

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Agrarias



Tesis para optar por el grado de
Ingeniera en Recursos Naturales Renovables

Título:

**“Transición Agroecológica en la
Producción Vitícola Certificada de
Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.”**

Fruitos Andrea Beatríz
Mendoza, 2017

“Transición Agroecológica en la Producción Vitícola Certificada de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina.”

Fruitos Andrea Beatríz

Directora MSc. Ing. Agr. Silvina Greco

Co-director Ing. Rec. Nat. Ren. César Sergio Ferrer G.

Tribunal Examinador de Tesis

Dr. Ing. Agr. Tonolli Alejandro

Dra. Ing. Agr. Deis Leonor

MSc. Ing. Agr. López Plantey Rodrigo

INDICE

INTRODUCCIÓN	5
MARCO TEÓRICO.....	11
AGRICULTURA: AGRICULTURA SUSTENTABLE VS AGRICULTURA CONVENCIONAL.....	11
Tecnologías aplicadas a la agricultura convencional.....	13
AGROECOLOGÍA y PRODUCCIÓN ORGÁNICA.....	15
Fundamentos de la Agricultura Orgánica.....	18
TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	20
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	27
VITICULTURA EN ARGENTINA Y MENDOZA.....	31
MARCOS NORMATIVOS DE LA PRODUCCIÓN CERTIFICADA	34
PRODUCCIÓN ORGÁNICA.....	34
Productividad y superficie de los productos orgánicos.....	37
Producción orgánica en Mendoza. Importancia de la vid.....	38
Otras normas de certificación dentro del sector vitícola	40
METODOLOGÍA.....	44
RESULTADOS	51
Objetivo 1:.....	51
Construcción de Indicadores de Transición Agroecológica en Agroecosistemas Vitícolas de Mendoza, Argentina.....	51
Marco Conceptual sobre TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	51
Dimensiones	52
Elección de Variables e Indicadores:.....	52
Objetivo 2:.....	61
Descripción de Casos según niveles de transición agroecológica propuesta por Gliessman .	61
Aplicación de Indicadores Propuestos a los Casos de Análisis.....	75
Objetivo 3:.....	78
Relación entre diferentes niveles de transición agroecológica y servicios ecosistémicos. .	78
Diagramas causales:	78
DISCUSIÓN.....	93
CONCLUSIÓN	97
BIBLIOGRAFÍA.....	98

INTRODUCCIÓN

El proceso de modernización de la agricultura, que comenzó a partir de la década del 60, implicó una transformación en las técnicas y los procesos agronómicos. La denominada “Revolución Verde” introdujo nuevos insumos de origen industrial como: semillas híbridas, maquinaria agrícola, combustibles fósiles, plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, etc. (Sarandón y Flores, 2014). A pesar de los aspectos destacados de esta revolución tecnológica, muchas veces los efectos no fueron los esperados, afectando la calidad de los alimentos y ocasionando graves problemas ambientales, sociales y sanitarios a lo largo de toda la cadena de producción y consumo.

En la actualidad la utilización del paquete tecnológico propuesto por la Revolución Verde y la biotecnología ha encontrado limitaciones técnicas, ecológicas y éticas (Gliessman, 2002; Sarandón y Flores, 2014). Algunos problemas como la baja capacidad de recuperación frente a explosiones poblacionales de especies consideradas plagas, el desarrollo de enfermedades, la falta de resiliencia ante contingencias climáticas, etc., son ejemplos de la lista de efectos negativos demostrados de la agricultura industrial en los predios agrícolas (Nicholls y Altieri, 2002).

Estudios de Ecología agrícola y Agroecología más recientes demuestran como este modelo de agricultura degrada los ecosistemas del planeta. De esta manera los servicios ecosistémicos que benefician de forma directa o indirecta a la sociedad, se ven disminuidos (Zaccagnini, *et al.*, 2014) perjudicando la producción de alimentos (Rótolo y Francis, 2008) y la protección frente al cambio climático y los desastres naturales.

Ante esto, desde la Agroecología y la Agricultura sustentable se plantea la necesidad de producir conocimiento sobre el funcionamiento alternativo y ecológico de la agricultura, y de esta manera generar modelos socio-técnicos que conserven los recursos y que disminuyan los impactos ambientales y sociales.

La producción vitícola convencional de la provincia de Mendoza es un caso emblemático, que con sus particularidades, da cuenta de la modernización biotecnológica. El cultivo de vid también se caracteriza por la adopción de paquetes tecnológicos asociados al control de malezas, fertilización, control de plagas y enfermedades, riego, etc. (Pino, 2013), generando consecuencias ambientales características de los monocultivos como: disminución de la biodiversidad, modificación del paisaje, fragmentación del hábitat, erosión de suelos, entre otros (Nicholls, 2006).

Mendoza posee 159.649 ha con viñedos que representa un 60 % de la superficie total cultivada de la provincia (71% de las hectáreas totales cultivadas en el año 2015 en Argentina) (INV, 2015). Desde principios del siglo XX, la región de Cuyo, se especializó en este cultivo a través de un largo derrotero de cambios sociales, económicos, ambientales y tecnológicos.

En la actualidad, con las nuevas tendencias de la agricultura mundial que apunta también a la calidad de los productos agrícolas, la producción y consumo de productos orgánicos ha crecido a pasos agigantados, principalmente en los países europeos y EEUU (Grasa, *et al.*, 2010). En este contexto, un sector cada vez más importante de la vitivinicultura empresarial regional está reorganizando sus procesos técnicos alrededor de la producción orgánica¹ como opción entre los modelos productivos alternativos a la agricultura convencional, tendiente a mejorar la sustentabilidad de la actividad (Grasa, *et al.*, 2010).

En Argentina, sólo en el periodo comprendido entre el año 2002 al 2006, la producción estimada de bienes orgánicos de origen vegetal tuvo una variación positiva del 64%, pasando de 42,7 a 70,3 mil toneladas (Román, 2007), llegando a las 159,2 mil toneladas en el año 2015 (SENASA, 2015).

Actualmente, Mendoza es la quinta provincia de Argentina en superficie cultivada bajo seguimiento² (cerca de 15 mil ha), y la tercera en relación a la producción de cultivos industriales. Los viñedos orgánicos representan el 18% (3.490ha) del total de la producción de cultivos industriales a nivel nacional para el año 2015, superado por el cultivo de caña de azúcar, con un 59% y por el cultivo del olivo, con un 20% (SENASA, 2015).

Los sistemas vitícolas de Argentina arrastran largas tradiciones de manejo, difíciles de modificar, arraigadas en productores, técnicos, obreros y funcionarios de gobiernos. Para producir de forma orgánica la mayoría de las fincas han tenido que reconvertir sus sistemas de manejo y hasta la concepción filosófica de la producción agrícola (caso de la producción biodinámica). A este proceso la agroecología lo denomina: transición.

¹ La Agricultura Orgánica se define como un sistema de producción agropecuario sustentable en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de los productos de síntesis química y otros de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica, conserve los recursos hídricos y presente o intensifique los ciclos biológicos del suelo para suministrar nutrientes destinados a la vida vegetal y animal que les permitan expresar las características básicas de su comportamiento innato, cubriendo las necesidades fisiológicas y ecológicas

² Bajo seguimiento de una certificadora orgánica a su vez auditadas por el SENASA, quien es el organismo de control estatal de todo el sistema orgánico en nuestro país

Las transiciones agroecológicas no son necesariamente lineales y pueden realizarse de diversas maneras. En la viticultura este proceso de cambio comienza en la finca, orientado fundamentalmente por los requisitos de certificación establecidos por las empresas certificadoras orgánicas según las normas vigentes. Por lo general las certificadoras sugieren: incorporar precisión en el agregado de productos fitosanitarios y nutricionales; modificar el paquete tecnológico hacia los insumos orgánicos y menos frecuentes (y de la mano de la certificación biodinámica), fortalecer la base de recursos naturales y de procesos biogeoquímicos.

Este trabajo apunta a identificar, a través del estudio de casos, que la viticultura mendocina certificada muestra un gradiente de sistemas productivos según el modelo de transiciones propuesto por Gliessman (2007) basado en tres niveles o etapas de transición:

- Nivel 1: Incrementar la eficiencia de prácticas convencionales para reducir el consumo y uso de insumos costosos, escasos o ambientalmente nocivos.
- Nivel 2: Sustituir prácticas e insumos convencionales por otros alternativos u orgánicos.
- Nivel 3: Rediseñar el agroecosistema de forma tal que funcione sobre las bases de un nuevo conjunto de procesos ecológicos.

El supuesto que orienta esta investigación sugiere que los casos de certificación de buenas prácticas agrícolas se encuentran en el nivel 1, los casos de producción orgánica en el nivel 2 y los casos biodinámicos en el nivel 3.

En este marco, el siguiente trabajo intenta responder las siguientes preguntas:

I) ¿Qué dimensiones, variables e indicadores son los más adecuados para captar las transiciones agroecológicas en los agroecosistemas vitícolas de Mendoza?

II) ¿Cómo se expresa la propuesta de transición agroecológica desarrollada por Gliessman en la producción vitícola local?

III) ¿Qué servicios ecosistémicos están asociados a cada una de las etapas de transición agroecológicas, en función de las diferentes técnicas de manejo agrícola implementadas en la producción vitícola de Mendoza, Argentina?

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL: “Estudiar la transición agroecológica de la producción vitícola en función del modelo propuesto por Gliessman, proponiendo una serie de indicadores que permita evaluar la transición de agroecosistemas vitícolas de Mendoza e identificando los servicios ecosistémicos asociados a cada etapa.”

OBJETIVOS ESPECIFICOS

I) Construir indicadores de manejo técnico que permitan identificar el nivel de transición en el que se encuentran los agroecosistemas vitícolas de Mendoza, Argentina.

II) Identificar casos tipos de agroecosistemas vitícolas que mejor se ajusten a los distintos niveles de transición agroecológica propuestos por Gliessman (2007) en la provincia de Mendoza, Argentina.

III) Identificar los servicios ecosistémicos asociados al funcionamiento de los agroecosistema analizados y su relación con las distintas técnicas de manejo del cultivo.

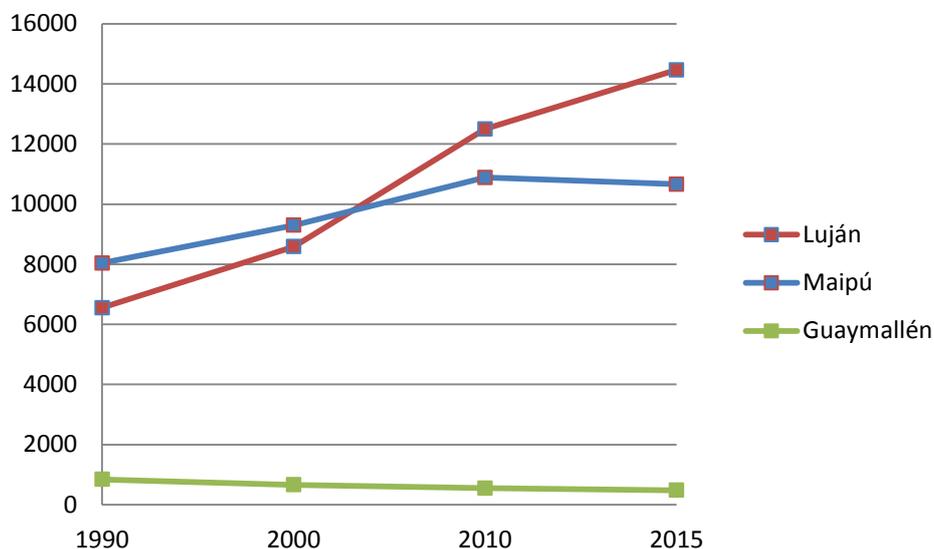
Zona de estudio

Para el desarrollo de este trabajo se ha seleccionado como zona de estudio el departamento de Luján de Cuyo, Mendoza. El mismo se ubica en el Área Centro de producción vitivinícola, según la zonificación establecida por el INV (Instituto Nacional Vitivinícola), junto con Godoy Cruz, Guaymallén y Maipú. Esta es la llamada “Primera Zona” vitivinícola por sus condiciones ecológicas óptimas para la vitivinicultura y por la muy reconocida calidad de sus vinos.

El departamento Luján de Cuyo presenta la mayor superficie cultivada con vid, representando el 54% de las hectáreas totales en la mencionada zona. El 87,54% de las variedades de *Vitis vinífera* presentes en el departamento, son de alta calidad enológica, el 11,79% a otras variedades de vinificar y el 0,67% a otras variedades.

En los últimos años se ha incrementado la superficie de uvas tintas para vino en un 59,14% con relación al año 2000 y el 11,08% comparado con el año 2010. En el año 2015 estas variedades constituyen el 78,48% de la superficie de uvas de vinificar y el 85,20% de las de mayor calidad enológica, principalmente: Malbec, Cabernet Sauvignon, Syrah y Merlot.

En el gráfico 1 se muestra que las variedades de alta calidad enológica aumentaron un 38% en cuanto a superficie con respecto al año 2000, siendo el departamento de Luján el que muestra mayor crecimiento de las hectáreas con estas variedades en la primera zona.



(Fuente: INV, 2016)

Gráfico 1: Evolución de la superficie cultivada en los departamento del Área Centro de producción vitivinícola, con variedades de alta calidad enológica

Además, el 52% de bodegas inscriptas correspondientes a esta área se encuentran emplazadas en Luján de Cuyo, entre las cuales se destacan algunas de renombre a nivel nacional e internacional.

En relación a la producción orgánica de vid, la mayor cantidad de productores vitivinícolas de la provincia se concentran en este departamento, representando el 37% del total en el año 2015, mientras que el resto se distribuyen en el resto de los departamentos principalmente Maipú, San Rafael y la zona Este (SENASA, 2015).

En concordancia con lo expuesto anteriormente, se entiende que esta investigación es relevante dado que la producción orgánica de vid es una actividad en expansión en nuestra provincia. Hasta el momento no hay desarrollo de investigaciones científicas que den respuesta a los interrogantes vinculados a los aspectos técnicos de manejo demandados por empresarios y técnicos dedicados a este tipo de producción a nivel provincial. Es por ello que con el presente trabajo se pretende aportar al abordaje integral de sistemas productivos vitícolas, mediante la utilización de distintas herramientas metodológicas.

En términos generales se abordan temas referidos a las características de agricultura sustentable y convencional y la relación entre Agroecología y producción orgánica. Se definen los términos y las categorías vinculados a la transición agroecológica, los diferentes manejos técnicos vitícolas y los servicios ecosistémicos de regulación intra-prediales.

En términos específicos se intenta explicar la relación e importancia de la diversidad de elementos que conforman al agroecosistema vitícola y las diferentes técnicas de manejo agrícola que se llevan a cabo en los mismos. También lograr comprender la relación directa e indirecta de los diferentes manejo técnicos con procesos ecológicos que aportan a la sustentabilidad ambiental³ del sistema productivo y al avance en los distintos niveles de transición agroecológica propuestos por Gliessman.

Finalmente se pretende resaltar la importancia de profundizar los cambios en los sistemas de manejo de producción orgánica que se basan principalmente en la sustitución de insumos, hacia sistemas más complejos, que permitan resolver las problemáticas ambientales de fondo vinculadas a los modelos de producción convencionales.

³Se entiende por sustentabilidad ambiental en un sistema productivo, cuando el mismo logra mantener y/o aumentar a través del tiempo la producción, bajo la condición de mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales (suelo, agua, y biodiversidad) (Tonolli, 2012) prediales y evitando o disminuyendo el impacto sobre los recursos extra-prediales (Sarandón, *et al.*, 2008).

MARCO TEÓRICO

AGRICULTURA: AGRICULTURA SUSTENTABLE VS AGRICULTURA CONVENCIONAL

El concepto de sustentabilidad 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 (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”*. En relación a esta definición, y teniendo en cuenta que la agricultura es una de las actividades humanas que ha generado gran parte de los mayores impactos sobre el ambiente en los últimos 60 años (INTA, 1991; Gliessman, 2002; Altieri y Nicholls, 2007; Tiftonell, 2013), surge el concepto de agricultura sustentable, entendiendo que estas consecuencias no son inherentes a la actividad en sí, sino que están íntimamente ligadas a la forma de hacer agricultura.

El concepto de agricultura sustentable surge como respuesta relativamente reciente a la disminución de la calidad de la base de recursos naturales asociados con la agricultura moderna (Mc Isaacy Edwards, 1994).

En este marco, la agricultura sustentable es entendida como aquel sistema de producción agrícola que mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfacen las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, mediante la utilización de tecnologías apropiadas y la aplicación de conocimientos locales; dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (ecosistemas) que lo soportan (Sarandón *et al.*, 2006). En otras palabras, la agricultura sustentable *“es aquella que equilibra equitativamente los intereses relacionados con la calidad ambiental, la viabilidad económica y la justicia social, entre todos los sectores de la sociedad.”* (Martínez Alíer *et al.*, 1995).

El concepto de agricultura sustentable, al igual que el de sustentabilidad, es “intergeneracional”, debido a que para que pueda seguir realizándose a los largo del tiempo contempla la conservación de la base de los recursos naturales sobre los cuales se desarrolla. Además, el concepto es “multidimensional”, ya que se pueden distinguir objetivos económicos-productivos, ambientales y socioculturales (Sarandón, 2002) determinados por las

personas que manejan un agroecosistema, bajo la influencia de un contexto social, político y económico.

Asimismo, este concepto de sustentabilidad implica admitir que la satisfacción de las necesidades, está (o debería estar) restringida por los límites biofísicos de los sistemas naturales que la soportan (si queremos conservar los recursos naturales). Es decir, cada agroecosistema presenta características propias: suelo, clima, biodiversidad, topografía, disponibilidad de agua, etc. que definen o determinan su capacidad productiva y su potencial (de acuerdo a la calidad de sus recursos naturales), lo que podríamos asimilar al concepto de “capacidad de carga” de la Ecología (Sarandón, 2002).

La agricultura convencional o moderna, como se conoce actualmente, surge a partir de los avances tecnológicos desarrollados durante la Revolución Verde, basada en el incremento de los rendimientos de algunos cultivos mediante la selección y mejoramiento de variedades de alto rendimiento, en principio en arroz y trigo, acompañados de un conjunto de tecnologías comúnmente conocidas como “paquete tecnológico”, que permite que la principal característica de interés de estas variedades (rendimiento, resistencia a plagas o a un determinado plaguicida, entre otras) se exprese.

El principal argumento que sostiene este modelo de producción es la necesidad de erradicar el hambre en el mundo, basado en los postulados de Malthus, que manifestó que mientras la población mundial aumenta de manera exponencial, la provisión de alimentos lo hace de manera lineal. Pero ya casi a 60 años del comienzo de este modelo, el hambre no ha sido erradicado, ya que según datos de la ONU, en el año 2015 se estima que habían unas 795 millones de personas subalimentadas en el mundo, que representan aproximadamente un 11% de la población mundial (ONU, 2015). Sin embargo, por primera vez en la historia humana, la obesidad supera el hambre. El número de personas con sobrepeso en el mundo se estima en 1300 millones (WHO Global InfoBase, 2012). Cerca del 65% de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obesidad matan a más personas que el bajo peso. Estas tendencias revelan no sólo problemas en la distribución de los recursos o la inequidad en el acceso a los alimentos en todo el mundo, sino también el efecto de los actuales patrones de consumo de alimentos en todo el mundo. El exceso de consumo de carne y los productos lácteos no sólo conducen a la obesidad y otras formas de riesgos para la salud, pero suponer una grave amenaza para la sostenibilidad global, como se ha documentado ampliamente en la FAO (Tittone, 2013).

Por otro lado, *“paradójicamente, las innovaciones tecnológicas, las prácticas, y las políticas que explican el incremento de la productividad, también están erosionando las bases de esa productividad. Por un lado han abusado y degradado los recursos naturales de los que depende la agricultura: suelo, agua, y diversidad genética. Por otro lado, han creado una dependencia en el uso de recursos no renovables como el petróleo y también están fomentando un sistema que elimina la responsabilidad de los agricultores y trabajadores del campo del proceso de producir alimentos.”* (Gliessman, 2002). La agricultura moderna basada en la expansión del monocultivo, es posible debido a la gran mecanización de la actividad, el mejoramiento genético y la aplicación de insumos externos de alto costo económico y energético.

El abandono de una amplia gama de variedades de distintos cultivos que estaban adaptados a las condiciones ambientales y a las prácticas culturales de los lugares en donde cada una predominaba dentro de los sistemas de producción local, fueron reemplazadas por las variedades de alto rendimiento, para las cuales fue necesario adaptar el ambiente a sus requerimientos (Sarandón y Flores, 2014), ya sean nutricionales, ambientales, hídricos, etc. De esta forma la agricultura se transformó en algo muy similar a un proceso industrial, el cual implica el ingreso de insumos externos y energía en grandes cantidades y la salida del producto terminado, pudiendo replicarse el mismo proceso en distinto lugares del mundo, independientemente de sus características ambientales, sociales y culturales. Sin embargo, si bien puede replicarse en diferentes lugares la misma tecnología, los rendimientos medios están muy lejos de los potenciales, sobre todo en las zonas de cultivo marginales.

Tecnologías aplicadas a la agricultura convencional

Los dos objetivos principales que persigue el sistema de producción propuesto por la Revolución Verde son: la maximización de la producción y de las ganancias. Para ello, se desarrollaron distintas tecnologías aplicables al suelo, agua, clima, biodiversidad y mano de obra, que forman parte del paquete tecnológico (monocultivo, irrigación, aplicación de fertilizantes inorgánicos, control químico de plagas, enfermedades, malezas y manipulación genética de los cultivos (Gliessman, 2002)). Entonces, para que los objetivos planteados se logren, es necesaria la implementación de cada una de estas prácticas, ya que los resultados obtenidos son producto de la sinergia obtenida al combinar cada uno de estos componentes, acomodando el ambiente al genotipo.

Con respecto a los cultivos, y en detrimento de la biodiversidad, los principales componentes tecnológicos desarrollados son, por un lado la selección de VAR (generalmente híbridos) o en

los últimos años las modificaciones genéticas y obtención de OGM (organismos genéticamente modificados) que son utilizados para el desarrollo de monocultivos, principalmente de soja, maíz, algodón y canola (o colza).

Ciertamente, el monocultivo permite un uso más eficiente de la maquinaria para preparar el suelo, sembrar, controlar malezas y cosechar; también puede crear una economía de escala con respecto a la compra de semillas, fertilizantes y plaguicidas. El monocultivo es el tipo de producción que se adapta a la agricultura con enfoque industrial, donde el trabajo manual se minimiza y se maximiza el uso de insumos externos con fuerte base tecnológica para incrementar la eficiencia y la productividad. En este sentido, y como se mencionó anteriormente, los fertilizantes químicos son un elemento tecnológico característico de este sistema de producción como respuesta inmediata a los problemas nutricionales de los cultivos, y tienen una relación directa con los altos rendimientos de los mismos, pero también están asociados a la “invisibilización” de la problemática de fondo asociada la pérdida de fertilidad natural del suelo y los procesos que la sostienen. Bajo la lógica de producción convencional, el suelo no es percibido en su dimensión biológica y no se aprovechan los importantes beneficios de la actividad de los descomponedores en el ciclado de los nutrientes dentro del agroecosistema por lo que, este tipo de producción se hace cada vez más dependiente de insumos.

Por otro lado el bajo nivel de agrobiodiversidad y la pérdida de los servicios ecosistémicos que de ella dependen, junto con el aumento del uso de plaguicidas químicos incorporados como parte del paquete tecnológico, generan un aumento en los problemas asociados a plagas y enfermedades, que son responsables de grandes pérdidas de producción en todo el mundo (Altieri y Nicholls, 2007). Los plaguicidas pueden bajar dramáticamente las poblaciones de plagas a corto plazo, pero también se eliminan a sus enemigos naturales, además de generar procesos de selección, y como consecuencia, la aparición de cepas o razas de las plagas más resistentes (Altieri y Nicholls, 2007; Sarandón y Flores, 2014).

En estos términos, la producción agrícola no puede ser sostenible mientras dependa de insumos externos. En primer lugar, porque los recursos naturales de los cuales provienen estos insumos, son no renovables y de cantidades finitas. En segundo lugar, porque la dependencia de insumos externos hace que el agricultor, las regiones y todo el país sean vulnerables a la oferta de insumos derivados del petróleo, a las fluctuaciones de mercado y al incremento de los precios.

Las consecuencias de las prácticas características de la agricultura moderna se han hecho cada vez más evidentes con el tiempo, ya que mantienen una relación directa con diferentes problemáticas ambientales, por ejemplo: la degradación de las tierras mediante la erosión del suelo, la compactación y la disminución de la materia orgánica del suelo así como de la biodiversidad asociada a ella, la salinización, el agotamiento de las aguas del subsuelo, la deforestación y la desertificación. En relación a la biodiversidad se puede mencionar la aparición de plagas debido a la generalización del monocultivo, la uniformidad genética, la eliminación de enemigos naturales y la resistencia a los plaguicidas desarrollada por insectos, hierbas y enfermedades de los cultivos (Rosset,1998).

En relación a los aspectos sociales, la agricultura convencional está directamente asociada al mayor desarrollo de agricultura sin agricultores por el alto grado de mecanización de la actividad que conlleva al “éxodo rural”. *“En muchas regiones del mundo una gran diversidad de sistemas productivos “tradicionales” poco articulados al mercado, fueron paulatinamente reemplazados por sistemas productivos “modernos”, muy simplificados, orientados al mercado y con un abordaje industrial de la agricultura”* (Cáceres, 2005). Pero también a los graves y muchas veces irreversibles efectos sobre la salud debido al uso de agroquímicos. Es por ello que con el correr del tiempo, y a raíz de las consecuencias asociadas a esta forma de producir, han ido surgiendo diferentes formas alternativas de obtener alimentos, tanto desde los ámbitos académicos e institucionales, como desde los movimientos sociales e incluso de la mano de los mismo productores; muchas de ellas atendiendo en mayor medida las problemáticas ambientales, tecnológicas o económicas, o bien generando propuestas con un abordaje completo de todo aquello relacionado con las producción agrícola, desde una mirada holística e interdisciplinaria, en pos de lograr una o varias formas de producir alimentos sanos y de calidad para la población, viables económicamente y disminuyendo los efectos negativos que la misma puede provocar sobre el ambiente.

AGROECOLOGÍA y PRODUCCIÓN ORGÁNICA

En los últimos años ha aumentado el interés por parte de consumidores y productores en relación a problemáticas ambientales, sobre todas aquellas originadas en los procesos productivos. Esto ha dado lugar al surgimiento de nuevas formas de producción, principalmente relacionadas a la producción de alimentos. Como plantea Cáceres (2005) *“En los últimos años se ha consolidado un modelo de agricultura alternativa que propone un vínculo más armónico con la naturaleza. La “Agricultura Orgánica” y tal vez la “Agroecología”*

son las dos propuestas que observan un mayor grado de reconocimiento dentro de esta nueva corriente.”

“La Agroecología se perfila hoy como la ciencia fundamental para orientar la conversión de sistemas convencionales de producción (monocultivos dependientes de agroquímicos) a sistemas más diversificados y autosuficientes” (Altieri y Nicholls, 2007), acorde a los objetivos que se establecen en el marco de la agricultura sustentable.

El concepto de Agroecología se viene desarrollando desde hace ya varios años por numerosos autores, los cuales la definen como:

- *“Un movimiento que representa un cambio de paradigma desde una agricultura convencional a una agricultura sustentable, en teoría y práctica.” (Callicott, 1988)*
- *“Una disciplina que se basa en la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, proporcionando un marco para evaluar la complejidad de los agroecosistemas.” (Altieri 1995).*
- *“Una nueva disciplina científica, que aplica conocimientos de la Agronomía, la Ecología, la Sociología, la Etnobotánica, y otras ciencias afines, con una óptica holística y sistémica y un fuerte componente ético para generar conocimientos y validar y aplicar estrategias adecuadas para diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables.” (Sarandón, 2002)*
- *“Una ciencia que estudia la estructura y función de los agroecosistemas tanto desde el punto de vista de sus relaciones ecológicas como culturales.” (Sicard, 2009)*

Es decir, la Agroecología no solo es una ciencia en sí misma, sino que implica un cambio de paradigma, un cambio en la lógica de pensamiento y de construcción de conocimiento que posibilite ver y analizar los agroecosistemas en toda su complejidad y desde un enfoque interdisciplinario, que permita hacer un análisis e intervención en la unidad de estudio de manera multifuncional, afectando tanto la dimensión productiva y ambiental, como la social, cultural y tecnológica, basándose en los aportes de otras disciplinas como la “Agronomía”, “Ecología”, “Ecología Política”, “Economía Ecológica”, “Historia Ambiental” y “Antropología Cultural”, entre otras.

La Agroecología plantea una fuerte crítica al modelo de agricultura convencional, y propone soluciones de fondo a las problemáticas ambientales, económicas, sociales y culturales que de ella emergen. Parte desde un análisis holístico, no reduccionista de la agricultura, dejando de hacer foco exclusivo en el cultivo y sus rendimientos. Ya no observando al resto de los

componentes: plagas, enfermedades, malezas, suelo, agua, clima como elementos aislados girando en torno a dicho cultivo, sino analizando a todos estos elementos como parte de un único sistema, interactuando de manera dinámica en un tiempo y espacio determinado (Méndez y Gliessman, 2002).

La Agroecología incluye, además de los componentes ambientales, los factores sociales como los tipos sociales agrarios, las relaciones de poder, relaciones de género, etc (Sevilla Guzmán, 1991; Sevilla Guzmán, 1997; Rocés y Montiel, 2010), los culturales como: recuperación de prácticas tradicionales, diversidad de variedades cultivables, diferentes lógicas de manejo y construcción de conocimiento (Casado y Mielgo, 2007) y los económicos como: productividad, rendimientos, autonomía, suficiencia, soberanía, entre otros (Fernández, 1995; Sevilla Guzmán, 1999; Flores y Sarandón, 2002). Es decir, este nuevo enfoque aborda, estudia y analiza la agricultura desde toda su complejidad.

Desde una concepción más restringida, la Agroecología es entendida como la ciencia que establece los principios ecológicos para el diseño y la administración de sistemas de producción agrícola sostenibles centrados en la conservación de recursos. Por tanto es considerada como una técnica o como un instrumento metodológico para comprender el funcionamiento y la dinámica de los sistemas agrarios que permita resolver problemas técnicos (CEAyP, 2016). A partir de esta concepción, dentro de las corrientes o modos de producción agroecológicos, se encuentra la agricultura orgánica, la cual se define como un sistema de producción agropecuario sustentable en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de los productos de síntesis química y otros de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica. Además conserve los recursos hídricos e intensifique los ciclos biológicos del suelo para suministrar nutrientes destinados a la vida vegetal y animal que les permitan expresar las características básicas de su comportamiento innato, cubriendo también las necesidades fisiológicas y ecológicas; y que asimismo permita la identificación clara por parte de los consumidores de las características señaladas a través de un sistema de certificación que las garantice, según lo establece la Ley Nacional 25.127 de Producción Orgánica, Ecológica o Biológica sancionada en 1999.

Es importante aclarar que dentro del marco conceptual de Agroecología e inclusive en la Agricultura orgánica, se hace referencia al agroecosistema como: un tipo de ecosistema que consta de un capital natural (recursos: suelo, biodiversidad, energía, agua) y un capital sociocultural que permiten la producción de bienes y servicios. Esta idea es atractiva, útil e

implica reconocer que los agroecosistemas tienen una función integral: no sólo deben producir bienes (lo tangible): cultivos, animales, huevos, leche, fibras, sino también, y simultáneamente deben brindar servicios (intangibles): hábitat para seres humanos y animales, funciones ecológicas (ciclado de nutrientes, regulación biótica, captura de carbono, control de la erosión, detoxificación del ambiente), mantenimiento del paisaje, conservación de la biodiversidad de plantas y animales, entre otros (Sarandón, 2014).

Fundamentos de la Agricultura Orgánica

La Agricultura Orgánica sienta sus bases en dos pilares fundamentales que son: I) el manejo de los sistemas agrícolas de tal forma que la fertilidad del suelo es mantenida o aumentada y II) los problemas de plagas y enfermedades son prevenidos a través del manejo de la biodiversidad del sistema (Altieri y Nicholls, 2007). Es decir, que en los sistemas orgánicos el manejo está dirigido hacia la prevención, a través de estimular procesos que influyan en una buena nutrición de las plantas y un control natural de las plagas y enfermedades. (Greco, 2016).

Entre los principios complementarios que guían la producción orgánica se pueden citar:

- producir alimentos de alta calidad nutricional y en suficiente cantidad.
- fomentar e intensificar los ciclos biológicos dentro del agroecosistema incluyendo los microorganismos, flora y fauna del suelo, plantas y animales.
- ayudar en la conservación del suelo y del agua.
- usar preferentemente recursos renovables locales.
- minimizar todas las formas de contaminación producidas por las prácticas agrícolas.

El proceso de certificación es un aspecto importante que caracteriza a la producción orgánica. Para la legislación argentina no se puede etiquetar un producto como orgánico, ecológico o biológico (sinónimos) sino está certificado por empresas certificadoras registradas en el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), quien es el órgano gubernamental de control (Res. SENASA 374/2016). Para que los productos obtenidos a partir de la aplicación de las bases y principios de la producción orgánica puedan ser comercializados con una etiqueta que los diferencie, es necesario que se sometan a un proceso de certificación, el cual implica el cumplimiento de normas de producción y procesamiento específicos.

Sin embargo, numerosos agricultores practican técnicas orgánicas sin certificar, ya sea por sus condiciones económicas (el proceso de certificación implica costos económicos para los

productores que lo realizan) o porque venden en ferias locales sin etiquetar los productos (Ahumada, 2002; González y Nigh, 2005). Cualquiera sea el motivo, una finca orgánica refleja un sistema de manejo donde el productor maneja conscientemente los recursos de acuerdo con los principios orgánicos. Por lo tanto, la Agricultura orgánica abarca los sistemas tradicionales que no usan insumos de síntesis química, o sólo utilizan aquellos de probado bajo impacto sobre el medio ambiente y que aplican principalmente enfoques ecológicos para aumentar la producción agrícola.

La Agricultura orgánica es de particular importancia porque ofrece protección y un uso sostenible de los recursos naturales. El manejo orgánico posibilita un ahorro en los costos de producción (especialmente significativos cuando se necesita efectivo para comprar insumos sintéticos) y promueve la independencia económica y/o alimentaria. En los mercados marginales y en las áreas de pocos recursos, donde los agricultores no tienen acceso a los insumos y las tecnologías modernas, la Agricultura orgánica puede también aumentar la productividad de los sistemas tradicionales, optimizando el uso de los recursos locales. (Greco, 2016)

Analizando este tipo de producción en relación a los distintos actores sociales que los conforman y teniendo en cuenta lo descrito anteriormente *“mientras la agricultura tradicional se relaciona principalmente con productores pequeños con un perfil más bien campesino, la agricultura industrial o de tipo convencional está vinculada con productores medianos o grandes con un perfil predominantemente empresarial. La Agricultura Orgánica, en cambio, no observa una fuerte asociación con ningún tipo social agrario en particular y está relacionada tanto a productores con perfil campesino como empresarial.”* (Cáceres, 2005). Tanto los productores tradicionales como los orgánicos comparten *ciertos aspectos del abordaje productivo y tal vez algunos presupuestos éticos, por lo tanto, es previsible que al menos en el corto plazo, en el marco de las disputas de espacios y confrontaciones de intereses a fin de lograr mantener o mejorar su posicionamiento socioeconómico se comporten como aliados coyunturales*, en un marco de debate sobre cómo producir nuestros alimentos, sin deteriorar la base de los recursos de los que depende esta actividad. (Cáceres, 2005)

La producción orgánica en particular y la agroecológica en general, actualmente dan respuesta a los problemas ocasionados por un modelo de producción insostenible en el tiempo, como lo es el propuesto por la Agricultura convencional de alta demanda de insumos. Desde los aspectos técnicos, la sustitución de insumos por procesos ecológicos a partir del cuidado y la mejora de las condiciones del suelo y el aumento de la agrobiodiversidad funcional en el

agroecosistema, no sólo repercute de manera positiva en cuanto a los aspectos ambientales, sino también en los económicos y sociales. Por otro lado la diversidad de actores sociales involucrados en el desarrollo de estas prácticas, tanto desde lo empírico o productivo, hasta lo teórico y conceptual; permite potenciar el desarrollo de este modo de producción y dar paso a la transformación de un modelo productivo reduccionista y cortoplacista a otro más holístico y sustentable en el tiempo, tanto a nivel predial como a escalas mayores de producción.

TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

La transformación de agroecosistemas que se manejan bajo una lógica convencional hacia una orgánica o agroecológica, implica atravesar un período de tiempo denominado “transición”. *“En este periodo se modifican las técnicas o prácticas desarrolladas hasta el momento y son reemplazadas por aquellas basadas en principios ecológicos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias, de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por sí misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, la fertilidad del suelo, los mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos (Gliessman, 1998).”* Es decir, en el proceso de conversión se ven afectados la dinámica y reciclaje de nutrientes, la eficiencia en el uso de energía y la productividad total del agroecosistema. Estos procesos son cruciales ya que condicionan la sustentabilidad de los agroecosistemas.

La mayoría de los procesos mencionados se optimizan mediante interacciones que emergen de combinaciones específicas, tanto espaciales como temporales, de cultivos, animales y árboles, complementados por manejos orgánicos del suelo. Las estrategias de diversificación agroecológica tienden a incrementar la biodiversidad funcional de los agroecosistemas: una colección de organismos que juegan papeles ecológicos claves en el agroecosistema y las tecnologías aplicadas son multifuncionales en tanto su adopción implica, por lo general, cambios favorables simultáneos en varios componentes y procesos agroecológicos (Altieri 2005).

En la práctica, la aplicación de principios agroecológicos se centra sobre dos pilares fundamentales (Fig. 1) (Altieri y Nicholls, 2007):

- 1) el mejoramiento de la calidad del suelo, incluyendo una biota edáfica más diversa.

II) el manejo del hábitat, mediante la diversificación temporal y espacial de la vegetación que fomenta una entomofauna benéfica, así como otros componentes de la biodiversidad.

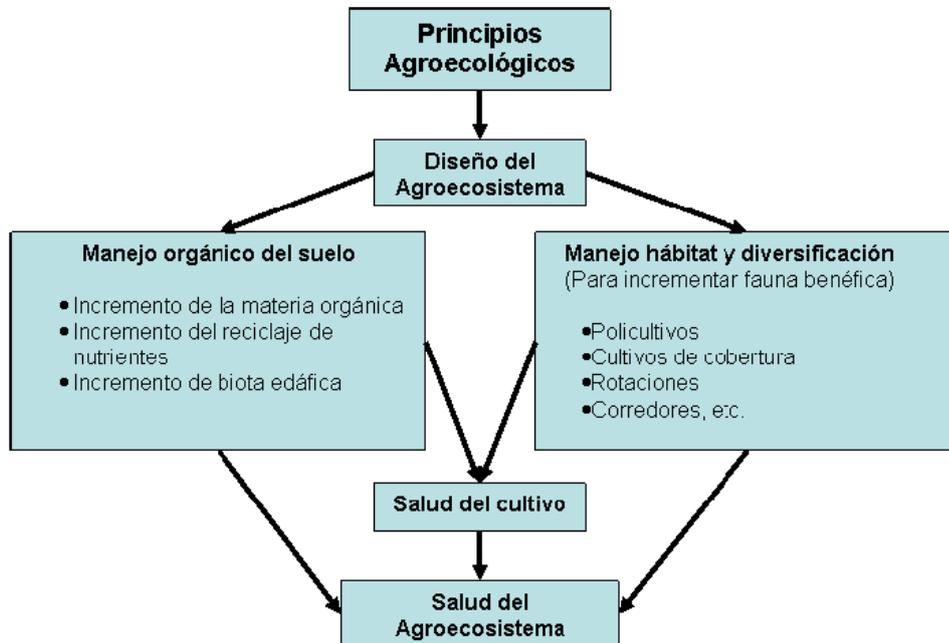


Figura 1: Pilares agroecológicos de la conversión. (Fuente: Altieri y Nicholls, 2007)

Según Gliessman (2007) los principios guías para el proceso de conversión al diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles son:

- Cambio del manejo de flujo de nutrientes al manejo de reciclaje de nutrientes, con dependencia creciente en los procesos naturales, tales como la fijación biológica de nitrógeno y las relaciones micorrícicas.
- Uso de fuentes renovables de energía, en lugar de fuentes no renovables.
- Eliminar el uso de insumos de origen sintético, como pesticidas, externos al sistema, que tienen el potencial de dañar el ambiente, la salud de los agricultores y trabajadores agrícolas y/o a los consumidores.
- Manejar las plagas, enfermedades y malezas en lugar de controlarlas.
- Restablecer las relaciones biológicas que pueden darse naturalmente en la unidad de producción en lugar de reducirlas o simplificarlas.
- Buscar que los modelos de cultivo estén en armonía con el potencial productivo y las limitaciones físicas del paisaje agrícola.

- Usar una estrategia de adaptación del potencial biológico y genético de las especies animales y vegetales cultivables, a las condiciones ecológicas del lugar de cultivo, más que modificar el sitio de cultivo para satisfacer las necesidades de esas plantas y animales.
- Valorar la salud del agroecosistema en su totalidad, que el producto de un sistema de cultivo en particular.
- Enfatizar en la conservación del suelo, agua, energía y los recursos biológicos.
- Incorporar la idea de la sostenibilidad en el largo plazo, en el diseño y manejo en general del sistema, pensando también en la comunidad y sociedad a su alrededor.

Por otro lado, según lo planteado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en una de sus publicaciones titulada “El camino de la transición agroecológica” (2012) se pueden establecer ciertos elementos o criterios de análisis durante una transición agroecológica en un agroecosistema determinado. En primer lugar se establece que en un agroecosistema en transición debe primar una mirada sistémica del mismo, a partir de la cual se puedan identificar sus componentes, interrelaciones y propiedades emergentes para poder potenciar los recursos locales, hacer más eficiente el funcionamiento del sistema, optimizar la productividad, minimizar los riesgos y garantizar su estabilidad y resiliencia. En segundo lugar se plantea que estos agroecosistemas deben tender a ser sistemas autónomos, tanto en términos energéticos como económicos y de insumos. En tercer lugar que sean sistemas de bajo riesgo, no sólo en lo que respecta al agroecosistema en sí, sino también para los agricultores, la comunidad en la cual está inserto y la sociedad en su conjunto, minimizando las externalidades negativas asociadas a la contaminación del ambiente y de los alimentos. En cuarto lugar que sean sistemas diversificados a través de tender a aumentar la heterogeneidad de sus componentes y de la agrobiodiversidad⁴ en particular, asociada a los servicios ecosistémicos relacionados con el mismo. Finalmente, en quinto lugar se plantea la optimización de los recursos locales mediante la revalorización de los recursos presentes en el predio.

⁴ La agrobiodiversidad es la diversidad biológica doméstica y silvestre de relevancia para la alimentación y la agricultura. Está constituida por: (1) los recursos genéticos vegetales, animales, microbianos y micóticos; (2) los organismos necesarios para sustentar funciones clave del agroecosistema, de su estructura y procesos, tales como la regulación de plagas y enfermedades, y el ciclo de polinización y nutrientes; y (3) las interacciones entre factores abióticos, como los paisajes físicos en los que se desarrolla la agricultura, y las dimensiones socioeconómicas y culturales, como el conocimiento local y tradicional.

La agrobiodiversidad incluye todos los componentes de la diversidad biológica pertinentes para la producción agrícola, incluida la producción de alimentos, el sustento de los medios de vida y la conservación del hábitat de los ecosistemas agrícolas. (Agricultura Y Desarrollo Rural Sostenibles (ADRS) Sumario de Política 16 - 2007)

Según Gliessman (2007), desde el punto de vista metodológico, y contemplando el panorama general de la alta complejidad con la que funcionan los sistemas de producción agrícola, la contribución de la Agroecología para alcanzar cada vez más y más sostenibilidad en los sistemas agrícolas prevé el establecimiento de las siguientes etapas de conversión (podemos pensar también en etapas de evolución o de transformación):

Nivel 1: Incrementar la eficiencia de prácticas convencionales para reducir el consumo y uso de insumos costosos, escasos, o ambientalmente nocivos: La meta de esta etapa es usar los insumos (ej. agua, fertilizantes, combustibles, pesticidas) más eficientemente, de tal modo que se utilicen menos y se reduzcan al mismo tiempo sus impactos negativos. Esta fase se ha enfatizado en mucha de la investigación agrícola convencional a través de la cual se han desarrollado numerosas tecnologías y prácticas agrícolas. Como ejemplo se pueden mencionar densidades óptimas de siembra, maquinaria renovada, monitoreo de plagas para una mejor aplicación de los plaguicidas, optimización de las operaciones agrícolas, así como oportunidad y precisión en la aplicación de fertilizantes según necesidad y no por calendario y riego. Aunque este tipo de esfuerzos reducen los impactos negativos de la agricultura convencional, no ayudan a romper su dependencia de insumos externos sintéticos.

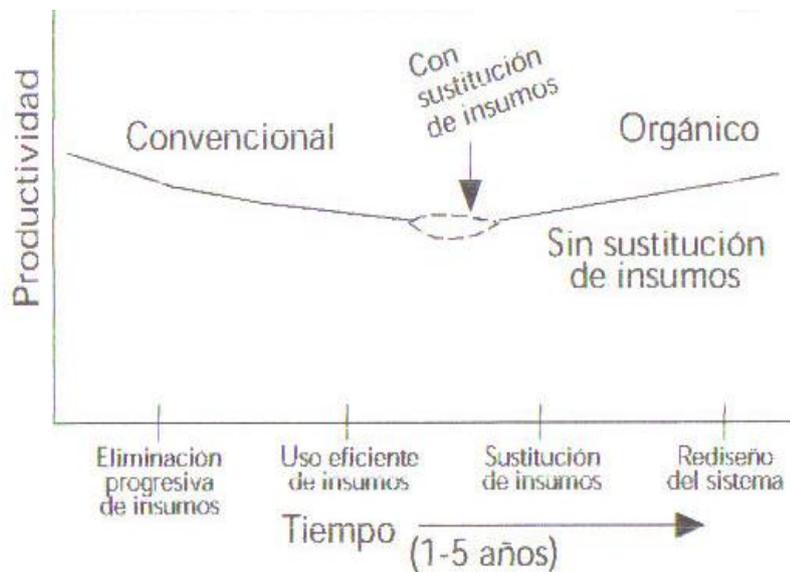
Nivel 2: Sustituir prácticas e insumos convencionales por prácticas alternativas sostenibles: En este nivel, la meta de conversión es reemplazar prácticas y productos que degradan el ambiente y hacen un uso intensivo de los recursos, por aquellas que sean más benignas ambientalmente. La investigación en producción orgánica y agricultura ecológica ha enfatizado esta vía. Como ejemplos de prácticas alternativas se puede incluir el uso de agentes del control biológico en lugar de plaguicidas, reemplazo de fertilizantes sintéticos por abonos orgánicos y de plaguicidas sintéticos por naturales y permitidos. En este nivel, la estructura básica del agroecosistema no se altera, por lo que muchos de los problemas que se observan en los sistemas convencionales también están presentes en aquellos que sólo sustituyen insumos.

Nivel 3: Rediseño del agroecosistema de forma tal que funcione sobre las bases de un nuevo conjunto de procesos ecológicos: El diseño del sistema en su conjunto en este nivel, se basa principalmente en la diversificación del manejo y la estructura del agroecosistema. Tiende a eliminar las causas de muchos problemas que existen todavía en los niveles 1 y 2, trabajando más en la prevención y aprovechamiento de los servicios ecosistémicos.

Se reconocen los problemas y se previenen de ahí en adelante, con enfoques de diseño y manejo internos y tiempos establecidos en lugar de aplicar insumos externos. Un ejemplo es la

diversificación del manejo y estructura de la unidad de producción mediante el uso de rotaciones, cultivos múltiples y agroforestería.

En la siguiente figura se encuentran representadas las etapas desarrolladas anteriormente en función de la productividad.



(Fuente: Greco, 2016)

Figura 2: Fases productivas durante el proceso de conversión orgánica.

Como se observa en la Figura 2, la productividad del sistema disminuye durante el periodo de transición (Greco, 2016). Esto se debe a que los cultivos que se encuentran en el agroecosistema, principalmente aquellos perennes como los frutales, en el momento previo al comienzo de la transición, se encuentran adaptados a ambientes controlados mediante la utilización de insumos externos. De esta manera se conduce y concentran todos los recursos disponibles o incorporados al agroecosistema exclusivamente hacia el cultivo de interés, mediante la alta disponibilidad de nutrientes, el control y eliminación de plagas y enfermedades y la reducción de competencia intra e inter-específica, entre otras prácticas.

Con el comienzo de una transición agroecológica, donde lo que se pretende es lograr un sistema suficientemente complejo a partir del establecimiento de nuevos cultivos e interacciones, el cultivo en cuestión debe adaptarse a las nuevas condiciones a través de procesos como: modificación de área de exploración radicular hacia zonas más profundas (Uliarte y Del Monte, 2003), incorporación de nutrientes (los cuales se encuentran disponibles más lentamente a través de la liberación por la descomposición de la materia orgánica, etc). Es por ello que al principio se encuentra sin nutrientes altamente disponibles (como los liberados

por los fertilizantes químicos o minerales) y frente a al ataque plagas, en espacios vacíos de enemigos naturales. Pero una vez superada esta etapa de transición, la cual puede llevar de 3 a 5 años según el sistema, el sistema establece un nuevo equilibrio, recuperando los niveles de producción.

En relación a la implementación de las etapas de transición propuestas por Gliessman, la mayoría de las prácticas que promueven los entusiastas de la agricultura sustentable proponen las fases 1 y 2. Aunque estas dos fases ofrecen ventajas desde el punto de vista ambiental, dejan intacta la estructura del monocultivo y no conducen a que los agricultores realicen un rediseño productivo de sus sistemas, recuperando los procesos ecológicos (Power, 1999; Altieri y Nicholls, 2007).

Desde el punto de vista económico, se reemplazan insumos baratos y ecológicamente dañinos por otros menos dañinos, pero quizás más caros (Rosset, 1998). O bien debe aumentarse la mano de obra, para por ejemplo controlar malezas y hormigas. Todo esto puede aumentar los costos de producción, por lo que sólo es posible su implementación en agroecosistemas convertidos por productores capitalizados de tipo empresarial. Además, para mantener el margen de ganancias, el aumento de los costos es trasladado al precio del producto final, por lo que el acceso para consumo de los mismos queda restringido para un pequeño grupo de consumidores, que tiene la capacidad económica de pagar por un producto diferenciado.

Según Rosset (1998), *“la prevalencia del modelo de la sustitución de insumos, sin contemplar una transición más allá, es un problema. Por una parte, la mera sustitución de insumos en la agricultura alternativa o “sustentable” es alarmante, puesto que deja intacto al sistema de la agricultura convencional, con sus fuertes inversiones de capital (sobre todo en los países capitalistas) y su dependencia en el monocultivo. (...)La sustitución de insumos no aprovecha los efectos benéficos que tiene la integración de la biodiversidad vegetal y animal, al reforzar la interacción compleja y la sinergia. La sustitución de insumos puede aminorar algunos de los impactos directos de la agricultura sobre el medio ambiente, como son los residuos de plaguicidas y la resistencia de las plagas, pero no disminuye la vulnerabilidad fundamental del monocultivo.”*

Sin embargo estas prácticas tienen su lugar en la transición planificada hacia la agricultura agroecológica. Durante este período de conversión, que puede ser corto o largo según la inversión en materia orgánica y el uso intencional de biodiversidad, los insumos sustitutos tales como los bio-plaguicidas y bio-fertilizantes son indispensables. Pero la meta a mediano

plazo es ir reduciendo su uso y por tanto la dependencia del agricultor hacia insumos costosos, en la medida que el sistema agroecológico vaya adquiriendo la capacidad de auto-patrocinarse sus necesidades de fertilidad y de manejo de plagas y enfermedades (Rosset, 1998).

En la siguiente tabla se muestra de manera sintética las características de agroecosistemas conducidos bajo manejo convencional, con sustitución de insumos y bajo criterios agroecológico, en el que se ha realizado un rediseño del predio, mediante un incremento de la agrobiodiversidad y la fertilidad del suelo.

Tabla 1: Características de los sistemas de producción agrícola convencionales, con sustitución de insumo y agroecológicos.

Características	Convencional	Sustitución de Insumos	Agroecológico
Uso de insumos externos	Alto	Alto	Bajo
Labranza	Alto	Alto a bajo	Medio
Agrobiodiversidad	Bajo	Medio-bajo	Alto
Cultivo	Monocultivo	Monocultivo	Policultivo
Integración de animales	Ninguna	Poca (guano)	Alta
Manejo de insectos	Químico	MIP: umbrales, feromonas, difusores sexuales	MIP: labores culturales y control biológico
Manejo de patógenos	Químico, resistencia vertical	Antagónicos, resistencia vertical, multilínea	Rotación, resistencia horizontal, cultivares y cultivos mixtos
Nutrientes	Químico, intermitente, ciclo abierto	Microorganismos, abonos orgánicos, ciclo semi-abierto	Reconstrucción del suelo (abonos orgánicos, compost, guano), ciclo semi-cerrado
Importancia procesos de descomposición	Poca	Media	Alta
Resiliencia del agroecosistema	Baja	Media	Alta
Generación de tecnología	Vertical, importada	Vertical. Indicadas por las normas de certificación y ajustadas por el productor.	Local
Experimentación	Diseños convencionales	Diseños convencionales	Diseños nuevos y locales
Riesgo para la salud	Alto	Medio	Bajo
Riesgo para el ambiente	Alto	Medio	Bajo

(Fuente: modificada de Rosset, 1998)

La comparación del enfoque agroecológico con las tecnologías convencionales y de sustitución de insumos, pone en relieve las ventajas de los sistemas de cultivo integrales diseñados con un criterio agroecológico. Estas ventajas incluyen una menor dependencia de insumos externos, asociado a la mayor importancia de los procesos de descomposición y una menor incidencia de plagas; y un menor riesgo para la salud y el ambiente.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El rediseño del agroecosistema a partir del cual se pretende aumentar la agrobiodiversidad presente en él y una estructura y disposición de la misma que permita que su funcionalidad se exprese y potencie, es un paso fundamental para lograr sistemas de producción sustentables.

Entre los valores que la agroecología posee, se reconoce el valor funcional. Este requiere especial atención (Gliessman, 2002; Swift *et al.*, 2004), sobre todo cuando se analiza su rol en el diseño y desarrollo de agroecosistemas ecológicamente sustentables. Este valor está vinculado a la promoción de ciertos servicios ecológicos de regulación y a la contribución al mantenimiento de los principales procesos ecosistémicos (reciclado de material orgánica y nutrientes; flujo de la energía; mecanismos de regulación biótica), que garantizan la preservación de la estructura, estabilidad y resiliencia del sistema. (INTA, 2012)

Los servicios ecosistémicos son definidos como todos aquellos beneficios, directos e indirectos, derivados de los ecosistemas naturales o transformados (ej. Los agroecosistemas) que la sociedad utiliza para satisfacer necesidades de forma consciente, las especies que lo conforman y los procesos que llevan adelante (Pérez y Marasas, 2013; Zaccagnini, 2014).

Hay servicios que son particulares del ámbito agropecuario, ya que son beneficios provistos por los agroecosistemas vinculados a procesos de la producción primaria. Además de los servicios ecosistémicos de provisión a partir de la obtención de alimentos, fibras y combustibles, los servicios de regulación juegan un rol clave en estos ámbitos, es decir, “aquellas condiciones y procesos mediante los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman, sostienen y satisfacen la vida humana” (Daily, 1997). Estos son los servicios que regulan las condiciones en las que habitamos y en las que llevamos a cabo nuestras actividades productivas y económicas (Maass *et al.*, 2005), como por ejemplo: control biológico de plagas, control de la erosión del suelo, regulación hídrica, entre otros. En estos casos, las prácticas de manejo que realiza el agricultor condicionan la obtención o no de los mismos a escala local (Pérez y Marasas, 2013).

Adaptando el planteo de Moonen y Bárberi (2008), Péres y Marasas (2013) consideran para una escala de análisis a nivel predial, siete servicios de regulación, congregados en cuatro grupos (algunos de estos pueden ser analizados también a escala de paisaje):

I) Un grupo de servicios relacionado con el flujo de genes: brindado por los polinizadores para la reproducción de las poblaciones vegetales: servicio de polinización.

II) Grupo de servicios de red alimentaria: hace referencia a las dinámicas tróficas de los organismos del agroecosistema implicadas en el control de plagas, enfermedades y malezas, y mantenimiento de especies auxiliares. Entre ellos: servicio de control de plagas, enfermedades y malezas y servicio de fuente de alimento y hospedaje para especies auxiliares benéficas.

III) Grupo de servicios de mejoramiento del suelo: Se refiere a los beneficios obtenidos por la acción de las especies vegetales y/o biota edáfica en procesos de formación de suelo, cobertura y control de la erosión, adquisición de nutrientes, descomposición de materia orgánica y ciclos de procesamiento interno. Comprende tres servicios: servicio de control de la erosión del suelo; servicio de descomposición de la materia; servicio de aporte de materia orgánica y retención de nutrientes.

IV) Grupo de servicios de protección de cultivos frente a adversidades climáticas: Hace referencia al servicio de cortinas rompevientos, mediante la acción de árboles y arbustos en los perímetros de los cultivos. Además, el diseño y manejo apropiado de las barreras vegetales puede reducir la evaporación (Gliessman 2002).

Según Gordón (2010), haciendo un análisis comparativo entre los sistemas agrícolas convencionales o intensivos y los ecosistemas naturales, se puede observar que en los sistemas agrícolas la producción de bienes es su principal objetivo, y por tanto los servicios ecosistémicos de provisión o abastecimiento, en términos relativos al resto de los servicios ecosistémicos, son los que predominan.

El un aumento en la producción de alimentos a través del aumento de la superficie de cultivo y el uso de fertilizantes y pesticidas, reduce la biodiversidad y, por tanto, supone una disminución de la capacidad de los ecosistemas para suministrar servicios de regulación (ej. control de erosión del suelo, regulación hídrica, depuración de agua, control de plagas y de especies exóticas invasoras) (Martín-López y Montes, 2011).

Además, una de las características de los sistemas de producción convencional es que “se puede producir cualquier cosa en cualquier lugar del mundo” (Sarandón, 2002), adaptando las condiciones ambientales a las necesidades del cultivo en cuestión. Estas prácticas van en detrimento de las características culturales y sociales propias de cada lugar, las variedades y cultivos típicos de cada región y de las prácticas y manejos tradicionales, y con ello la pérdida de valores culturales como la identidad cultural, el conocimiento ecológico local, o el sentido de pertenencia de muchas comunidades rurales.

Por otro lado, en los ecosistemas naturales, hay una mayor expresión de otros tipos de servicios ecosistémicos más que los de provisión. En estos sistemas naturales, los ciclos de nutrientes son cerrados mediante el reciclado de nutrientes por la constante incorporación de materia orgánica y la presencia de una rica micro, meso y macro fauna edáfica; además hay menos efecto de los factores erosivos sobre el suelo debido a su cobertura y las poblaciones de insectos y otros animales se mantienen en equilibrio debido a la gran biodiversidad de estos sistemas, que mantienen redes tróficas complejas y extensas, entre otros.

Lo anteriormente expuesto puede observarse con mayor claridad en el diagrama desarrollado por Gordon (2010) (Figura 3) en el cual se sintetiza la idea de que los sistemas agrícolas intensivos generalmente aumentan considerablemente los servicios de abastecimiento, pero esto es a expensas de los servicios de regulación o culturales, los cuales se encuentran en mejor estado en ecosistemas no intervenidos. (Martín-López y Montes, 2011)

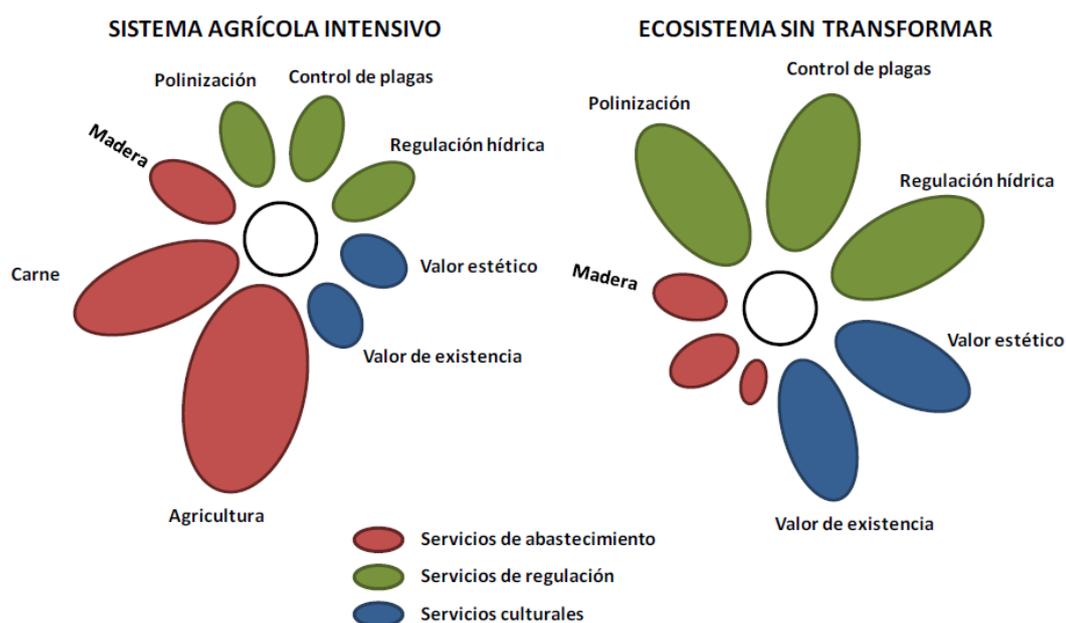


Figura 3: Comparación entre sistemas agrícolas intensivos y ecosistemas sin transformar en término de servicios ecosistémicos.

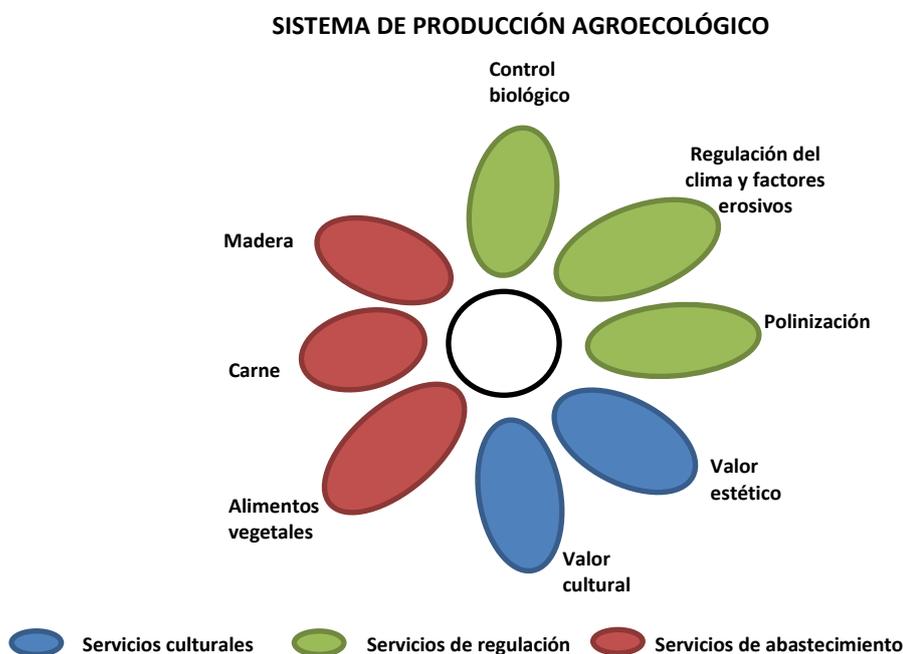
Desde la perspectiva agroecológica, se plantea el diseño o rediseño si se trata de un proceso de transición o conversión desde un sistema de producción convencional a uno orgánico; de manera tal que la producción de alimentos u otros bienes se base en el funcionamiento de los demás servicios ecosistémicos, como resultado del incremento de la agrobiodiversidad funcional y prácticas de manejo que los favorezcan y/o potencien.

Desde el punto de vista sociocultural, la producción agroecológica pone en valor y prioriza las prácticas culturales locales y los cultivos tradicionales de cada región, por lo que estos aspectos también se ven fortalecidos.

El énfasis está en el diseño de sistemas agrícolas complejos, en los que las interacciones ecológicas y la sinergia entre componentes biológicos, reemplazan a los insumos por mecanismos necesarios para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos (Altieri, 1995)

A partir de esto, se puede entender que la disminución de la dependencia de insumos externos, independientemente de su tipo u origen, contribuye a un aumento de la cantidad de servicios ecosistémicos que se expresan en el agroecosistema. En este sentido, tomando el modelo propuesto por Gordon (2010), se puede esperar que la proporción o importancia relativa entre los servicios ecosistémicos de abastecimiento brindados por los sistemas de producción agroecológicos y los servicios culturales y de regulación sea más equilibrada.

Figura 4: Sistema de producción agroecológicos en término de servicios ecosistémicos

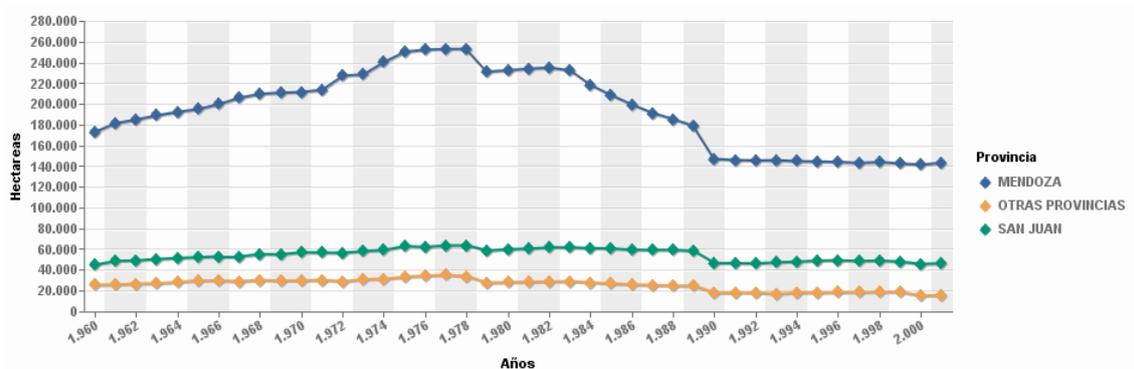


(Fuentes: Elaboración propia)

VITICULTURA EN ARGENTINA Y MENDOZA

En Argentina, la viticultura es una actividad que se desarrolla desde hace décadas, y es considerada como una “economía regional” en la matriz productiva del país, dentro del cual, la provincia de Mendoza ocupa un lugar importante.

Según datos históricos analizados por el Observatorio Vitivinícola Argentino, Mendoza es la provincia con la mayor superficie cultivada de vid del país, y hasta el año 2001, concentraba el 78% de la misma a nivel nacional.



(Fuente: Observatorio Vitivinícola Argentino)

Gráfico 2: Superficie cultivada con vid en según las principales provincias productoras a nivel nacional.

Actualmente la superficie implantada con viñedos en la provincia alcanza las 159.649 hectáreas, lo que representa el 71% de la superficie vitícola de Argentina. (INV, 2016)

Esta actividad ha ido cambiando a lo largo de la historia, influenciada por procesos nacionales e internacionales. Según Martín (2009), uno de los acontecimientos que tuvo gran influencia en la historia de la viticultura fue la División Internacional del Trabajo a nivel mundial, alrededor de 1860, en la que Argentina tomó protagonismo como país agroexportador, favoreciendo el desarrollo de la Pampa Húmeda como región productora de cereales y ganado.

En este marco, la actividad ganadera de Mendoza se fue “desactivando”, dando lugar al fortalecimiento de la viticultura como actividad económica de relevancia en la región. De esta

manera, hacia 1914, la vitivinicultura representaba el 76% del Producto Bruto Interno provincial (Martín, 2009).

Como postula Montaña (2007):

“La elite local y el Estado provincial convergieron en una reconversión productiva hacia una vitivinicultura de gran escala y baja calidad, orientada a abastecer a un creciente mercado doméstico argentino. La oligarquía local, el Estado provincial y los grupos de inmigrantes ingresados a la región hacia principios del siglo XX, se constituirán entonces en los actores centrales de lo que hoy se conoce como «modelo vitivinícola tradicional». En términos generales se trató de casi un siglo en el que se amplió la red de riego, se expandió la frontera agraria a favor del cultivo de vides, se multiplicó la construcción de bodegas y, básicamente, se modelaron los oasis irrigados que hoy condensan buena parte de la imagen que Mendoza ofrece de sí misma al país y al mundo”.

Tras cíclicas y recurrentes crisis del modelo vitivinícola tradicional —que se explican por factores locales así como por cambios en la economía nacional y por la incidencia de las fuerzas de la globalización—, hacia fines de la década de 1980 se enfrentó una nueva reconversión productiva de la economía local. Es en este periodo donde la superficie vitícola desciende hasta los niveles actuales (ver gráfico 1). El modelo vitivinícola tradicional se reconvierte —de forma incompleta y fragmentaria— a la llamada «nueva vitivinicultura». (Montaña, 2007).

La “nueva vitivinicultura” dejó de tener como principal objetivo la producción en cantidad y el abastecimiento del mercado interno, para re-direccionar el destino de su producción a otros países, principalmente la Unión Europea y EEUU. Pero para ello fue indispensable el mejoramiento de la calidad de los vinos, que se concretó mediante la producción de variedades de mayor aptitud enológica, como: Malbec, Cabernet Sauvignon, Syrah, Merlot, Pinot Noir y Chardonnay principalmente.

El nuevo modelo de producción implicó cambios productivos, tecnológicos, sociales, comerciales y territoriales. Es que en esta nueva etapa, los parámetros de “calidad” de los vinos no sólo están ligados a la variedad de uva con que se elaboran, sino también

al “terroir”⁵, un espacio geográfico concreto que bajo la influencia de distintos factores⁶ (clima, suelo y hombre) que permite la producción de un vino diferenciado e identificable (Castellucci, 2010; Echeverría et al., 2010). Esto permitió el crecimiento y desarrollo de la viticultura en regiones como el Valle de Uco y el Gran Mendoza y mediante la implementación de nuevas tecnologías, como el riego presurizado, se establecieron nuevas áreas de cultivo.

Los actores sociales que motorizaron esta reconversión fueron principalmente empresarios extranjeros. Estos actores, atraídos por los cambios en las políticas macroeconómicas en Argentina y Mendoza, como la apertura de la economía, la estabilidad monetaria apoyada en el régimen de convertibilidad y la desregulación del sector, que crearon las condiciones para la expansión de nuevas inversiones en la provincia, que se constituyeron en el motor de las transformaciones ocurridas (Neiman y Bocco, 2001).

La década de los 90 mostró un fuerte crecimiento de la inversión extranjera directa en la actividad. *“Así, el 53 % de las inversiones de este tipo se localizaron en el Gran Mendoza, fundamentalmente entre los Departamentos de Luján de Cuyo y Maipú, considerados como parte de la primera zona vitivinícola; en segundo lugar el Valle de Uco concentró el 24% de las inversiones. Es decir, éstas dos zonas vitivinícolas, consideradas como más aptas para la producción de uvas de calidad concentraron más del 70 % de la IED para el período considerado.”*(Martín, 2009).

⁵ Casi todos los autores coinciden en que los factores que componen el terroir de una región son el clima, el suelo y el hombre (Jones et al., 2004; Morales et al., 2006; Bodin & Morlat, 2006). En este sentido, el concepto de terroir es un concepto global, que analiza todos los aspectos que pueden influir en la calidad del fruto y del vino resultante, y explica las diferencias entre vinos de distintas regiones del mundo.

⁶ El clima ejerce su influencia al afectar el desarrollo fenológico de la planta. Factores climáticos como la temperatura, la humedad y la precipitación afectan el desarrollo de la vid. Este es un componente del terroir, porque las características climáticas de una región, si bien varían año con año, esta variación normalmente se da dentro de un cierto rango, permitiendo diferenciar y caracterizar el clima de una región, una mesoregión e incluso una microrregión. Al ser un factor cambiante, el clima es el factor principal que genera las leves diferencias entre las cosechas de un año a otro, dando origen al concepto de “añada” en el mundo del vino (Van Leeuwen et al., 2007). El suelo es otro factor importante en el desarrollo de la vid, ya que este es el medio por el cual la planta obtiene sus nutrientes y el agua necesaria para desarrollarse. Las diferencias en los suelos, tanto desde el punto de vista orográfico, como desde la propia composición del suelo, genera a su vez diferencias en el comportamiento del cultivo, que posteriormente se traducen en diferencias en el vino que pueden ser reconocidas (Castro, 2005). El último factor que conforma el concepto de terroir es el hombre. Esto se refiere a las prácticas agronómicas y de procesamiento vinícola que le dan un carácter al vino de acuerdo a la región donde se produce (Carbonneau, 2007). Por ejemplo, en la región de Champagne en Francia, se producen vinos espumosos de calidad excepcional; esta calidad se debe en parte al clima y al suelo de la región, pero también a las prácticas que se han aprendido a lo largo de siglos de producción de este tipo de vinos, tanto en el campo como en la bodega.

Desde el punto de vista tecnológico, según lo establece Martín (2009) los principales cambios implementados fueron:

- Cambio de cepajes de uvas comunes por variedades consideradas de mayor aptitud enológica: “variedades finas”, fundamentalmente a través de la erradicación de las variedades comunes y su reemplazo por otras nuevas, finas, dentro de un contexto más amplio de cambio en la propiedad de las tierras y habilitación de nuevas zonas de cultivo.
- En cuanto al manejo del viñedo, se modificaron aspectos asociados al sistema de conducción y el control del rendimiento a través de la regulación de la relación poda/vigor mediante el control de la fertilización, el riego, la realización de raleos, deshojes y otros trabajos culturales. Los tratamientos fitosanitarios innovan en tanto surgen nuevos productos y formas de aplicación destinados a combatir problemas específicos, disminuir los costos y compatibilizarlos con las normas y certificaciones internacionales y que no afecten las etapas de elaboración y añejamiento de los vinos.
- Instalación de riego presurizado (riego por goteo) en los viñedos, que permitió mejorar la eficiencia en el uso del agua, la incorporación de fertilizantes líquidos y la disminución de mano de obra asociada al mantenimiento del sistema de riego. Permitiendo a su vez el desarrollo de la actividad en “tierras altas” y sin nivelar, en las cuales solo es posible cultivar, mediante utilización de agua de pozo y riego presurizado.

MARCOS NORMATIVOS DE LA PRODUCCIÓN CERTIFICADA

PRODUCCIÓN ORGÁNICA

De la mano de un nuevo modelo de producción vitivinícola (apartado anterior) y la apertura de los mercados externos, la demanda de productos diferenciados, como la producción orgánica (principalmente por parte de EEUU y la Unión Europea) se vio fuertemente incrementada en las últimas décadas.

“La producción orgánica en general en Argentina nace impulsada por el creciente interés manifestado por los consumidores de todo el mundo, y reafirmado por productores y elaboradores, que exigen de los alimentos tres cualidades básicas: que la producción asegure inocuidad, que se garantice el cuidado del medio ambiente, y que su gestión productiva y comercial presente un mercado compromiso social” (IICA, 2009).

En este marco en 1999, el Congreso de la Nación sancionó la Ley 25.127 para la Producción Ecológica, Biológica u Orgánica, que establece el marco regulatorio de referencia para la producción y comercialización de este tipo de productos en la Argentina. Esta Ley fue posteriormente reglamentada por los Decretos 97 y 206 del 2001.

La Ley 25.127 constituye el marco general para la producción orgánica y delimita las competencias de cada organismo nacional vinculado con la misma, establece el sistema de certificación, control y trazabilidad además de facultar acciones de promoción. La certificación la realizan certificadoras privadas controladas por el SENASA. El SENASA es el organismo de control de todo el sistema orgánico en nuestro país, siendo el que actualiza las normativas, inscribe y controla a las certificadoras y controla también a los productores orgánicos.

En base a esta normativa se establece un sistema de identificación de los productos ecológicos, biológicos u orgánicos (sinónimos). Así, las etiquetas de los productos orgánicos pueden ser identificados por los consumidores mediante un sello que otorga el sistema de certificación. El objetivo es garantizar normas de calidad, impedir la competencia desleal y dar seguridad a los consumidores.

La norma fija reglas sobre el manejo técnico orgánico de los cultivos, estableciendo una lista de insumos permitidos, en general de base natural o mineral. De esta forma una cantidad de productos comerciales fitosanitarios químicos, sintéticos quedan prohibidos.

La agricultura orgánica utiliza algunos fungicidas como el azufre y los compuestos de cobre. También se permite el uso de abonos orgánicos siempre que se cumpla con la restricción de no superar los 170 kg de nitrógeno por ha al año. En estos sistemas también se fomenta la biodiversidad de especies, el control biológico de plagas y el manejo integrado con el concepto de intervenciones mínimas y el equilibrio del agroecosistema.

El hecho de que la normativa de producción orgánica se haya implementado atendiendo a los requerimientos del mercado externo más exigente, alineado al Codex Alimentarius de la FAO y con el consenso del sector involucrado, le permitió a los productores orgánicos argentinos poder entender, conocer y cumplir estos estándares, vincularse con compradores extranjeros, promocionar sus productos e iniciar negocios rápidamente (IICA, 2009).

En la siguiente tabla se sintetizan las principales características y condiciones de manejo establecidas para obtener la certificación orgánica de la producción vegetal.

Tabla 2: Síntesis de las condiciones de manejo de la producción orgánica de origen vegetal según la normativa vigente (Res. SENASA 374/2016).

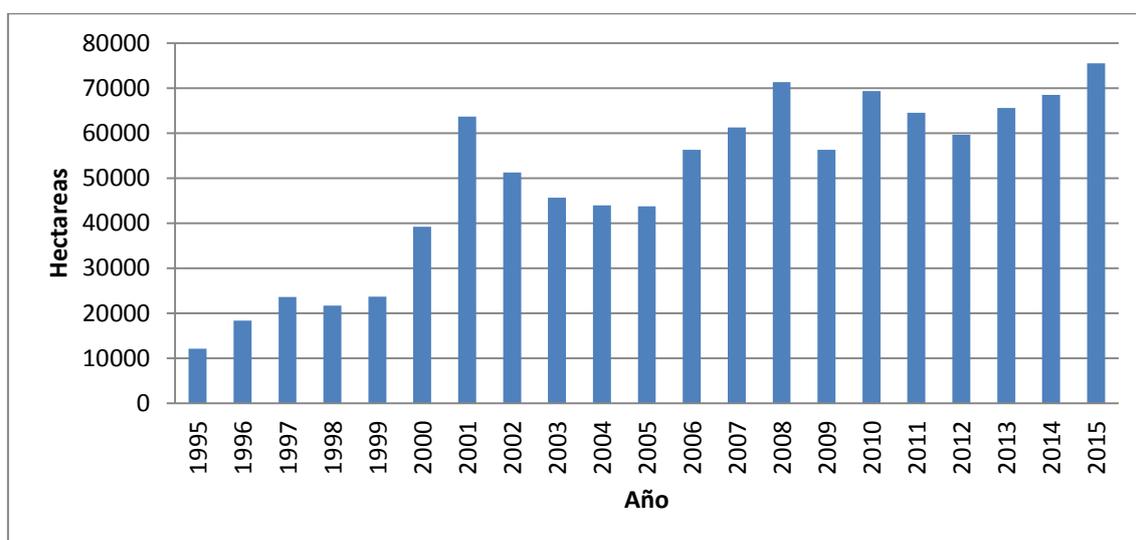
Condiciones de manejo de la producción orgánica de origen vegetal	
Condiciones ambientales	Existen distancias mínimas a respetar desde los cultivos orgánicos a los convencionales vecinos, dependiendo del equipo pulverizador que se use en ellos. Si las distancias no son suficientes, se dejan zonas buffer. Son importantes los cercos vivos y las cortinas forestales para favorecer el aislamiento.
Manejo de suelo	Las prácticas orgánicas de manejo del suelo contemplan: laboreo mínimo del suelo, cultivo de leguminosas, abonos verdes y plantas de raíces profundas, incorporación al terreno de abonos orgánicos. Fertilización: en caso de ser necesario se pueden usar fertilizantes orgánicos o minerales detallados en Anexo 1 de la normativa.
Manejo de plagas y enfermedades	Se basa en el manejo ecológico de plagas y se realiza mediante la adopción conjunta de una serie de medidas: aumento y continuidad de la biodiversidad del ambiente, selección de especies y variedades adecuadas de acuerdo a resistencia a las plagas, protección de los enemigos naturales de las plagas y enfermedades por medio de cerco vivos, nidos, diseminación de predadores y otros, utilización de trampas. En caso de ser necesario el control se pueden utilizar los productos detallados en el Anexo 2 de la normativa. No se permite el uso de plaguicidas, funguicidas y otros pesticidas sintéticos ni tampoco los organismos modificados genéticamente (OGM)
Manejo de malezas	El concepto a manejar es de un equilibrio cultivo - maleza sin pretender ver los lotes "limpios". Se realizan controles mecánicos (rastra, desmalezadora, desbrozadora, flama) y/o controles preventivos (prevenir dispersión de semillas, mulch). No se permite el uso de herbicidas.
Semillas y material de propagación	Deben provenir de producciones orgánicas certificadas.
Unidades mixtas	Hay casos en que no ingresa toda la finca, sino parte de la misma a la producción orgánica. En ese caso, el productor debe asegurar una demarcación fija entre ambas partes y asegurar en todo momento la separación de los productos procedentes de cada una de las unidades. No se debe producir la misma variedad en ambos sectores
Ogm y sus derivados	Prohibidos.
Registros	Los productores orgánicos deben llevar registros de todas las tareas realizadas por cuartel, de los insumos aplicados y de las cosechas obtenidas, a fin de asegurar la trazabilidad de sus productos.
TRANSICIÓN	La norma nacional establece que los dos primeros años de producción completos bajo control, son considerados Orgánicos en transición. Recién las producciones del tercer año o ciclo se denominan Orgánicos, Ecológicos o Biológicos.

(Fuente: Greco, 2016)

Productividad y superficie de los productos orgánicos

La producción de productos orgánicos en nuestro país ha registrado aumentos muy importantes. Durante el periodo 2002-2006 el incremento fue del 64% pasando de 42,7 a 70,3 mil toneladas (Román, 2007). Del 2006 al 2015 el aumento de la producción llegó a un 123%, es decir la producción orgánica alcanzó 159,2 mil toneladas (SENASA, 2015).

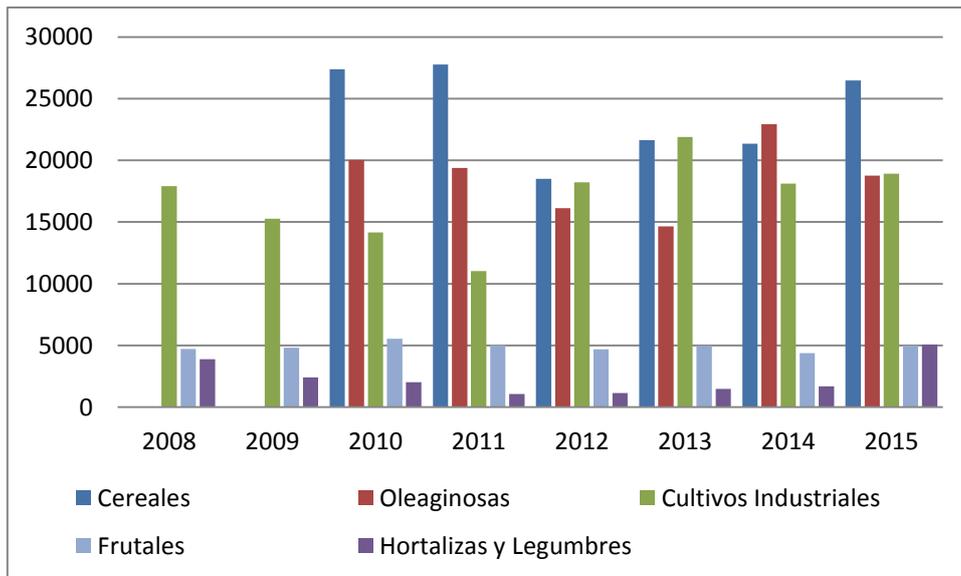
En términos de la cantidad de hectáreas orgánicas cosechadas, la misma presenta una variación positiva del orden del 520% entre el año 1995 y 2015. Con valores que van desde 12.162 a 75.472 ha respectivamente.



(Fuente: Informe SENASA, 2015)

Gráfico 3: Evolución de la superficie orgánica cosechada en el periodo comprendido entre 1995-2015, expresada en hectáreas.

En cuanto al tipo de cultivo, los de mayor importancia relativa son los cereales, oleaginosas y cultivos industriales, entendiéndose estos como aquellos destinados a la producción industrial orgánica como: aceite, azúcar, vino, harina, etc., que también se destinan al mercado externo, pero con valor agregado.



(Fuente: Elaboración propia a partir de los informes estadísticos anuales elaborados por SENASA)

Gráfico 4: Superficie orgánica cosechada expresada en hectáreas por grupos de cultivos durante el periodo 2008-2015

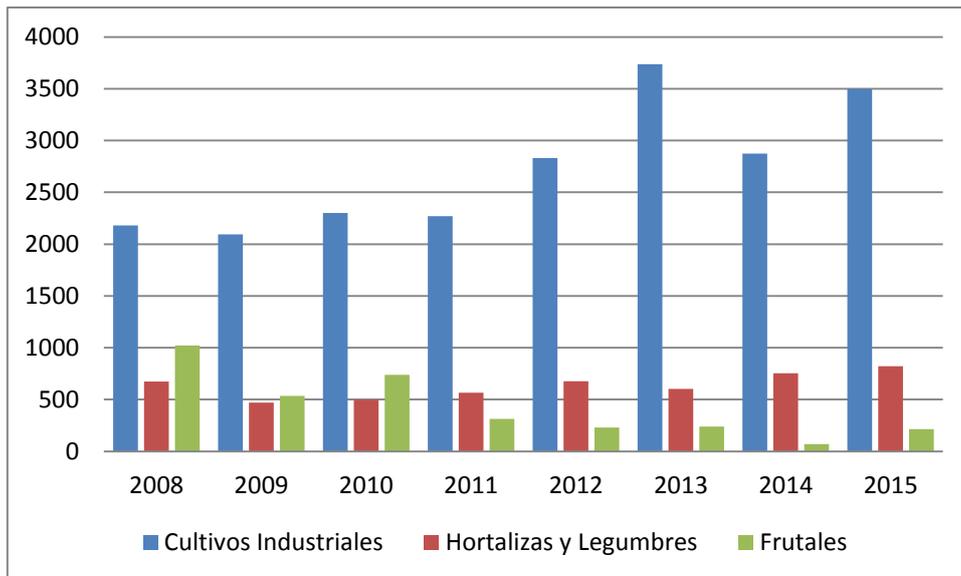
El principal destino de la producción orgánica siempre fue el mercado externo, ya que solo el 1-2% de la producción es destinado al mercado local (IICA, 2009). Estados Unidos con el 53% es el principal destino de las exportaciones de productos orgánicos de origen vegetal y la Unión Europea alcanza el 30% del volumen exportado en el año 2015 (SENASA, 2015).

Producción orgánica en Mendoza. Importancia de la vid

Actualmente, Mendoza es la quinta provincia con mayor superficie cultivada bajo seguimiento destinada a la producción vegetal orgánica (cerca de 15 mil ha), y la segunda en cuanto a superficie orgánica cosechada, representando un 19% del total del país (SENASA, 2015).

Por otro lado, en relación a los tipos de cultivos producidos, Mendoza es la segunda provincia en importancia en cuanto a la producción de cultivos industriales (principalmente vid para vinificar) representando el 18% (3.497ha) de la producción total de este tipo de cultivos para el 2015.

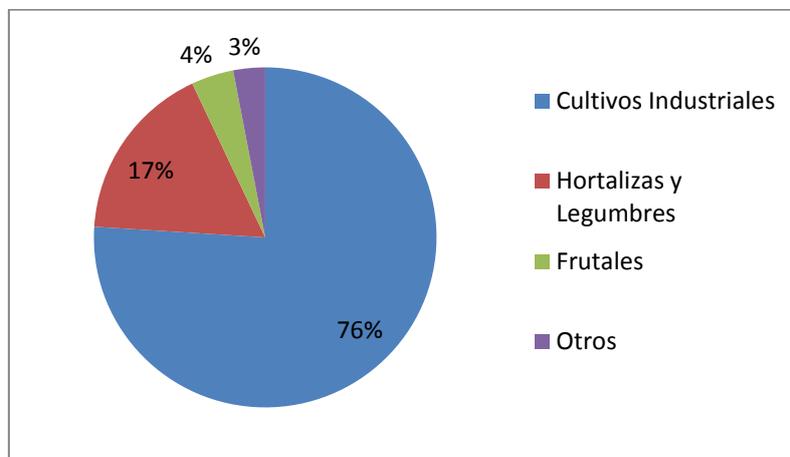
A nivel provincial, la superficie destinada a cultivos orgánicos industriales, además de ser los de mayor importancia relativa con respecto a los demás grupos de cultivos, han mostrado un crecimiento de un 60% en el periodo comprendido entre los años 2008-2015.



(Fuente: Elaboración propia a partir de los informes estadísticos anuales elaborados por SENASA)

Gráfico 5: Superficie orgánica cosechada expresada en hectáreas por grupos de cultivos durante el periodo 2008-2015

Actualmente los cultivos industriales representan el 76% de la superficie total destinada a la producción orgánica, a nivel provincial.



(Fuente: Elaboración propia a partir de informe elaborado por SENASA)

Gráfico 6: Composición de la superficie orgánica cultivada en Mendoza, según tipos de cultivo.

Dentro de los cultivos industriales de la provincia, aproximadamente 2.551 ha son de viñedos orgánicos. Esto representa el 1,6% de la superficie total cultivada con vid en la provincia. Le siguen en superficie cultivada con viñedos la provincia de San Juan con 1.013 ha y La Rioja con 493 ha de viñedos orgánicos (SENASA, 2015).

Otras normas de certificación dentro del sector vitícola

Además de las normas de certificación orgánica, los establecimientos vitícolas pueden certificar otros tipos de normas que les permiten obtener productos diferenciados para ingresar a otros mercados, principalmente el mercado externo. Algunos ejemplos de estas normas son: Comercio Justo, Buenas Prácticas Agrícolas (o Global Gap), Producción Biodinámica, Normas de Medio Ambiente ISO 14001, entre otras.

En las siguientes tablas se sintetizan las características de las Normas de Buenas Prácticas Agrícolas, ya que su aplicación puede asimilarse al Nivel 1 propuesto por Gliessman y también de la Producción Biodinámica, que es otra forma de aplicación de la Agroecología. Se hace énfasis principalmente en los aspectos ligados al manejo de los cultivos.

Tabla 3: Síntesis de las condiciones de manejo de las Buenas Prácticas Agrícolas (Global Gap) según la normativa vigente.

Condiciones de manejo de vid mediante buenas prácticas agrícolas	
Manejo de suelos	El uso de tratamientos químicos para desinfección del suelo previo a la plantación o con el viñedo instalado debe justificarse. El productor tiene que demostrar que ha hecho una evaluación de ésta alternativa mediante conocimientos técnicos, evidencia escrita o prácticas locales aceptadas. Utilizar labranza mecánica donde esté probado que mejora o mantiene la estructura del suelo y evita su compactación y su erosión. Debe existir evidencia documentada de las técnicas de laboreo de conservación del suelo realizadas en el viñedo. Fertilización: no incluye restricción de tipo de producto a utilizar. En el caso de utilizar abonos, éstos deben ser tratados a fin de no dejar residuos potencialmente tóxicos para la salud humana. Está prohibido el uso de lodos cloacales y residuos urbanos orgánicos como enmiendas (corrector de suelos) que no hayan sido compostados previamente.
Manejo de plagas, enfermedades y malezas	Se debe demostrar que se protege el viñedo contra plagas, enfermedades y malezas con el menor aporte posible del fitosanitario habilitado. Se debe registrar el cultivo tratado y los niveles de infestación para cada aplicación de fitosanitario con la debida justificación. Se deben utilizar únicamente aquellos productos registrados por SENASA y recomendados para vid, teniendo en cuenta las particularidades de cada región. Los fitosanitarios caducados deben ser dispuestos solamente a través de una empresa oficialmente autorizada. Se deben mantener registros de estas operaciones.
Material de propagación	El material de propagación que se utilice debe tener un certificado que verifique el cumplimiento de las directrices de la legislación nacional (Referencia Ley de semillas 20.247 y Resolución INV C-108/92).

OGM y sus derivados	En caso de que se cultiven plantas modificadas genéticamente se debe tener una copia de la Resolución de SAGPyA que autoriza el uso de la especie modificada. El uso o la producción de plantas transgénicas y/o productos derivados de modificación genética debe estar documentado.
Registros	La trazabilidad en viñedos implica conocer y tener documentación sobre: Origen de las cepas. Identificación de lotes, cuadros, parcelas o cuarteles. Registros de las operaciones agrícolas del viñedo: labores, aplicación de productos (fitosanitarios-fertilizantes), higiene durante los procesos. Condiciones climáticas de la temporada. Control de las uvas durante la cosecha para: detectar contaminaciones, registrar variedad, método de cosecha, composición básica, volumen por lote.

(Fuente: Elaboración propia a partir de: BPA, Guía de Aplicación. INV 2006)

Las principales diferencias con las normas de producción orgánica son:

- Permite la utilización de insumos de síntesis química, tanto para el control de malezas, plagas y enfermedades y fertilización.
- Permite la utilización de OGM.
- No hay un periodo de transición, por lo que la certificación se obtiene desde el primer año de implementación.
- Son normas de base para todo productor agropecuario y un productor orgánico puede aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas también.

En cuanto la Producción Biodinámica, es otra forma de aplicación de la Agroecología, como lo es la Producción Orgánica. La Biodinámica presenta un abordaje más amplio de la producción agropecuaria, contemplando tanto aspectos técnicos como filosóficos. Las decisiones de manejo son tomadas en base a un conocimiento sistemático universalista (sigue un conjunto de pautas que pueden repetirse) no científico. Estas prácticas, tienen como base un agroecosistema funcionando de forma autónoma y con gran cantidad de interacciones biológicas.

Para la biodinámica la finca es un supra-organismo vivo, en constante relación con el exterior terrestre y cósmico. La base de su propuesta es la sanidad de los componentes del sistema. Esta se logra mejorando la fertilidad del suelo (mediante la cría de ganado compatible con el tipo de cultivo) y dotando a los componentes vegetales de “fuerzas vitales aumentadas”, que se obtiene mediante la utilización de preparados homeopáticos. Todas las intervenciones y

labores culturales realizadas en la finca están determinadas por un calendario biodinámico específico.

En la siguiente tabla se sintetizan las principales condiciones establecidas por esta norma de certificación en cuanto al manejo técnico de los cultivos. No se incluyen aquellas condiciones o prácticas ligadas a la interpretación filosófica de este modo de producción, sino aquellos comparables con los tipos de producción convencional u orgánica.

Tabla 4: Síntesis de las condiciones de manejo de la Producción Biodinámica según la normativa vigente.

Condiciones de manejo de la producción biodinámica de origen vegetal	
Condiciones ambientales	La finca debe demostrar un compromiso con el mantenimiento de la biodiversidad agrícola. Cuando la reserva de la biodiversidad natural en las granjas y en las áreas directamente adyacentes no alcanza el 10% de la superficie total de la finca, la organización certificadora (Demeter) debe aprobar un plan de biodiversidad que documente cómo se va a conseguir y con un calendario de realización claro. No es posible la certificación de empresas agrícolas sin incluir rumiantes o équidos en la granja.
Manejo de suelo	Fertilización: La cantidad máxima de abono orgánico comprado es 1,2 unidades de abono y 96 Kg. N/ha de superficie de frutales. El resto de los abonos incorporados deben producirse mediante compostaje en el predio. El abono verde debe estar adaptado al lugar, consistir en muchas especies diferentes. La tierra debe mantenerse cubierta por vegetación a lo largo de todo el año.
Manejo de plagas, enfermedades y malezas	Están prohibidas las sustancias químico-sintéticas contra las plagas, incluidas las de uso profiláctico contra los hongos, los virus u otras enfermedades, las hierbas o para regular el desarrollo de los cultivos. Se puede probar nuevos materiales y técnicas sólo con el consentimiento de la organización certificadora.
Material de propagación	Debe utilizarse preferentemente material vegetal producido a partir de fincas certificadas biodinámicas. Si no hay material de este tipo disponible, sólo pueden utilizarse aquellos de origen orgánico.
Unidades mixtas	No está permitida la producción bajo otro sistema de manejo que no sea biodinámico, dentro de una finca certificada bajo esta norma.
OGM y sus derivados	Prohibidos.
Registros	Los productores biodinámicos deben llevar registros de todas las tareas realizadas por cuartel, de los insumos aplicados y las cosechas obtenidas a fin de asegurar la trazabilidad de sus productos.
Transición	Implica la presentación de plan de manejo y su aplicación durante un periodo mínimo de 36 meses para obtener la

	certificación completa. Durante los meses previos, a partir del 1 año de aplicación de estas técnicas y previa evaluación de la organización certificadora, se obtiene la certificación de “cultivo en reconversión”
--	--

(Fuente: Elaboración propia a partir de las Normas de Certificación, Demeter. 2015)

Las principales diferencias en relación a la Producción Orgánica son:

- Establece un límite máx. de incorporación de abonos orgánicos externos, priorizando el proceso de compostaje con materia prima producida en el mismo predio. Además no permite: abonos líquidos, harina de pescado o de sangre
- Es indispensable garantizar la presencia de cobertura vegetal en el suelo.
- Permite la utilización de Cobre y Azufre para el control de enfermedades criptogámicas, pero los límites máx. de aplicación son menores con respecto a la producción orgánica.
- No permite la producción paralela o mixta dentro de una misma finca.
- Incluye un plan de manejo de biodiversidad, principalmente de áreas naturales o semi-naturales.
- Los materiales y métodos destinados a la protección de los cultivos (principalmente aquellas asociadas a plagas y hongos) sólo se pueden utilizar en casos de necesidad demostrada (previa autorización) y si las medidas biodinámicas no pueden controlar el problema.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se ha desarrollado mediante una metodología de investigación cualitativa sincrónica. En función los distintos niveles propuestos por Gliessman (2007) para las transiciones agroecológicas y acorde a las características de los sistemas productivos vitícolas de Mendoza, se procedió a la construcción de un conjunto de 15 indicadores de manejo técnico, diseño y estructura de agroecosistemas. Los mismos permiten identificar el nivel de transición en el que se encuentran los agroecosistemas vitícolas de Mendoza.

Posteriormente se realizó una selección intencionada de casos representativos (agroecosistemas vitícolas) de los niveles o etapas de transición agroecológica ubicados en el departamento de Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. Los cuales fueron confirmados en cada uno de los niveles mediante la utilización del cuerpo de indicadores construidos anteriormente.

Finalmente y a partir del análisis de cada una de las fincas seleccionadas, se procedió a identificar los servicios ecosistémicos intra-prediales de regulación y su relación con los diferentes manejo técnicos implementados en los agroecosistemas vitícolas.

Zona de estudio

Los casos de estudio se ubican en el departamento de Luján de Cuyo, en la zona Centro-Norte de Mendoza-Argentina, a 19 km de la capital de la Provincia. Su superficie es de 4.847 km², ocupando la cordillera de Los Andes una gran parte del departamento. El mismo representa el 3,23% de la superficie provincial y se encuentra geográficamente ubicado a 945 metros sobre el nivel del mar (32°56' Latitud Sur y 68°49' Longitud Oeste.)

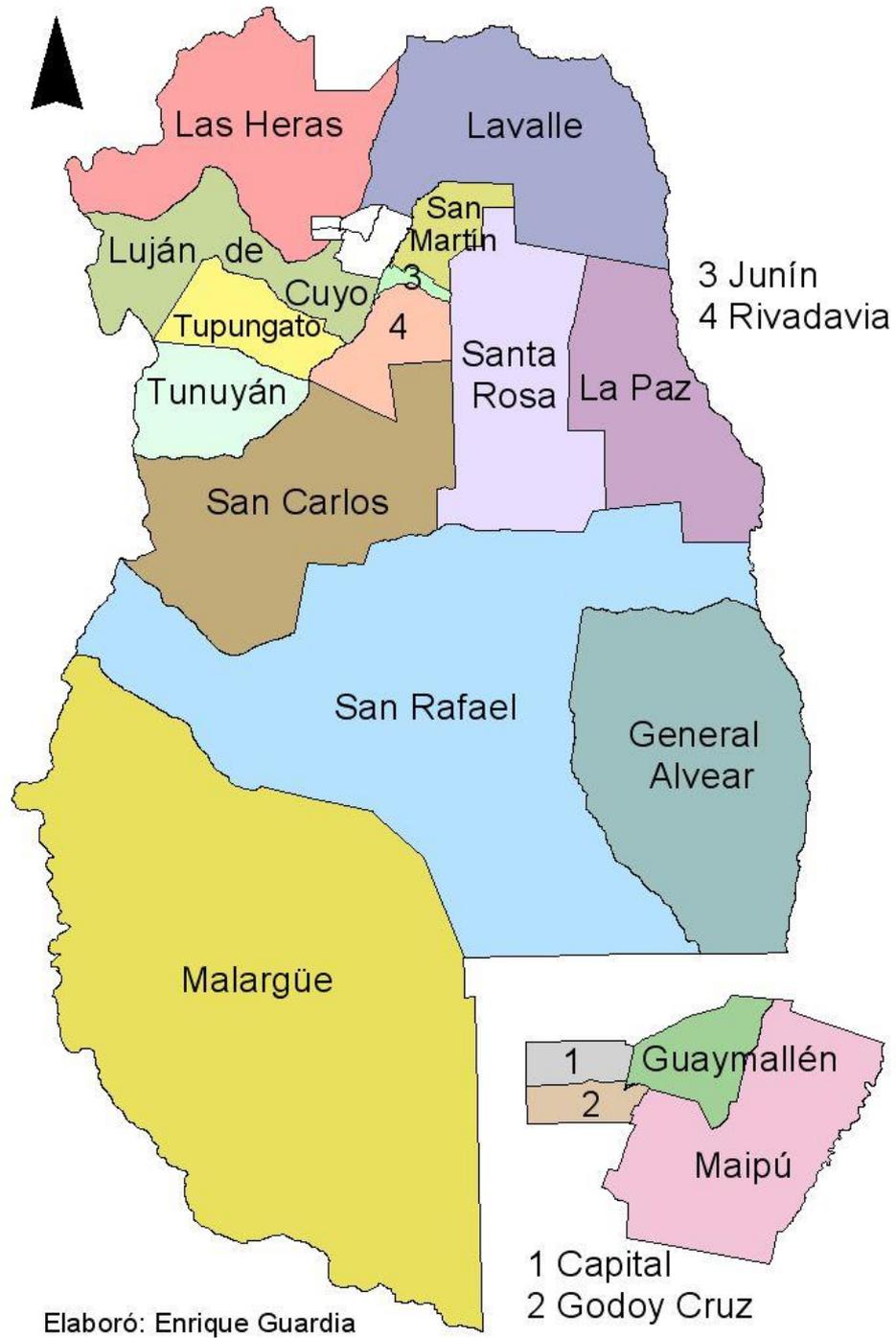


Figura 5: Mapa de la provincia de Mendoza, y sus departamentos

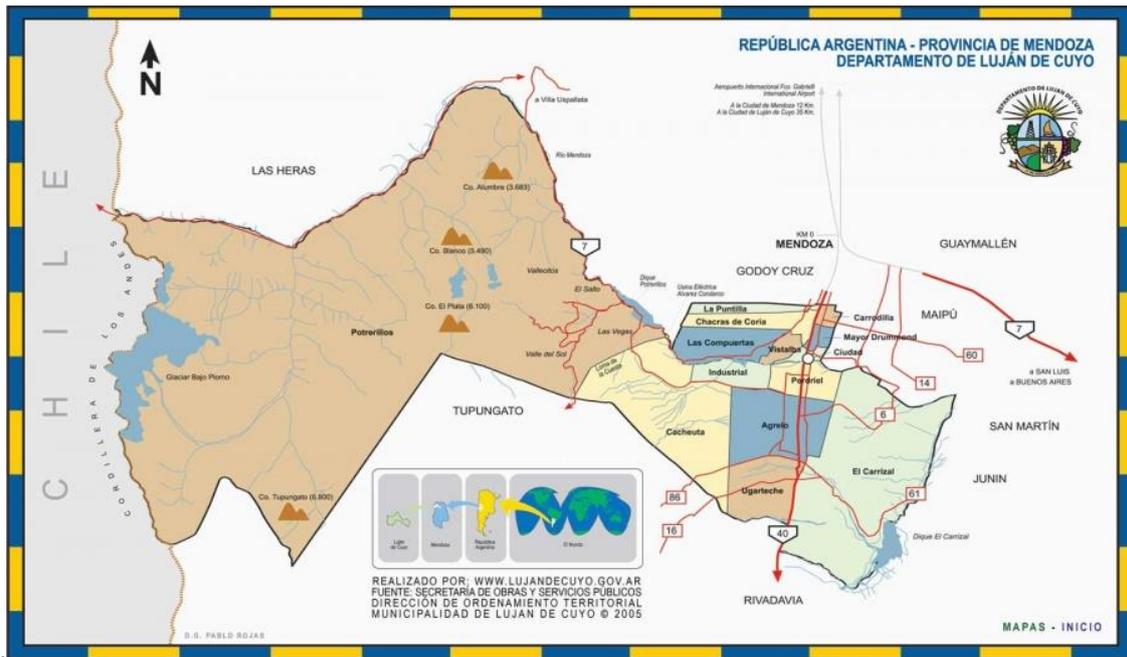


Figura 6: Mapa del departamento de Luján de Cuyo y sus distritos

Una de las principales actividades económicas del departamento es la vitivinicultura. En el total de hectáreas del mismo (58643ha) casi el 33% son destinadas a la agricultura, de las cuales un 75% corresponden a vid (INDEC, 2008).

Dadas sus características climáticas y edáficas, la ubicación de los viñedos, la cantidad de rutas de acceso y la disponibilidad de servicios, en el departamento se ubican bodegas de renombre que elaboran vinos de alta gama y tienen como principal destino el mercado externo.

Las precipitaciones anuales varían entre 150 – 220 mm y son más frecuentes durante la primavera y el verano, que es cuando se presentan normalmente lluvias intensas aunque de corta duración y en algunas ocasiones son acompañadas de granizo. En el invierno las precipitaciones pueden originar nevadas leves en el llano, y fuertes nevadas en alta montaña. La acumulación de nieve es fundamental para Mendoza, pues la ciudad y toda la actividad agrícola e industrial se abastece del agua de deshielo (Boninsegna y Villalba, 2006).

La temperatura promedio anual se encuentra alrededor de los 15°C; en el verano las máximas temperaturas suelen estar levemente arriba de los 40°C, en invierno las mínimas se encuentran generalmente debajo de los 0°C. Es relevante la gran amplitud térmica, especialmente durante el verano (muy importante en la fenología de la vid) (Agosta, *et al.*, 2010).

En la zona no existe presencia regular de vientos importantes, salvo la particularidad del viento Zonda, que se caracteriza por ser un viento seco y cálido, que afecta la región entre mayo y octubre principalmente.

Las condiciones climáticas -amplitud térmica y baja humedad relativa- son muy favorables para el cultivo de la vid ya que permiten una óptima maduración de los granos con gran sanidad natural. Sin embargo, algunos riesgos climáticos que enfrenta no solo Luján, sino toda la provincia, son las heladas tardías que afectan a la planta una vez avanzada la brotación, y el granizo que afecta los racimos (pudiendo dañar la planta) en el verano, cuando están próximos a la cosecha (Agosta, *et al.*, 2010).

En cuanto a los objetivos específicos, se detalla a continuación la metodología aplicada para cumplir con cada uno de ellos:

Primer Objetivo Específico: Construir indicadores de manejo técnico que permitan identificar el nivel de transición en el que se encuentran los agroecosistemas vitícolas de Mendoza, Argentina.

Se adaptó la metodología propuesta por Sarandón y Flores (2009) para la realización de evaluaciones de sustentabilidad mediante el establecimiento de un marco conceptual sobre transiciones agroecológicas a partir de los niveles propuestos por Gliessman (2007) y las características de la producción vitícola de Mendoza. A partir de esto se establecieron dimensiones, variables e indicadores que permiten un abordaje multidimensional.

Posteriormente se procedió a estandarizar los indicadores con el fin de poder compararlos entre sí, asignando el valor cero a las prácticas de manejo convencionales vinculadas al Nivel 1 en la transición agroecológica y tres a las prácticas, características o procesos acordes al Nivel 3 en la transición.

Segundo Objetivo Específico: Identificar casos tipos de agroecosistemas vitícolas que mejor se ajusten a los distintos niveles de transición agroecológica propuestos por Gliessman en la provincia de Mendoza, Argentina.

La selección de casos tipos se basó en el método de “muestro intencionado” en función de los intereses temáticos y conceptuales (Neiman y Quaranta, 2006) establecidos para este trabajo. Este método consiste en explorar objetos que, en función de la información previa, parezcan ser la mejor expresión del tipo ideal que los describe. Para ello, previamente se definió aquello

que llamamos tipo ideal en función de lo establecido por Gliessman (2007) para cada uno de los niveles de transición agroecológicas desarrollados por el autor y luego se seleccionaron los casos que *a priori* se ajustaban mejor a este modelo (Sabino, 1996).

Desde esta perspectiva de análisis de casos únicos, se otorga prioridad al conocimiento profundo de los casos y sus particularidades, por sobre la generalización de los resultados (Neiman y Quaranta, 2006). La elección de casos tipos busca maximizar las posibilidades y la capacidad que las condiciones y características que presentan cada uno de los casos permita desarrollar conocimiento a partir de su estudio.

Los criterios de selección de casos fueron: I) que fueran fincas productoras de vid; II) que cada una de las fincas contaran con alguna certificación de: aplicación de buenas prácticas agrícolas, de producción orgánica y/o de producción orgánica-biodinámica III) que los establecimientos se encuentren en una misma región vitivinícola.

Una vez seleccionados los casos de estudio, se utilizó la técnica llamada entrevista semiestructurada a informantes claves (los/las Ing. Agrónomos/as responsables de las fincas), sobre aspectos referidos al diseño, estructura y manejo técnico del agroecosistema. El cuestionario semiestructurado de las entrevistas, busca materializar los procesos de los casos estudiados en su estado actual y para un ciclo productivo. Además, se realizó un recorrido por las distintas fincas, con el fin de constatar la información brindada.

Las observaciones, operan como una constatación objetiva que da credibilidad y robustez al relato emitido por los informantes. De esta forma se logra constatar a campo los resultados de ese proceso. A pesar de que la observación es puntual, esta confirma o desestima la materialidad narrativa es decir, determinados rasgos y estructuras del predio vistos en la "foto" sólo pueden resultar de una trayectoria de manejo del agroecosistema y no de otra que el investigador con su marco teórico debe develar.

En principio se seleccionaron cinco fincas distintas, que cumplían con algunos de los requisitos previos (I, II y III). Se realizó un análisis exploratorio para seleccionar tres de los cinco casos, priorizando además de los requisitos, el acceso a las fincas y a los informantes. Posteriormente se descartaron dos casos, uno no se tuvo en consideración porque pertenecía a una zona vitivinícola diferente de las demás. En el cuarto caso se realizó la entrevista al Ing. Agrónomo a cargo del establecimiento y el recorrido de la finca, al igual que en las demás, pero no se incluyó en los resultados ya que no ilustraba ninguna de las etapas teóricas propuestas. Finalmente, se trabajó con los tres casos restantes, ya que según el criterio exploratorio,

representan a cada uno de los niveles de transición y se encuentran en un radio menor a cinco km de distancia entre ellos (por lo que comparten similares características micro-climáticas y espaciales).

Mediante la información recabada a partir de las entrevistas a los Ing. Agrónomos a cargo de cada una de las fincas y la observación directa a campo, se obtuvieron los datos necesarios para poner a prueba los 15 indicadores elaborados a partir del primer objetivo específico de esta tesis.

Los resultados obtenidos se muestran de manera gráfica mediante un diagrama radial o de Ameba, para permitir una interpretación rápida, clara e integral de los mismos. Además se identifican puntos críticos sobre los cuales realizar recomendaciones de mejora que permitan el mantenimiento en el nivel o el avance de los agroecosistemas analizados hacia niveles más avanzados de la transición.

Tercer Objetivo Específico: Identificar los servicios ecosistémicos asociados al funcionamiento de los agroecosistema analizados y su relación con las distintas técnicas de manejo del cultivo.

A partir de los casos seleccionados y mediante la metodología de construcción de diagramas de bucles causales, se identificaron las relaciones entre los diferentes manejos técnicos aplicados en los viñedos y los servicios ecosistémicos intra-prediales de regulación.

El propósito de los diagramas de bucles causales es organizar la descripción de un problema o sistema en variables, identificar las relaciones causales entre ellas y dirigir la atención a los bucles de retroalimentación, para así obtener una imagen de alto nivel de la estructura causal. Los mismos se construyen a partir de selección de variables que intervienen en el sistema y el establecimiento de las relaciones de proporcionalidad directa (+) o inversa (-) que entre ellas se establecen (Schaffernicht, 2008), permitiendo visualizar con mayor claridad la dinámica del agroecosistema.

La construcción de estos diagramas es una primera etapa de una modelización compleja. En este estudio sólo se determinó cómo se relacionan las variables y desde ahí se analizó el funcionamiento de los agroecosistemas. En esta investigación no se determinaron los tipos de ecuaciones matemáticas (lineales, cuadráticas, potenciales, etc) del comportamiento de las relaciones causales. (En el Anexo 1 se encuentra la explicación de la metodología seguida para la construcción de los diagramas)

Para elaborar los diagramas se utilizó toda la información disponible proporcionada por los responsables de la finca (que respondieron a un cuestionario exhaustivo), las observaciones prediales y la triangulación con información secundaria y datos científicos obtenidos de la bibliografía especializada. En un paso posterior y bajo otros diseños experimentales, es posible ir más lejos para comprobar el comportamiento de cada una de las interacciones biofísicas propuestas.

A partir de la construcción de los Diagramas Causales para cada uno de los casos analizados, se identificaron y describieron los bucles de retroalimentación asociándolos a servicios ecosistémicos intra-prediales de regulación, según la clasificación propuesta por Pérez y Marasas (2003).

RESULTADOS

Objetivo 1:

Construcción de Indicadores de Transición Agroecológica en Agroecosistemas Vitícolas de Mendoza, Argentina.

En función del primer objetivo específico establecido para este trabajo: Construir indicadores de diseño y manejo técnico agronómico que permitan identificar el nivel de transición agroecológica en el que se encuentran los agroecosistemas vitícolas; se utilizó la metodología propuesta por Sarandón y Flores (2009).

Se detallan el marco conceptual, dimensiones, variables y cuerpo de indicadores desarrollados.

Marco Conceptual sobre TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

Se define a la Transición Agroecológica como: un proceso de transformación del manejo técnico y diseño predial del agroecosistema con el fin de “fomentar el desarrollo de procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por si misma procesos claves tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos” (Gliessman,1998).

Esto es posible mediante el reemplazo de insumos externos por servicios ecosistémicos y procesos naturales a partir de la modificación de prácticas asociadas al manejo del suelo y de la biodiversidad del agroecosistema incorporando tecnologías apropiadas y multifuncionales y el rediseño predial. En este marco se desprenden dos puntos importantes a tener en cuenta para el desarrollo de indicadores:

I) El enfoque de transición de agroecosistemas convencionales a agroecológicos propuestos por Gliessman (2007) se ajusta a las condiciones de la viticultura mendocina dado que se identifican agroecosistemas que manejan parcelas de forma convencional y otros que lo hacen de forma orgánica. Por otra parte las baja incidencia de plagas y enfermedades por las condiciones climáticas (baja humedad relativa y gran amplitud térmica), representan una oportunidad, para de manera sencilla de reemplazar el manejo convencional (predominante) hacia una transición a la agroecología. Una tarea más ardua puede ser la consolidación de predios con alto nivel agroecológico, aunque se encuentran varios casos en la provincia.

II) Al tratarse de un cultivo perenne, las posibilidades de diseñar y establecer un “manejo de hábitat” puede garantizar la permanencia de controladores biológicos en el tiempo, así como el mejoramiento de las características físico-químicas del suelo, y la continuidad de ciclos y procesos naturales que favorecen el funcionamiento del ecosistema.

A continuación se detallan las dimensiones de análisis a partir de las cuales se establecen las variables e indicadores seleccionados para la evaluación de las transiciones agroecológicas.

Dimensiones

1. DISEÑO DEL AGROECOSISTEMA:

Esta dimensión hace referencia a la planificación, diseño y estructura del agroecosistema, ya que no basta sólo con tener un agroecosistema rico en diversidad, sino que a su vez el mismo debe contar con una estructura que permita la expresión de su funcionalidad, mediante espacios destinados al cultivo de especies vegetales que sirvan de recursos alternativos y refugio para los insectos benéficos y que a su vez, garantice el uso eficiente del espacio. El objetivo último del diseño agroecológico es aumentar la eficiencia biológica general (integrando adecuadamente los componentes) y mantener un estatus de autosuficiencia y capacidad productiva en el agroecosistema (Altieri, 1999).

2. MANEJO DEL AGROECOSISTEMA:

Esta dimensión hace referencia a todas aquellas labores culturales y saberes implementados en el predio con el fin de mantener los servicios ecosistémicos y los rendimientos productivos adecuados.

En la práctica, la aplicación de principios agroecológicos en el manejo técnico se centra sobre dos pilares fundamentales (Altieri y Nicholls, 2007): mejoramiento de la calidad del suelo, (incluyendo una biota edáfica más diversa) y manejo del hábitat mediante la diversificación temporal y espacial de la vegetación.

Elección de Variables e Indicadores:

Dimensión: 1- DISEÑO DEL AGROECOSISTEMA

VARIABLES:

1.1. ESTRUCTURA DEL AGROECOSISTEMA:

Se refiere a: *“La configuración o arreglo espacial interno del agroecosistema mayor (la finca) y la conectividad entre sus distintos sectores, parches y corredores de vegetación o sistemas productivos (agroecosistemas menores), que permite el movimiento y el intercambio de distintas especies animales y vegetales, les ofrece refugio, hábitat y alimento, provee regulaciones funcionales de distinto orden e incide en la producción, conservación de bienes naturales y en otros aspectos ecosistémicos y culturales.”* (Sicard, 2014)

Indicadores:

- **1.1.1 Extensión del perímetro con cercas vivas perimetrales:** Basado en la idea general de que “entre mayor y más extensa sea la cerca, mayor serán sus beneficios para los agroecosistemas” y sobre todo porque la continuidad de la misma, permite el movimiento de insectos benéficos a distintos sectores del predio; este ítem evalúa la extensión lineal de las cercas vivas en el perímetro de las fincas.
- **1.1.2 Diversidad estructural de la cerca viva perimetral:** la presencia de cercos vivos alrededor del agroecosistema y la diversidad de estratos vegetales que lo conforman influyen ampliamente en la presencia de controladores biológicos de plagas (Nicholls y Altieri, 2002), ya que les proveen de recursos alimenticios alternativos y refugio, además de funcionar como una barrera física ante la posible deriva de insumos como pesticidas, o herbicidas que puedan utilizarse en fincas aledañas.
- **1.1.3 Manejo de ambientes semi-naturales:** Este indicador hace referencia a la diversidad de ambientes en el espacio, considerando que aquel establecimiento que cuente con espacios semi-naturales dentro del predio con, al menos presencia de vegetación natural, cuenta con los elementos necesarios para garantizar la expresión de servicios ecosistémico de regulación y provisión (Moreno, 2013).

1.2. ESTRATEGIA DE MANEJO EN FUNCIÓN DEL DISEÑO:

El manejo agroecológico implica una mirada holística y a largo plazo del sistema productivo, ya que apunta al desarrollo de agroecosistemas complejos (Moreno, 2013), por la cantidad de elementos que los constituyen y las relaciones ecológicas que entre ellos se establecen. Se trata de agroecosistemas resistentes y resilientes, diseñados de manera tal de poder reproducir las condiciones y características de los sistemas naturales característicos de la región (Gliessman, 1998). La forma en que se establece y diseña el sistema, tanto desde lo estructural como desde el manejo técnico, está íntimamente relacionada con el objetivo de

lograr el establecimiento de los procesos ecológicos y ciclos de materiales característicos de los ambientes naturales.

Indicadores:

- **1.2.1 Evaluación de resultados obtenidos:** el agricultor realiza un análisis integrado del agroecosistema, mejora progresivamente la comprensión del rol que cumplen los distintos elementos incorporados en el mismo, como la biodiversidad y las relaciones ecológicas entre componentes biológicos por encima y por debajo del suelo. Tal entendimiento constituye un paso clave hacia la construcción de una estrategia innovadora y verdaderamente agroecológica de conversión que combina la diversificación de cultivos y el mejoramiento orgánico del suelo (Altieri y Nicholls, 2007). Esto se puede lograr mediante un seguimiento constante del estado del agroecosistema e interpretación de los resultados obtenidos.
- **1.2.2 Nivel de autosuficiencia de insumos:** el diseño de sistemas complejos permite la obtención de recursos, que pueden ser reincorporados al sistema para mejorar las condiciones nutricionales del suelo, o como medio para el establecimiento de interacciones que favorezcan el control biológico de especies consideradas plagas y/o malezas, evitando así la necesidad de incorporar insumos externos al sistema.

2. Dimensión: MANEJO DEL AGROECOSISTEMA

Variables:

2.1. MANEJO DE LA AGROBIODIVERSIDAD: en general, un agroecosistema que es más diverso, más permanente, rodeado de vegetación natural y que requiere de pocos insumos externos al sistema exhibe un mayor nivel de complejidad y procesos ecológicos muy ligados a la biodiversidad del sistema (Nicholly Altieri, 2002). Es por esto que:

“A través del ensamblaje de una biodiversidad funcional es posible iniciar sinergismos que subsidien los procesos del agroecosistema a través de proveer servicios ecosistémicos tales como la activación biológica del suelo, el reciclado de nutrientes, el aumento de artrópodos benéficos, los antagonistas y otros más” (Altieri y Nicholls, 1999).

Por ello que un diseño del agroecosistema más diversificado es uno de los pilares que permiten el desarrollo de un tipo de producción agroecológica.

Indicadores:

- **2.1.1. Número de especies cultivadas:** Hace referencia al número de cultivos, árboles y otras especies vegetales de interés económico que son elegidos por el agricultor y cultivados de manera asociada en un mismo cuadro, constituyendo el nivel básico de biodiversidad útil en el agroecosistema. Se trata de sistemas de cultivo complejos en los cuales 2 o más especies son plantadas con una suficiente proximidad espacial (Vandermeer, 1989), conocida también como “policultivos”.
- **2.1.2 Tipo de control de enfermedades y plagas:** Este indicador hace referencia a la presencia e intensidad del servicio ecosistémico de regulación, es decir al control biológico de insectos plaga, sin necesidad de incorporar ningún tipo de insumo externo, (ya sean estos insumos de síntesis química u orgánicos), complementado con intervenciones puntuales que no afecten al resto de los organismos. Del mismo modo, en relación a las enfermedades (principalmente fúngicas), hacer referencia al tipo de insumo o procesos incorporados en el agroecosistema para su control, ya sean insumos químicos, minerales, orgánicos o manejos del microclima de la canopia.
- **2.1.3 Tipo de control de malezas:** se considera que en el marco del manejo agroecológico del cultivo de vid, la combinación entre el control biológico por cobertura del suelo con otras especies vegetales más competitivas o mulching, junto con el control mecánico con zapa o desorilladora o algún otro implemento de bajo impacto en el suelo, es la mejor forma de controlar las especies vegetales consideradas malezas. Otros tipos de prácticas culturales comunes es la utilización de insumos externos, que pueden ser orgánicos (por ejemplo: ácidos, ácidos grasos o inhibidores de germinación), o los más comúnmente utilizados, de origen químico, que tiene efecto no sólo sobre las especies que compiten con el cultivo, sino también sobre aquellas que pueden resultar benéficas para el agroecosistema en su conjunto, al igual que el control mecánico.
- **2.1.4 Tolerancia de arvenses:** Cuando se deja de considerar a la vegetación espontánea como “malezas” y se entiende que estas plantas cumplen distintos roles ecológicos en los agroecosistemas, se cambia tanto su denominación a plantas arvenses o adventicias (que llegan) como la manera de entenderlas, estudiarlas, ya no para controlarlas o eliminarlas de los campos de cultivos, sino para manejarlas dentro de criterios diferentes.
Altieri y Nicholls (1999) aportan varias evidencias publicadas sobre diferentes aspectos benéficos del manejo de arvenses, tan solo en el campo de la regulación de insectos

fitófagos (relaciones interespecíficas con sus reguladores naturales o efectos de alimentación selectiva de insectos sobre el desarrollo de cultivos), sin considerar todavía los efectos positivos en términos de alelopatías, recirculación de nutrientes, conservación de humedad, barreras anti-erosión, fuentes alimenticias y medicinales para humanos, mejoramiento de la estructura de suelos o relaciones con microorganismos edáficos a través de sus exudados entre otros muchos efectos.

En este indicador se observa el momento en el que se permite el establecimiento y desarrollo de la vegetación espontánea en los cuadros de cultivo, sin realizar intervenciones orientadas a su control y eliminación. Es decir, si la presencia de arvenses es tolerada durante todo el año, y las intervenciones sólo están orientadas a controlar su vigor y competencia con el cultivo, o si se realizan intervenciones para su eliminación de manera constante durante todo el año.

- **2.1.5 Integración de animales en el agroecosistema:** La incorporación de animales de granja en el agroecosistema genera un aporte de materia orgánica al suelo mediante sus heces, como al manejo de la vegetación presente en los interfilares producto del pastoreo. Es por ello que este indicador expresa el grado de integración que tienen los animales en el sistema productivo, en función de la cantidad de especies presentes, siempre que las mismas cumplan una función, como los ya mencionados, dentro del sistema productivo.
- **2.1.6 Percepción y conciencia de la biodiversidad:** El entusiasmo, el grado de compromiso y las acciones efectivas por construir un entorno verdaderamente funcional, dependen del grado de conciencia que poseen los agricultores sobre las relaciones o interacciones de su finca. Una estrategia consciente es posible con una percepción funcional del rol y la importancia de la biodiversidad como elemento clave del manejo agrícola (Sicard, 2014). Este indicador evalúa el grado de claridad y de conciencia que poseen los productores sobre el rol de los factores ambientales y la biodiversidad que se establecen en la finca y su relación con los servicios ecosistémicos.

2.2. MANEJO DE SUELO: El mejoramiento y la conservación de la fertilidad y productividad del suelo es uno de los elementos considerados fundamentales en la producción orgánica-agroecológica. Estas características están íntimamente ligadas al tipo de intervenciones agrícolas que sobre él se desarrollan, por lo que las mismas forman parte del cuerpo de indicadores seleccionados en este trabajo.

Indicadores:

- **2.2.1 Manejo de Cobertura Vegetal:** La utilización de cultivos de cobertura o bien el mantenimiento de la vegetación espontánea, aporta importantes beneficios al agroecosistema, ya que favorecen a la estructura del suelo, retienen humedad, disminuyen la pérdida de suelo por erosión, regulan la temperatura y favorecen a las comunidades biológicas del mismo, entre otras. Es decir, se pueden considerar como elementos que cumplen múltiples funciones en el agroecosistema (Altieri y Nicholls, 2007) y por lo tanto muy útiles en cuanto al proceso de mejoramiento de las características físico-químicas y biológicas del suelo, fundamentales durante el proceso de producción, y aún en el periodo de transición agroecológica. Se considera como cultivo de cobertura a aquellos cultivos que son seleccionados por el agricultor y sembrados en los interfilares del viñedo, ya sean estos perennes o anuales. Y se denomina cobertura vegetal espontánea, la que está comprendida por aquellas especies vegetales que se establecen de manera natural en el viñedo.
- **2.2.2 Tipo de Labranza:** Existen muchos patrones distintos de laboreo del suelo en el viñedo, según el criterio del agricultor, que puede variar entre realizar 3 o más pasadas por cuadro, las cuales incluyen arado, rastra, subsolado y desorilladas, hasta una labranza mínima que incluye 1 o 2 pasadas por año e inclusive labranza cero. Se considera que un tipo manejo agroecológico implica reducir labranza de suelo con el fin de garantizar el mantenimiento de las características físicas del mismo, como es su estructura, o así también de las comunidades biológicas que en él se encuentran y que se ven afectadas por el laboreo intensivo; sin incrementar los costos de los insumos utilizados en el sistema, especialmente aquellos que involucran el uso de combustibles químicos o fósiles (Gliessman, 2002).
- **2.2.3 Tipo de Fertilización:** La utilización de abonos orgánicos, ya sea mediante la aplicación de guano, compost e incorporación de restos vegetales, se consideran prácticas coherentes con el manejo agroecológico del suelo (son la fuente de energía principal para la biota del suelo), favoreciendo el aumento del contenido de materia orgánica, el reciclado de nutrientes, y la mejora de la infiltración (Abraham *et al.*, 2014), lo cual es fundamental dentro de un manejo considerado agroecológico.
- **2.2.4 Criterio de agregado de nutrientes:** Este indicador pretende reflejar si el responsable de la producción (el agricultor, o agrónomo encargado del manejo técnico) tiene conciencia respecto de lo que aporta al suelo y lo que se consume en una cosecha, en otras palabras, del balance de nutrientes.

Tabla 7: Síntesis de las distintas dimensiones, variables e indicadores propuestos y sus respectivos valores

	DIMENSIÓN	VARIABLES	INDICADORES	ESCALA	VALORES
A T R A O N E S C I O C L I Ó G N I E C S A S	DISEÑO DEL AGROECOSISTEMA	ESTRUCTURA DEL AGROECOSISTEMA	Extensión del perímetro con cercas vivas perimetrales	menos del 25%	1
				entre 26 y 50%	2
				entre 51 y 75%	3
				entre 76 y 100%	4
			Diversidad estructural de la cerca viva perimetral	Sin vegetación	1
				Con 1 estrato vegetal	2
				Con 2 estratos vegetales	3
				Con 3 estratos vegetales	4
			Manejo de ambientes seminaturales	No existen	1
				Existen, pero sin conciderar sus funciones	2
				Se conservan para garantizar sus funciones	3
				Se mejoran sus funciones integrando más plantas	4
		ESTRATEGIA DE MANEJO EN FUNCIÓN DEL DISEÑO	Evaluación de resultados obtenidos	Sin evaluación	1
				Con evaluación, sin monitoreo del agroecosistema, ni plan de mejoras	2
				Con evaluación y monitoreo del agroecosistema, sin plan de mejoras	3
				Con evaluación, monitoreo y plan de mejoras del agroecosistema.	4
Nivel de autosuficiencia de insumos	hasta el 25%		1		
	hasta el 50%		2		
	hasta el 75%		3		
	más del 75%		4		

T R A N S I C I O N E S A G R O E C O L Ó G I C A S	MANEJO DEL CULTIVO	MANEJO DE LA AGROBIODIVERSIDAD	Nº de especies cultivadas	Monocultivo	1
				Policultivo de 2 especies (E)	2
				Policultivo de 3 E	3
				Policultivo > 3 E	4
			Tipo de control de plagas y enfermedades	Insumos Químico	1
				Insumos Orgánicos	2
				Insumos Orgánicos y Manejo de canopia	3
				Insumos orgánicos, control biológico y manejo de canopia	4
			Tipo de control de malezas	Insumos Químico	1
				Insumos químicos y control mecánico	2
				Insumos orgánicos y control mecánico	3
				Control mecánico y biológico o mulching	4
			Tolerancia de arvenses	sólo en la etapa final del cultivo	1
				desde que pasa el periodo crítico del cultivo	2
				según grado de incidencia	3
				durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, de acuerdo a la incidencia de las especies más competitivas	4
			Integración de animales en el agroecosistema	no integra animales	1
				integra una especie animal	2
				integra entre 2 y 3 especies animales	3
				integra 4 o más especies de animales	4
Persepción y Conciencia de la biodiversidad	sin conciencia ni persepción de la biodiversidad	1			
	Conciencia de su existencia, sin persepción de su función	2			
	Conciencia de su existencia y persipción de su función	3			
	Conciencia y persepción de su función, con realización de intervenciones para potenciarla	4			

	DIMENSIONES	VARIABLES	INDICADORES	ESCALA	VALORES
A T R A N S I O C L I Ó O G N I E C S A S	MANEJO DEL CULTIVO	MANEJO DE SUELO	Manejo de cobertura	sin cobertura (C)	1
				≤25% con C	2
				50% C	3
				100% C	4
			Tipo de labranza	≥ 3 pasadas por año con labranza profunda	1
				labranza 0	2
				3 pasadas por año sin labranza profunda	3
				1 o 2 al año sin labranza profunda	4
			Tipo de fertilización	Fertilizantes sintéticos	1
				Fertilizantes sintéticos y orgánicos	2
				Fertilizantes orgánicos	3
				Compost	4
			Criterio de agregado de nutrientes	calendario o rutina	1
				observación de campo	2
				análisis químico de suelo	3
				observación de campo y análisis químico	4

Objetivo 2:

Descripción de Casos según niveles de transición agroecológica propuesta por Gliessman

En función del segundo objetivo establecido para este trabajo que propone: Identificar casos tipos de agroecosistemas vitícolas que mejor se ajusten a los distintos niveles de transición agroecológica propuestos por Gliessman (2007) en la provincia de Mendoza, Argentina. A continuación se describen los correspondientes agroecosistemas identificados:

CASO 1

El agroecosistema está ubicado en Perdriel, Lujan de Cuyo, sobre la ruta 7 entre la calle Cobos y Costa Flores. Está constituido por 13,5 hectáreas de monocultivo de vid (*Vitis vinífera*), de las cuales 6 se encuentran en plena producción, y el resto son plantaciones nuevas. Las variedades cultivadas son: Chardonnay, Malbec, Merlot y Cabernet Sauvignon y el sistema de conducción es de tipo espaldero.

La finca cuenta con una granja en la que se pueden observar ovejas, cabras y caballos. La misma no tiene un rol productivo dentro del establecimiento. También podemos observar una pequeña parcela de Nogales que se encuentran en el predio desde antes de la implantación de los viñedos, y actualmente no son utilizados con fines productivos.

Dentro del mismo predio se ubica una planta de tratamiento de efluentes y la bodega donde elaboran vinos de alta gama con las uvas provenientes tanto de los cuarteles de vid que se ubican en los alrededores de la misma, como también materia prima producida en otras fincas.

El perímetro está delimitado con tela romboidal y *Cratogeomys* (*Pyracantha coccinea*). Además, en el lado Norte cuenta con una cortina corta viento compuesta por Alamos (*Populus sp.*) y una pequeña plantación de Olivos (*Olea europea*).

En la siguiente imagen satelital se puede observar la ubicación del agroecosistema y la distribución de los principales elementos estructurales que lo conforman: los cuarteles de vid en producción y los sembrados recientemente, las parcelas de nogales, los olivos y la bodega.



(Fuente: Elaboración propia)

Figura 8: Imagen satelital del agroecosistema correspondiente al Caso 1.

Los suelos poseen capas profundas y buen drenaje, con texturas que varían desde franco-arcilloso donde la piedra aparece superficialmente, a franco-arenoso; es ligeramente alcalino y algo salino.

El riego se realiza de manera superficial por surco con agua de turno⁷, y la conducción del agua desde el canal hasta el cuartel se encuentra impermeabilizada para mejorar la eficiencia predial.

En los interfilares de las vides, se ha cultivado abonos verdes, compuestos principalmente por Cebada (*Hordeum vulgare*) y Pasto crestado (*Agropyron critatum*) (20kg/ha) para incrementar la materia orgánica del suelo y mejorar la estructura. Antes de que estas plantas alcancen el estado reproductivo son segadas, permaneciendo los restos vegetales en los cuarteles como mulching.

El seguimiento y manejo técnico del cultivo de vid se realiza de manera localizada o de precisión, basándose en el monitoreo a campo que se realiza periódicamente y los análisis foliares, para evaluar el estado sanitario de las plantas. También complementan estos monitoreos con análisis de Índice de Verde, mediante la captura de imágenes aéreas.

⁷ La distribución de agua por turno consiste en una forma de asignar el agua proporcionalmente entre todos los canales derivados del río y sus afluentes que rieguen más de quinientas hectáreas, en función del número de hectáreas de cada canal deba regar y de esta manera garantizar un equitativa distribución del recurso acorde a las necesidades de cada productor.

Con distintos fines, a lo largo del año, se llevan a cabo distintas actividades relacionadas con el manejo de canopia, algunas de ellas asociadas al control de enfermedades, y otras relacionadas a mejorar la calidad del producto a cosechar. Las actividades que se realizan comúnmente son: poda, selección de brotes, desbrote de bases, deshoje, despampanado, raleo, etc. Las mismas, al igual que la cosecha, se desarrollan de manera manual.

En cuanto al suelo, se llevan a cabo análisis de salinidad y nutrientes, los cuales determinan las prácticas que se llevaran adelante. Las actividades que se realizan con mayor frecuencia son:

- Riego en profundidad entre el invierno y la primavera para lavar sales que se encuentran cerca de la superficie o de la zona radical.
- Uso de cincel en profundidad para favorecer el desarrollo de raíces. En invierno se utiliza un subsolador, llegando debajo de la capa arable para quebrar compactaciones.
- Fertilización: con guano de cabra (1,2 kg/planta aplicado en la zona radical) en el momento de plantación en los cuarteles nuevos. En los cuarteles que ya están en producción, se incorporan las hojas y el material de poda y según los resultados obtenidos a partir de los análisis foliares, se realiza fertilización foliar con fosfito de potasio que produce un doble efecto: previene ataques contra *Peronospora* y aporta nutrientes.
- Utilización de desmalezadora mecánica y rastra de disco para el control de malezas, y en las cabeceras se realiza de manera manual con zapa. Dentro del cuartel, en la línea de plantación se aplica herbicida por parche es decir, en las zonas donde la densidad y el vigor de las malezas no puede ser controlada exclusivamente de manera mecánica, fundamentalmente Glifosato.

En relación al manejo de plagas, han iniciado una estrategia en la cual, frente a una alerta de presencia de plagas se convocan reuniones entre los propietarios de las fincas vecinas para diagnosticar si las mismas ya están en sus cultivos y proponer soluciones colectivas más eficientes. Esto permite evitar la invasión de poblaciones plagas en aquellas propiedades que hasta el momento no se encuentran afectadas.

Uno de los mayores inconvenientes se presenta con *Lobesia botrana* (polilla de la vid), la cual se monitorea constantemente con personal de la finca y trampas de caída colocadas por el ISCAMEN (Instituto de Sanidad y Calidad Agropecuaria Mendoza). Para su control se utilizan difusores sexuales y cepas de *Bacillus*. Con el mismo método se controla la Cochinilla blanca

(*Planococcuscitri*), que es la segunda plaga en importancia, en función de los daños económicos que ocasiona.

Con respecto a las enfermedades, el primer método de control preventivo que utilizan es el manejo de follaje y raleo de frutos. Las enfermedades más comunes son Peronóspora (*Plasmópara vitícola Berl. y de Toni*), Botritis y Oídio (*Erysiphe necátor*), las cuales son tratadas mediante aplicación de productos fúngicos: caldo bordelés (sulfato cúprico + cal hidratada) y azufre (30g/ha) dos veces en la temporada, respectivamente.

Tanto en el caso de plagas como enfermedades, los métodos de control se realizan de manera preventiva antes de su aparición en la finca, ya que de esa manera disminuyen los riesgos de pérdidas económicas por daños.

En el siguiente diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales, se sintetizan algunos de los elementos que caracterizan al agroecosistema.

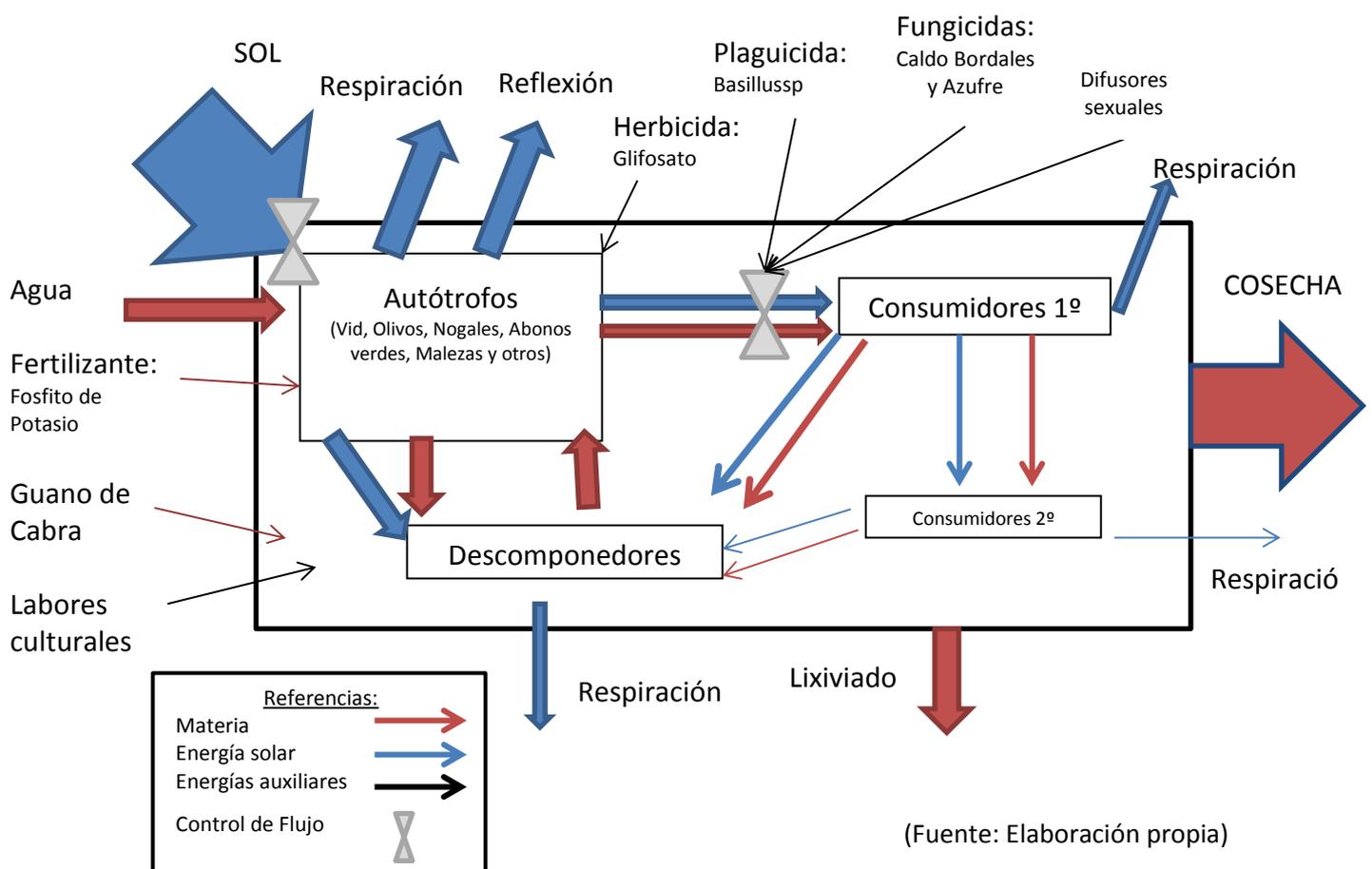


Figura 9: Diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales del agroecosistema correspondiente al nivel 1 en la transición según Gliessman

En la figura 9 se puede observar que en el sistema los autótrofos, principalmente vid, son los elementos de mayor importancia (mayor tamaño de caja) en términos relativos a los consumidores primarios, secundarios y descomponedores. Esto se debe a las prácticas de manejo técnico está orientadas a maximizar el desarrollo del cultivo de interés económico. El sistema de conducción, el manejo de canopia, la fertilización foliar y la eliminación de autótrofos competidores (malezas) están orientadas a que la vid aproveche y capte la mayor cantidad de recursos (radiación, agua, nutrientes) y así obtener mejores rendimientos. Por otro lado, para evitar que parte de la energía y recursos captados por el cultivo pase al siguiente nivel de la cadena trófica, se aplican plaguicidas y fungicidas. De esta manera se reduce al mínimo la aparición de consumidores primarios que puedan afectar la producción. Con ello también se ve afectada la presencia de consumidores secundarios, debido por un lado a la falta de alimento (herbívoros) y por otro a la presencia de plaguicidas y herbicidas que los pueden afectar de manera indirecta, al igual que a los descomponedores del suelo.

En este sistema se observan un flujo de materia, afectado principalmente por la salida de materia a través de la cosecha, lixiviación y deriva, la cual es compensada mediante la incorporación de insumos de síntesis química y en menor medida guano.

CASO 2

El agroecosistema se ubica en el distrito Agrelo, de Luján de Cuyo y está certificado como un sistema de producción orgánica. Tiene 100 ha de cultivo de vid, de las cuales 80 ha están certificadas desde hace 9 años y otras 20 ha se encuentran en transición hasta noviembre de 2017 para la certificación. Las variedades cultivadas son: Cabernet Sauvignon Cabernet Franc, Malbec, Merlot, Petit Merlot y Syrah. El cultivo de vid cuenta con un sistema de conducción de tipo espaldero, y toda la superficie cultivada se encuentra protegida con tela antigranizo.

En el predio se encuentra la bodega en la cual elaboran vinos orgánicos a partir de la uva obtenida de los propios viñedos y de materia prima proveniente de otras fincas, las cuales también cuentan con certificación orgánica. Además, junto a la bodega se ubica un restaurant, el cual cuenta con una pequeña huerta y un estanque con peces, ambos espacios con fines estéticos no productivos.

Hacia el lado Oeste, la finca tiene Álamos de gran tamaño, junto con algunas plantas nativas establecidas naturalmente en ese lugar, ya que en este lado del establecimiento, se observa monte nativo a partir del cual llegan semillas de especies nativas, principalmente gramíneas que colonizan el borde y los interfilares de vid más cercanos al límite Oeste.

En el resto de los límites de la finca hay otras fincas productoras de vid de tipo convencional con las cuales, y persiguiendo el objetivo de aumentar la zona buffer que exige la certificadora⁸, la empresa se hace cargo del mantenimiento de las hileras de vid que delimitan el perímetro o límite de la misma con los vecinos, logrando así aumentar la zona de amortiguamiento sin afectar hileras de vid intra-prediales.

En la siguiente imagen satelital se puede observar en color anaranjado los cuarteles de vid pertenecientes al agroecosistema. También se observa claramente la bodega, y el reservorio de agua artificial.



(Fuente: Elaboración propia)

Figura 10: Imagen satelital del agroecosistema.

En general, y con el fin de mejorar la calidad del producto final (según lo expuesto por el ing. agrónomo a cargo de la finca), se realiza deshoje de canopia, aunque esta práctica también ayuda al control de enfermedades fúngicas comunes en este tipo de cultivos.

El establecimiento riega con agua subterránea, obtenida a partir del funcionamiento de 2 pozos de agua, mediante un sistema de riego por goteo. La utilización de un sistema de riego presurizado limita las posibilidades de siembra de cultivos de cobertura o abonos verdes, por lo que priorizan el establecimiento de plantas nativas en los interfilares, principalmente gramíneas. Estas especies vegetales llegan al predio a través del viento o por escorrentía desde

⁸ La zona buffer es una zona de amortiguamiento que evite la contaminación de los cultivos orgánicos con productos como plaguicidas o herbicidas no permitidos por la norma de certificación orgánica a través de la deriva de los mismo

el límite Oeste de la finca, por lo que su presencia es más evidente en los interfilares más cercanos al perímetro. En el resto de los interfilares hay mayor predominio de especies consideradas malezas.

Cabe destacar que en el mercado no se consiguen semillas de especies nativas para su siembra, por lo que su presencia y reproducción en el predio depende de la diseminación natural de sus semillas. La empresa tampoco cuenta con una estrategia de producción o reproducción de plantas nativas para su posterior establecimiento en los cuarteles de vid.

En cuanto al manejo de la vegetación espontánea presente en los interfilares, durante los meses de primavera y verano la mantienen segada con desmalezadora para atemperar el efecto de las heladas tardías que se pudieran producir durante los meses de septiembre – octubre, y para que no dificulten las labores culturales como manejo de canopia y cosecha durante febrero-marzo. Las especies nativas predominantes en los interfilares son: *Trichloris crinita*, *Pappophorum caespitosum* y *Festuca sp.* En años muy lluviosos son más exitosas las malezas que las nativas, y el control que se realiza de las mismas afectan a ambos grupos, es decir, no se realiza un manejo diferenciado o específico para las especies nativas.

El manejo de malezas es mecánico o manual por segado. Los restos vegetales obtenidos a partir de su control se muelen con la desmalezadora y se dejan en el interfilar. Las malezas que presentan mayor dificultad de manejo son las perennes, como la Chepica (*Cynodon dactylon*), Clavel amarillo (*Wedelia glauca*) y Malva (*Malva sylvestris*). Para estos casos, se evita la labranza vertical y se realiza el vuelco del pan de tierra mediante desorilladora manual, para tapar y ahogar la planta, tratando de debilitarla en época invernal. También cuentan con una inter-cepa de cuchilla con sensor, que permite limpiar en la línea de plantación, pero sólo puede ser utilizada cuando no hay un excesivo desarrollo vegetativo de maleza, ya que el sensor no logra diferenciar el tronco de la planta del espacio entre troncos, debido a la gran densidad de vegetación espontánea entre cepas, lo que genera que la cuchilla se encuentre siembre cerrada. En ese caso hay que hacer limpieza manual, con zapa.

En relación a las plagas, hay una gran preocupación con la polilla de la vid (*Lobesia botrana*). Para el control de la misma se aplica *Bacillus thuringiensis* y se han utilizado otros productos, como Spinosad, que es un insecticida de origen natural producido por la fermentación de una bacteria actinomiceto llamado *Saccharopolysporaspinososa*. Actualmente se han colocado difusores con feromonas.

Además de la polilla, aparecen eventualmente algunos daños por Burrito (*Naupactus xanthographus*), pero de manera muy aislada, y sus efectos no son de importancia económica, por lo que no se realiza ningún tipo de control. Tampoco se lleva a cabo un registro o monitoreo de las poblaciones.

En relación a las enfermedades tienen problemas de Peronospora, Oídio y Botritis. El método que utilizan para el control es aplicaciones de Hidróxido de Cobre y Caldo Bordeles. Esto se acompaña con el segado de la vegetación presente en el interfilar y se complementan con aireación de canopia mediante deshoje. Desde la poda ya se proyecta una canopia angosta (sin paredes dobles) y evitar así que se acumule humedad en el espacio entre paredes. Además distancian los pitones de manera de tener una canopia más bien abierta y separada, con el fin de garantizar una mayor aireación y por ende la disminución de la humedad relativa en la misma

Actualmente se anticipan a la podredumbre mediante el segado de la vegetación espontánea en el interfilar, el raleo de racimos y el deshoje de la cara Este (dejando hojas sobre los racimos y sacando las hojas que están entre los racimos).

Con respecto a la nutrición, tratan de mejorar las condiciones de fertilidad del suelo, manteniendo el suelo cubierto con presencia controlada de la vegetación espontánea y la incorporación del material vegetal obtenido a partir de la poda y labores orientadas al manejo de canopia. Se hacen análisis de suelo anuales para determinar deficiencias nutricionales. Los resultados que arrojan muestran valores muy homogéneos en todo el predio, por lo que las acciones correctivas se realizan de manera generalizada, no localizada. Además se aplican: pellets elaborados a base guano (marca Bio-Organutsa) para mejorar los valores de N y P, con aplicaciones de entre 600 y 800 kg/ha, enmiendas orgánicas líquidas a base de ácidos húmicos y fulvicos mediante riego presurizado (marca Hampi) con aplicaciones de entre 50-60l/ha/año durante Enero-Febrero, Agosto-Septiembre y Noviembre-Diciembre. Sólo algunos años, se aplica un bio-estimulante foliar orgánico a base de algas marinas.

En el siguiente diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales se puede observar de manera sintética el funcionamiento del sistema descrito anteriormente. El mismo está construido a partir de los elementos que lo conforman y sus respectivas relaciones. Además se incluyen las entradas y salidas, como son los fertilizantes en forma de pellets y las cosechas respectivamente, por mencionar solo algunas.

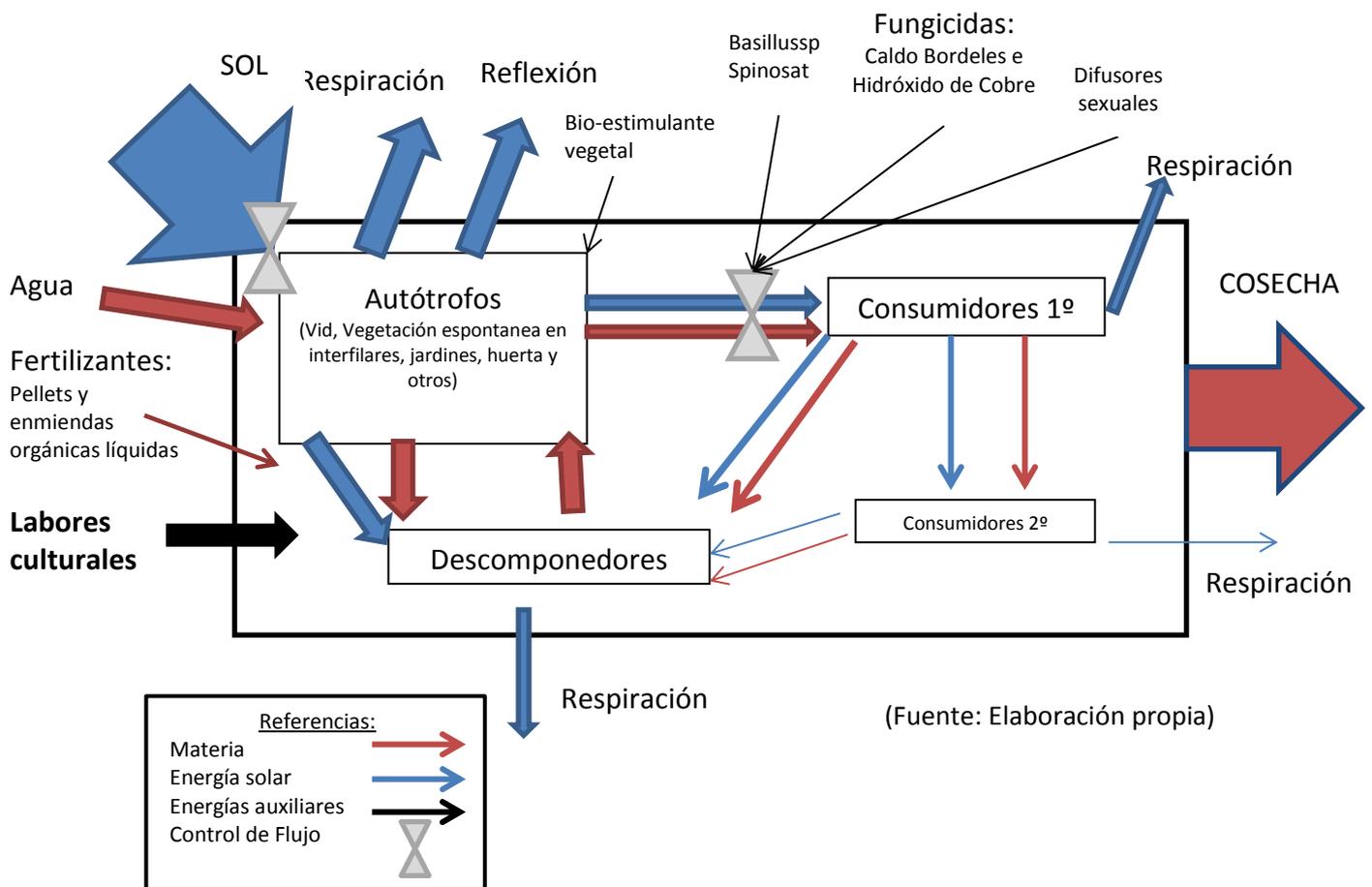


Figura 11: Diagrama de Flujo de Energía y ciclo de materiales del agroecosistema correspondiente al nivel 2 en la transición según Gliessman.

En este caso, es importante resaltar la importancia de las labores culturales, ya que las mismas están orientadas no sólo al suelo y las vides, sino también al control de la vegetación espontánea, el cual y como se menciona anteriormente, es netamente mecánico.

En este caso los insumos utilizados para fertilizar son utilizados principalmente por los autótrofos, pero a su vez también favorecen al desarrollo de microorganismos y descomponedores. Además, el hecho de realizar control mecánico de la vegetación espontánea y incorporación de los restos vegetales en el suelo también tiene efectos positivos sobre estos organismos, favoreciendo el ciclo de nutrientes.

La no utilización de insumos de síntesis química y la presencia de montañas nativas en las inmediaciones del predio permite la aparición de una mayor cantidad de insectos que forman parte de las cajas de consumidores primarios y secundarios.

CASO 3

El tercer agroecosistema seleccionado se ubica en el distrito de Perdriel y cuenta con 6ha de vid alternada con durazneros y olivos. Este sistema de producción se maneja bajo el cumplimiento de normas de certificación orgánica y biodinámica. Las variedades cultivadas son Tempranillo y Malbec. El viñedo presenta un sistema de conducción tipo espaldero y aunque cuentan con un pozo de agua, el cultivo es regado por surco, con agua de turno.

La finca cuenta con una parcela de olivos y una granja, en la cual se observa nueve ovejas, dos burros, un caballo, una vaca y dos llamas. Además posee serie de corrales que son alquilados a un tercero para el mantenimiento de sus 15 caballos. También hay un sector destinado a la elaboración de compost a partir de materia prima obtenida en el predio: restos vegetales, guano de granja y corrales y orujo fresco proveniente de la bodega.

En una pequeña parcela han sembrado una mezcla de “Vicia” (*Vicia sativa*), “Centeno” (*Secale cereale*), “Cebada” (*Hordeum vulgare*) y “Avena” (*Avena sativa*), que tiene como destino la alimentación de los animales de la granja y como estrategia de preparación del suelo para el posterior cultivo de vid. También destinan un pequeño sector al cultivo de especies hortícolas como: tomate, zapallito, choclo, acelga, chaucha, rabanito y otros, para auto-consumo del personal.

En el mismo predio se encuentra la bodega, en la cual se producen vinos orgánicos a partir de las uvas obtenidas en el establecimiento y de terceros. El orujo y escobajo obtenido es incorporado como materia prima para el compost.

El perímetro del predio está delimitado con tela romboidal acompañada con plantas de Cratogeomys en algunos sectores y en el lado norte cuenta con vegetación de ribera, dado que limita con el Río Mendoza.

En la siguiente imagen satelital se puede observar en color anaranjado el polígono correspondiente al área cultivada con vid y otros frutales, en amarillo el cuartel sembrado con especies forrajeras, en azul la bodega y en verde el sector cultivado con olivos. Los corrales para los animales y otros cultivos se encuentran en este último sector.



(Fuente: Elaboración propia)

Figura 12: Imagen satelital del agroecosistema correspondiente al Nivel 3 en la transición según Gliessman.

Acorde con las normas de certificación biodinámica las labores culturales se realizan en función del Calendario Biodinámico y la utilización de insumos de síntesis química es nula. Los pocos insumos incorporados, principalmente preparados biodinámicos, son producidos en su mayoría con recursos presentes en el establecimiento. Por otro lado la cantidad de insumos de origen mineral utilizados en el agroecosistema, principalmente para el control de enfermedades fúngicas, es mucho menor (3 kg/ha Cu) que la que autoriza las normas de producción orgánica (6 kg/ha Cu)

En relación al manejo del suelo, el mismo se mantiene cubierto con una mezcla de vicia, cebada, centeno y avena, sembrado en todos los camellones o camellón por medio, dependiendo de la necesidad o no del agregado de compost. En relación a esto, si se trata de un cuadro en el que es necesario agregar compost, se siembra camellón por medio, en caso contrario se siembran todos los camellones. El verdeo se mantiene hasta noviembre. Se corta permanentemente, pero no se rastrea nunca.

La fertilización se realiza principalmente con compost producido en el predio, y se aplica por hoyo o en el interfilas, dependiendo del vigor de las plantas en cada sector. La aplicación del mismo se realiza todos los años en distintos cuadros o parcelas, con una frecuencia aproximada de 3 años entre una aplicación y la siguiente. En los sectores donde las plantas no

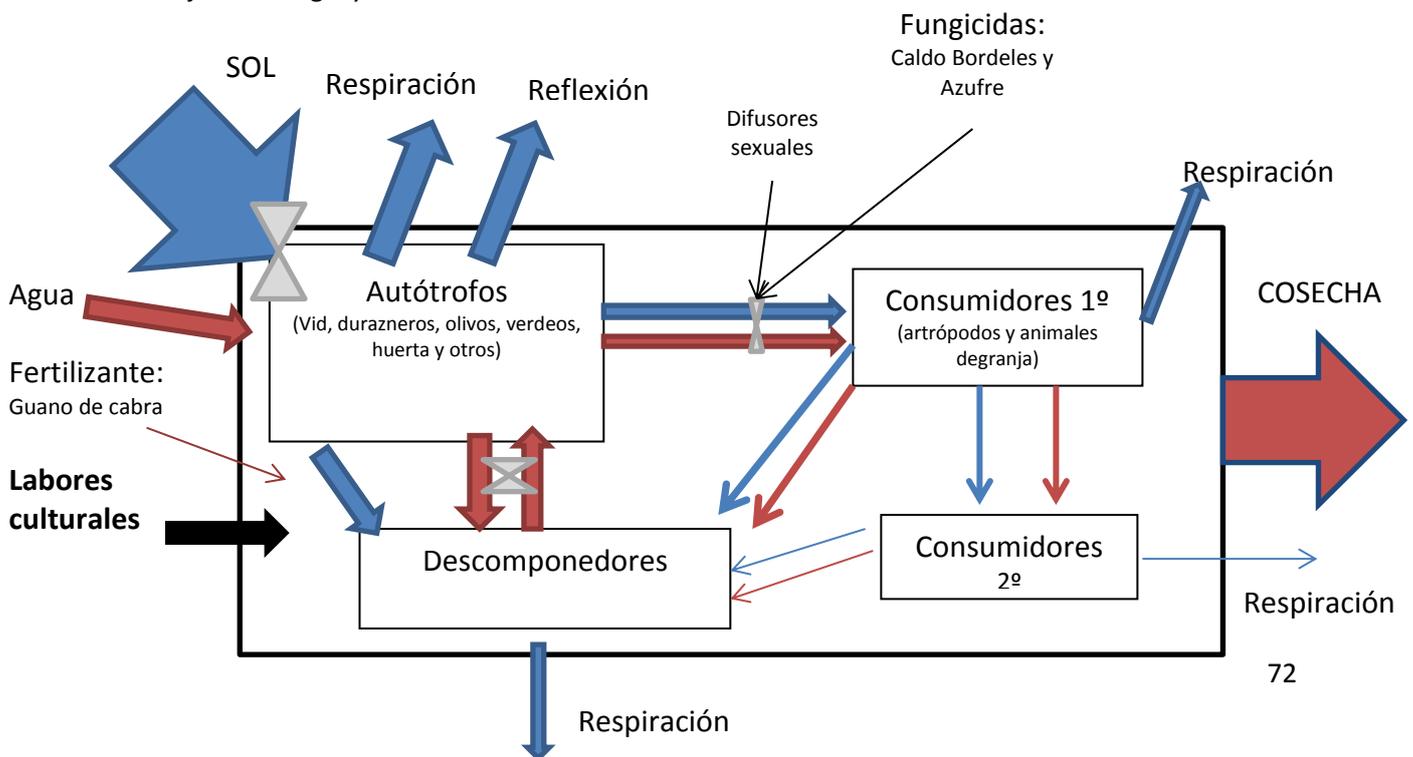
presentan buen vigor o están muy débiles se hace un hoyo en el espacio entre plantas y se agrega casi 1,5kg de guano de cabra por hoyo.

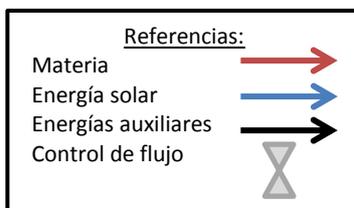
El manejo de arvenses, por lo general se hace con zapa, ya que la densidad de las poblaciones de especies como Chepica (*Cynodón dactilon*) o Cañota (*Sorghum halepense*), que son las más invasivas, no es muy alta debido a que por lo general su desarrollo se ve limitado por la presencia de cultivos de cobertura durante todo el año.

En relación a las enfermedades como Peronóspora y Oídio se aplica Caldo Bordeles y Azufre y en cuanto a las plagas, se realizan recorridos periódicos a campo para monitorear la aparición de posibles poblaciones plagas o controladores biológicos. Respecto al control de *Lobesia* se realiza con difusores sexuales. Es este caso cabe aclarar que no se han registrados “caídas” de estas polillas en las trampas control, sin embargo el control preventivo es obligatorio ya que la finca se encuentra localizada en un área en cuarentena.

Si bien en los últimos años ha aumentado el número de plantas afectadas por la presencia de Burrito (*Naupactus xanthographus*), hasta la actualidad no se han desarrollado estrategias de control específicas sobre estos insectos, ya que sus efectos no representan aún pérdidas económicas de consideración. Por último, la Ingeniera destaca la importante presencia de poblaciones de Chrysoperla sp. y Vaquitas de San Antonio (*Coccinellidae*), por lo que la baja presencia de poblaciones de insectos plagas se asocia al alto potencial de control biológico que presenta el agroecosistema, asociado a la presencia de enemigos naturales.

A continuación se sintetiza el funcionamiento del agroecosistema mediante un diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales.





(Fuente: Elaboración propia)

Figura 13: Diagrama de flujo de energía y ciclo de materiales correspondiente al nivel 3 en la transición según Gliessman

En el mismo se puede apreciar que los componentes biológicos del agroecosistema (autótrofos, consumidores primarios y secundarios) se representan mediante cajas de mayor tamaño en términos relativos al caso 1 y 2, ya que las intervenciones llevadas a cabo para su control directo son prácticamente nulas, priorizando el fortalecimiento de las relaciones interespecíficas como competencia, simbiosis, predación, entre otras.

El ciclo de nutrientes es semi-cerrado debido al proceso de compostaje que se realiza en el establecimiento, utilizando para tal final materias primas obtenidas dentro del sistema como: guano de animales de granja, restos de poda, residuos orgánicos de bodega, etc.

A continuación se sintetizan las principales características de manejo técnico del agroecosistema en el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 5: Comparación de los principales manejos técnicos aplicados en los diferentes casos de análisis.

Características	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Cultivo	Monocultivo vid	Monocultivo vid	Cultivos vid con olivos y durazneros asociados y coberturas
Monitoreo a campo de insectos	Alto	Nulo	Alto

Manejo de insectos	Plaguicidas y Difusores sexuales	Bio-plaguicidas y Difusores sexuales	Control biológico, Labores Culturales y Difusores sexuales
Manejo de enfermedades	Manejo de canopia e insumos a base de Cu y S	Manejo de canopia e insumos a base de Cu y S	Manejo de canopia e insumos a base de Cu y S
Manejo de arvenses	Mecánico, Químico y Biológico	Mecánico y biológico (por competencia de las nativas)	Biológico y mecánico
Monitoreo a campo de estado nutricional del cultivo	Alto	Alto	Alto
Nutrientes	Fertilización foliar con insumos químicos	Fertilización con insumos orgánicos vía riego por goteo y al suelo	Compost y Guano al suelo
Ciclo de materiales	Semi-abierto (Incorporación de restos vegetales)	Semi-abierto (Incorporación de restos vegetales)	Semi-Cerrado (compostaje e integración de animales)
Integración de animales	Ninguna	Ninguna	Alta (pastoreo y guano)
Experimentación	Diseño convencional	Diseño convencional	Diseños nuevos y locales
Manejo de Suelo	Con cobertura vegetal	Con cobertura vegetal	Con cobertura vegetal

A partir de las descripciones desarrolladas anteriormente, para cada uno de los casos seleccionados, se establece que el caso 1 es representativo del Nivel 1 de la transición agroecológica propuesta por Gliessman, correspondiente al incremento de la eficiencia de prácticas convencionales para reducir el consumo y uso de insumos costosos, escasos o ambientalmente nocivos. Esto se desprende a partir en el caso 1, el manejo del cultivo se desarrolla bajo el concepto de manejo de precisión o manejo de sitio específico basado principalmente en: I) la recolección de datos (ej: muestreo de suelo y hojas, captura de imágenes aéreas, monitoreo a campo de cultivos, malezas y plagas), II) el análisis e interpretación de la información (ej: análisis de suelo, análisis foliares, interpretación del Índice de Verde, identificación de claros afectados por plagas o malezas, etc.) y III) la aplicación de

insumos en sitios específicos, con el fin de lograr un uso eficiente de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas.

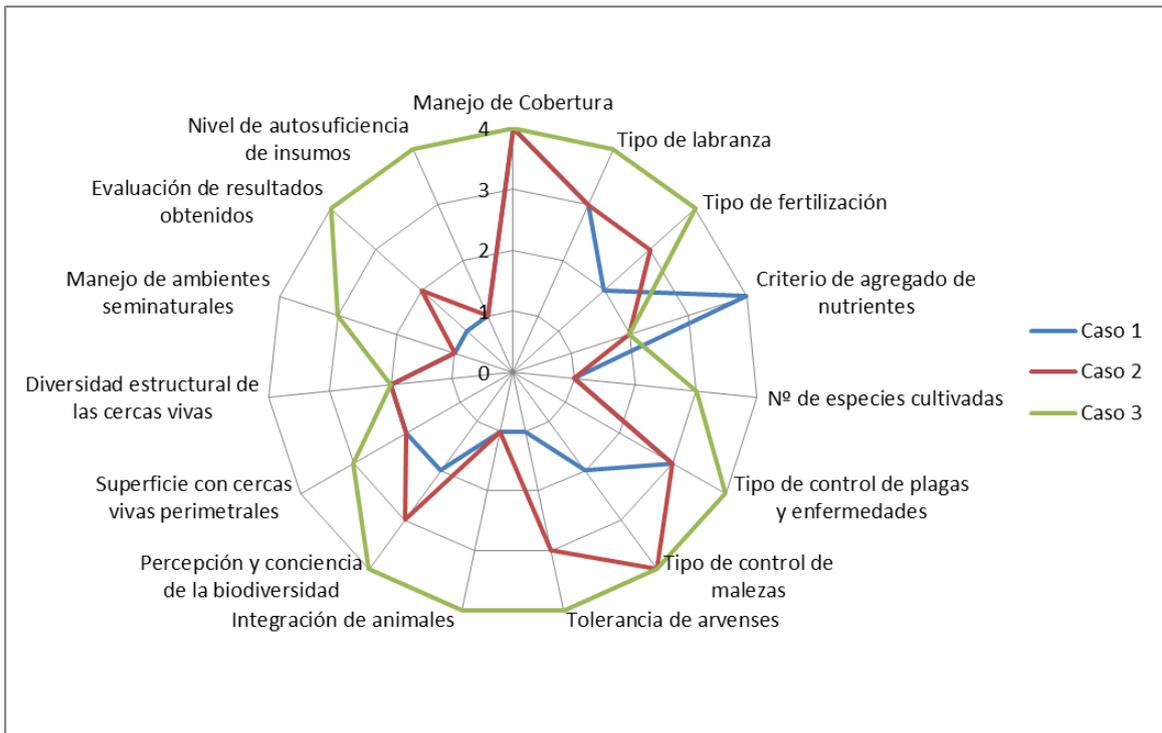
El caso 2 coincide con el Nivel 2 desarrollado por Gliessman, ya que predomina la sustitución de prácticas e insumos convencionales por otros alternativos u orgánicos como: pellets elaborado a base de guano y enmiendas orgánicas líquidas a base de ácidos húmicos y fúlvicos para fertilizar, bio-estimulante foliar a base de extractos de algas, bioplaguicidas como *Basillus sp.* y Spinosat para el control de poblaciones plagas y desmalezado manual con zapa e intercepa de cuchilla para el control de malezas, entre otras prácticas.

El caso 3, es representativo del Nivel 3 de las transiciones agroecológicas correspondiente al rediseño del agroecosistema de forma tal que su funcionamiento se basa en un nuevo conjunto de procesos ecológicos (Gliessman, 2007). Ejemplo de ello son: el proceso de compostaje, el manejo integrado de plagas, el cultivo de abonos verdes, la integración de animales de granja y la presencia de cultivos asociados. Estas prácticas permiten: fortalecer el ciclo de nutrientes dentro del agroecosistema, aumentar la biodiversidad funcional y favorecer las relaciones interespecíficas que, junto con algunas intervenciones técnicas puntuales mantienen al sistema productivo en un equilibrio dinámico.

Aplicación de Indicadores Propuestos a los Casos de Análisis

Los indicadores propuestos para evaluar e identificar el nivel de transición en el que se encuentran los establecimientos vitícolas de Mendoza, fueron puestos a prueba mediante la valoración de los mismos a partir de los casos tipos seleccionados para cada uno de los niveles.

A partir de la valoración de los indicadores en función de las características particulares de diseño y manejo técnico de cada uno de los agroecosistema seleccionados, los resultados obtenidos se sintetizan mediante un diagrama radial en el cual se pueden observar y comparar los tres establecimientos en simultáneo.



(Fuente: Elaboración propia)

Gráfico 7: Diagrama radial comparativo de la utilización de indicadores de transición agroecológica para los 3 casos de análisis.

En el gráfico se observa que el caso 3 es el que presenta mejores valores para los indicadores propuestos, alcanzando el valor máximo (cuatro) en 10 de los 15 indicadores totales, y tres con valores levemente por debajo del máximo, encontrándose en una etapa más avanzada de la transición que el caso 2. Esto podría estar ligado al nivel de exigencia que presentan las normas de certificación biodinámicas, las que se encuentran por encima de las condiciones mínimas exigidas por las normas orgánicas, no dando lugar a que la transformación del sistema productivo sea parcial o se quede en una mera sustitución de insumos. Y además podría estar dado por la exigencia de incorporar animales al predio, los cuales influyen positivamente en el ciclado de los nutrientes del sistema.

A su vez, se observan valores medios en los indicadores correspondientes a la diversidad estructural de las cercas vivas y el criterio de agregado de nutrientes, ya que sólo se basan en el recorrido a campo y observación directa de los cultivos para definir el momento y ubicación del agregado de compost, lo cual se podría mejorar con el complemento de análisis químico de suelo y del compost incorporado. De esta manera, con pequeños cambios, se podría mejorar aún más el funcionamiento integral del sistema.

En términos generales, los resultados obtenidos para el caso 3, indican que este es el agroecosistema más avanzado en las transiciones agroecológicas según lo establece Gliessman (2007), en función de los indicadores propuestos.

Para el caso 2, nueve indicadores arrojan valores medios entre dos y tres, acorde al nivel 2 de una transición agroecológica. Por otro lado, cuatro indicadores alcanzan el valor uno, relacionados a la autosuficiencia de insumos, integración de animales, el manejo de ambientes semi-naturales y número de especies cultivadas. Esto nos indica un alto grado de similitud en términos estructurales de este tipo de sistema de producción orgánica con uno convencional, principalmente en lo que respecta a la dependencia de incorporar insumos externos al sistema, como en cuanto al mantenimiento de una estructura de monocultivo.

Finalmente los valores correspondientes al caso 1, oscilan en su mayoría, entre uno y dos, con algunas excepciones en lo que respecta al manejo de coberturas, al igual que en el caso 2, que es una práctica que se está extendiendo entre las fincas productoras de vid y otros tipos de cultivos, independientemente si se realiza un manejo convencional o agroecológico del predio. Y también presenta valores sobresalientes en cuanto al criterio de agregado de nutrientes y tipo de control de plagas y enfermedades. Esto se explica porque el manejo de precisión de cultivos se vale de varias fuentes de información del estado nutricional de los cultivos, logrando una evaluación planta por planta, para alcanzar la mayor eficiencia en el uso de insumos.

En términos generales se puede decir que los indicadores propuestos se mostraron adecuados para evaluar los casos estudiados, debiendo ser validados en una mayor cantidad de casos para contar con una metodología de evaluación de la transición agroecológica en cuanto a los diseños y manejos técnicos aplicados en sistema productivo vitícolas.

Objetivo 3:

Relación entre diferentes niveles de transición agroecológica y servicios ecosistémicos.

En relación con el tercer objetivo específico de este trabajo: Identificar los servicios ecosistémicos asociados al funcionamiento de los agroecosistemas analizados y su relación con las distintas técnicas de manejo del cultivo. Los resultados obtenidos se detallan a continuación.

Diagramas causales:

Mediante Diagramas Causales elaborados para cada uno de los casos analizados, en función de la red de relaciones que se establecen entre los elementos que conforman el sistema, se describen los procesos, en algunos casos producto de relaciones ecológicas, que se identifican en los distintos agroecosistemas, y su vínculo con los diferentes tipos de servicios ecosistémicos.

En primer lugar se presenta un Diagrama Causal completo, el cual incluye la totalidad de los bucles de retroalimentación identificados y a continuación se realiza una descripción detallada de cada uno de ellos, en función de la información brindada por los informantes claves, la observación directa a campo y los antecedentes científicos seleccionados mediante revisión bibliográfica.

Cada bucle ha sido denominado según el proceso que representa, y en algunos bucles se incluye el nombre del Servicio Ecosistémico Intra-predial con el cual se vincula o representa.

Cabe destacar que para los tres casos en análisis hay bucles de retroalimentación que se repiten, por lo que sólo se detalla, para los casos 2 y 3, aquellos que son particulares a cada caso.

En términos generales se puede observar que el sistema está constituido por bucles de retroalimentación positivos en lo que respecta al manejo de suelo y de enfermedades. Y en relación a las plagas y malezas, si bien se realizan prácticas específicas para su control, ya sea por la propia estructura de monocultivo, o por efecto de la selección génica, estos componentes no logran encontrarse totalmente controlados, lo que genera dependencia para el control de los insumos utilizados.

En el caso del suelo, las prácticas de manejo que se desarrollan favorecen el aumento de su fertilidad natural, principalmente por efecto de la presencia de los cultivos de cobertura y los servicios ecosistémicos vinculados a los mismos. Aunque estos aportes no compensan las exportaciones de nutrientes por cosecha, ya que deben reforzar la nutrición de los cultivos de interés mediante la aplicación de fertilizantes foliares.

Por otro lado, en relación al control de plagas, no hay antecedentes científicos que logren explicar los efectos de los bio-plaguicidas que se aplican en estos cuarteles de vid sobre la fauna autóctona, entre la cual se pueden encontrar potenciales controladores biológicos u otro tipo de insectos benéficos. Tampoco se llevan a cabo otros tipos de actividades que favorezcan el control biológico de plagas, por lo que el sistema es altamente dependiente de los insumos utilizados para el control de *Lobesia botrana* y de otras potenciales plagas que pudieran aparecer en el cultivo, como efecto secundario de los métodos de control seleccionados.

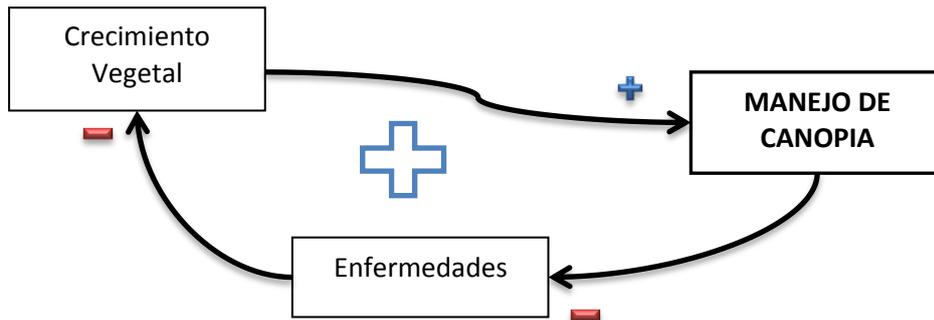
La presencia de monocultivos de vid, refuerza la reaparición de poblaciones plagas en los cuarteles, aún después del su control.

Finalmente, si bien la presencia de cultivos de coberturas limita el desarrollo de poblaciones de malezas, el control con herbicidas genera selección génica de individuos resistentes a sus componentes. Este proceso favorece la aparición de nuevas poblaciones de especies vegetales consideradas malezas, ya que aunque los herbicidas se apliquen en pequeñas cantidades o en sectores determinados, estos límites son superados rápidamente por los organismos que se intentan controlar (Altieri y Nicholls, 2007).

A continuación se desarrollan en detalle cada uno de los bucles de retroalimentación identificados:

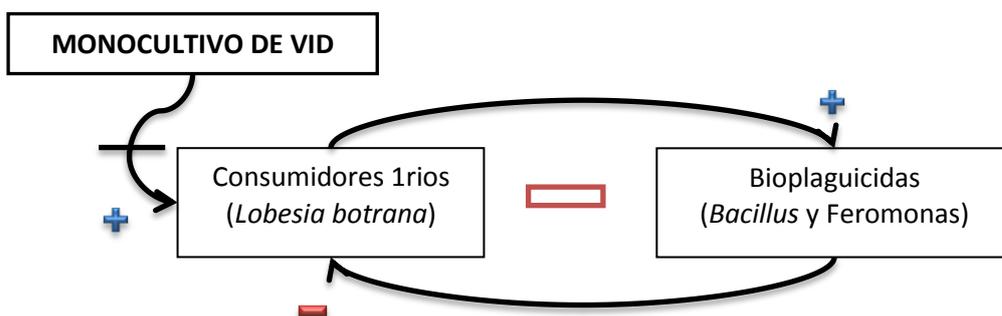
Los cultivos de cobertura también están asociados al control de erosión (Gliessman, 2002), tanto con su estructura aérea como subterránea, evitan la segregación y transporte de las partículas por efecto del impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo, el escurrimiento superficial o el efecto del viento. De esta manera, también se controla la pérdida de **fertilidad del suelo** vinculada muchas veces al efecto de estos factores erosivos (Alfonso-Linares, 2004; Gliessman, 2002; Altieri y Nicholls, 2000).

BUCLE 3: Control de Enfermedades



El manejo de canopia es un conjunto de técnicas (en este caso: poda, selección de brotes, desbrote de bases, deshoje, despampanado, raleo, etc...), que mediante modificación del microclima de la canopia están ligadas al mejoramiento de la calidad del producto a cosechar (uvas) y al control de enfermedades criptogámicas (Aliquó, yDíaz, 2008) mediante modificación del microclima de la canopia. A su vez, el control de este tipo de enfermedades genera efectos positivos sobre el crecimiento vegetal (Marchevsky, 2005; Aliquó, yDíaz, 2008; Bombín, 2013).

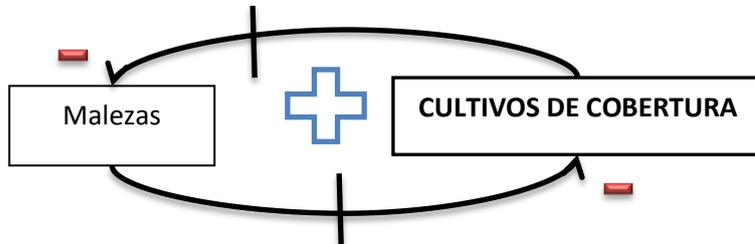
BUCLE 4: Control de plagas mediante aplicación de productos biológicos



Autores como Altieri, Nicholls o Gliessman, entre otros, afirman que los monocultivos son más vulnerables al ataque de plagas (consumidores 1rios) debido a la simplificación del paisaje y con ello una disminución de la presencia de insectos benéficos, por lo que la presencia de poblaciones plagas aumentan en este tipo de agroecosistemas (Altieri y Nicholls, 2000). A su vez, el aumento de estas poblaciones, generan un aumento en la necesidad de realizar

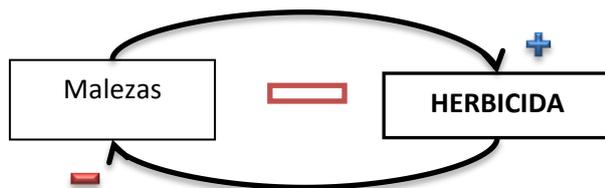
actividades de control, en este caso con bioplaguicidas (*Bacillus*) y difusores sexuales, orientados al control de *Lobesia botrana* y *Planococcus citri*. El aumento de estas acciones, disminuye las poblaciones de estas plagas, que con el tiempo reaparecen en los cultivos.

BUCLE 5: Interacciones Interespecíficas: Competencia (SEI: Regulación de malezas)



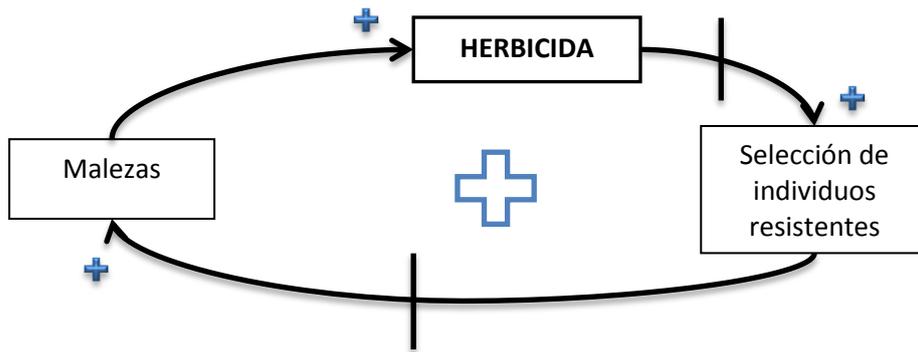
Con la siembra y permanencia de cultivos de cobertura vegetal en los interfilares, principalmente compuestos por Cebada (*Hordeum vulgare*) y Pasto crestado (*Agropyron critatum*) se ha observado, según la información brindada por el Ing. Agrónomo a cargo de la finca, una disminución de las poblaciones de especies vegetales consideradas malezas, debido a la competencia por los recursos disponibles principalmente iluminación y agua. La disminución de las poblaciones de malezas, afectando positivamente a los cultivos de cobertura.

BUCLE 6: Control de malezas con herbicidas



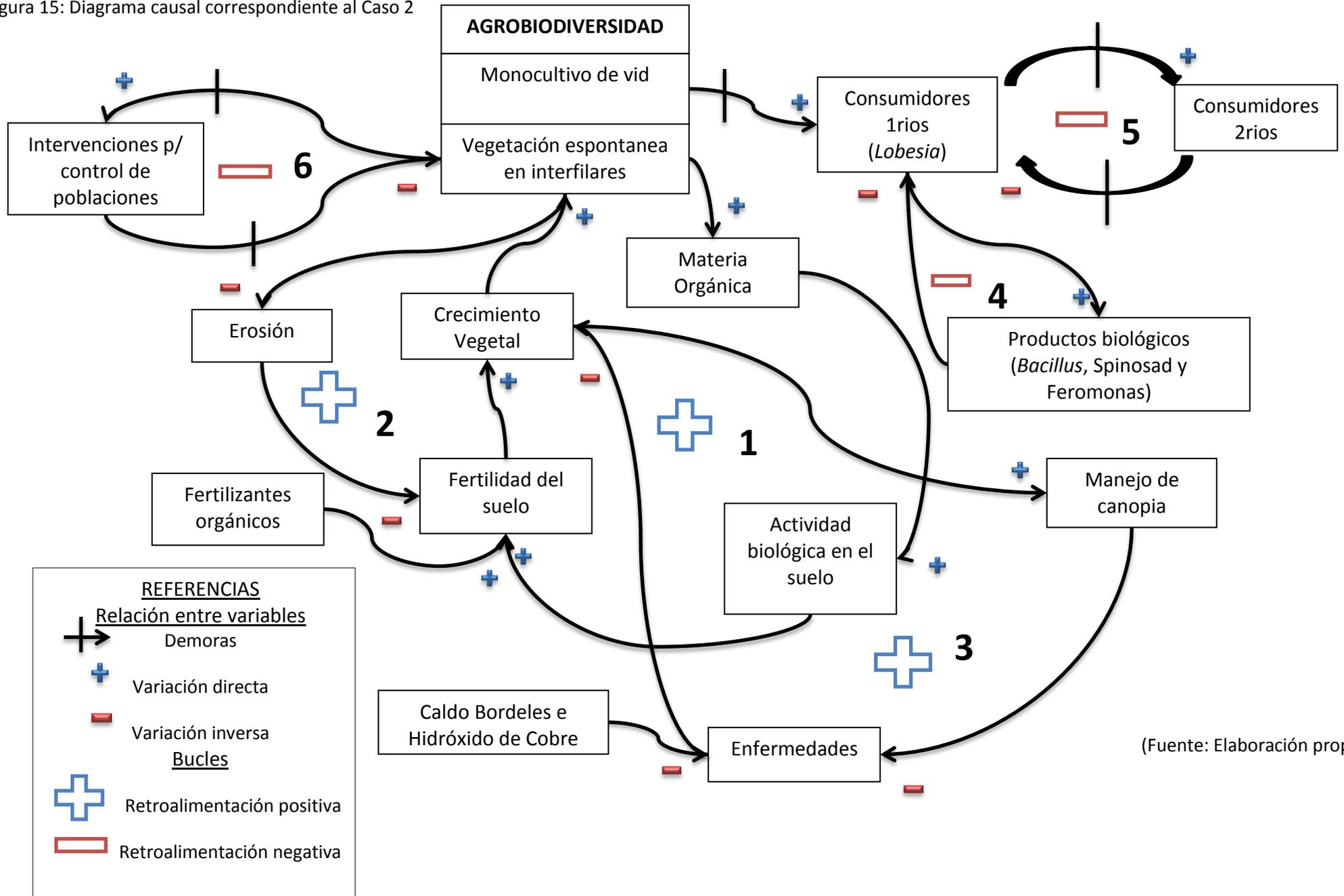
La presencia de poblaciones de especies vegetales consideradas malezas, principalmente al pie de las plantas de vid, son controladas de forma directa con aplicación de herbicidas (Glifosato). La utilización de estos productos genera una disminución de las malezas y con ello disminuye la necesidad de aplicar insumos para su control, lo cual implica que con el paso del tiempo vuelven a aparecer las malezas.

BUCLE 7: Efecto del uso de herbicidas en las poblaciones de malezas



Según otros antecedentes científicos, es de esperarse que la aplicación continua de herbicidas, aun de manera sectorizada, genere mecanismos de selección genética de individuos resistentes a sus componentes (Van Driesche y Bellows, 1996; De Prado y Cruz Hipólito, 2005; Badii y Almanza, 2015), las cuales dan origen a nuevas explosiones de poblaciones de malezas, obligando a aplicar mayores dosis de herbicidas u otros, compuestos por elementos de mayor toxicidad (Altieri y Nicholls, 2000).

Figura 15: Diagrama causal correspondiente al Caso 2



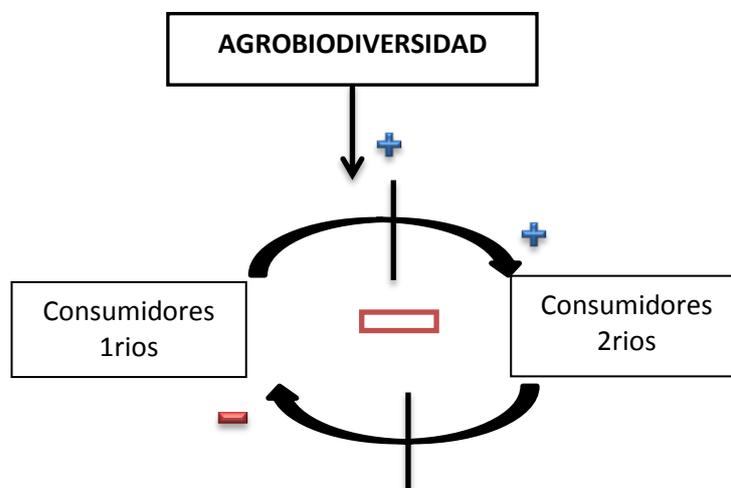
(Fuente: Elaboración propia)

En el caso 2, el diagrama causal logrado es muy similar al del agroecosistema anterior. Esto se debe a que el manejo técnico se caracteriza por reemplazar insumos de síntesis química por otros biológicos o de origen natural, particularmente en lo que respecta a la fertilización. En el caso 2 se aplican pellet elaborados a base de guano que se incorporan en el suelo en primavera y de esta manera compensar las exportaciones de nutrientes fuera del sistema.

En lo que respecta al control de malezas, el mismo es netamente mecánico, lo que permite la coexistencia y permanencia de manera controlada, tanto de poblaciones de malezas y otras especies de gramíneas nativas, principalmente *Trichloris crinita*, *Pappophorum caespitosum* y *Festuca sp*, manteniendo así la cobertura vegetal del suelo y los beneficios asociados a la misma.

Por otro lado, se observa una mayor cantidad de consumidores secundarios ya que, a diferencia del agroecosistema del caso 1, no se utilizan herbicidas o fosfito de potasio para el control de enfermedades criptogámicas, su ambiente se ve menos alterado, y por lo tanto se pueden establecer relaciones interespecíficas, como predación, las cuales forman parte del control biológico de plagas.

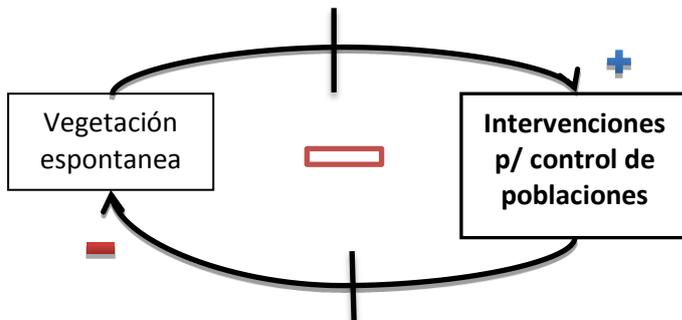
BUCLE 5: Interacciones Interespecíficas: Predación (SEI: Regulación de plagas)



El aumento de la **agrobiodiversidad** a partir de la presencia del cultivo de vid, junto con el mantenimiento de la vegetación espontánea, generan una gran diversidad de microambientes y refugios, y mayores fuentes de néctar, polen y presas alternativas (Nicholls, 2008). Esto favorece el establecimiento en mayor número y tipos insectos, según lo comentado por el Ing. Agrónomo encargado del agroecosistema, entre los cuales se establecen relaciones interespecíficas de predación, que son la base del control biológico de plagas. Es que al cuando aumenta la oferta de presas (**consumidores 1rios**), aumentan las poblaciones de predadores

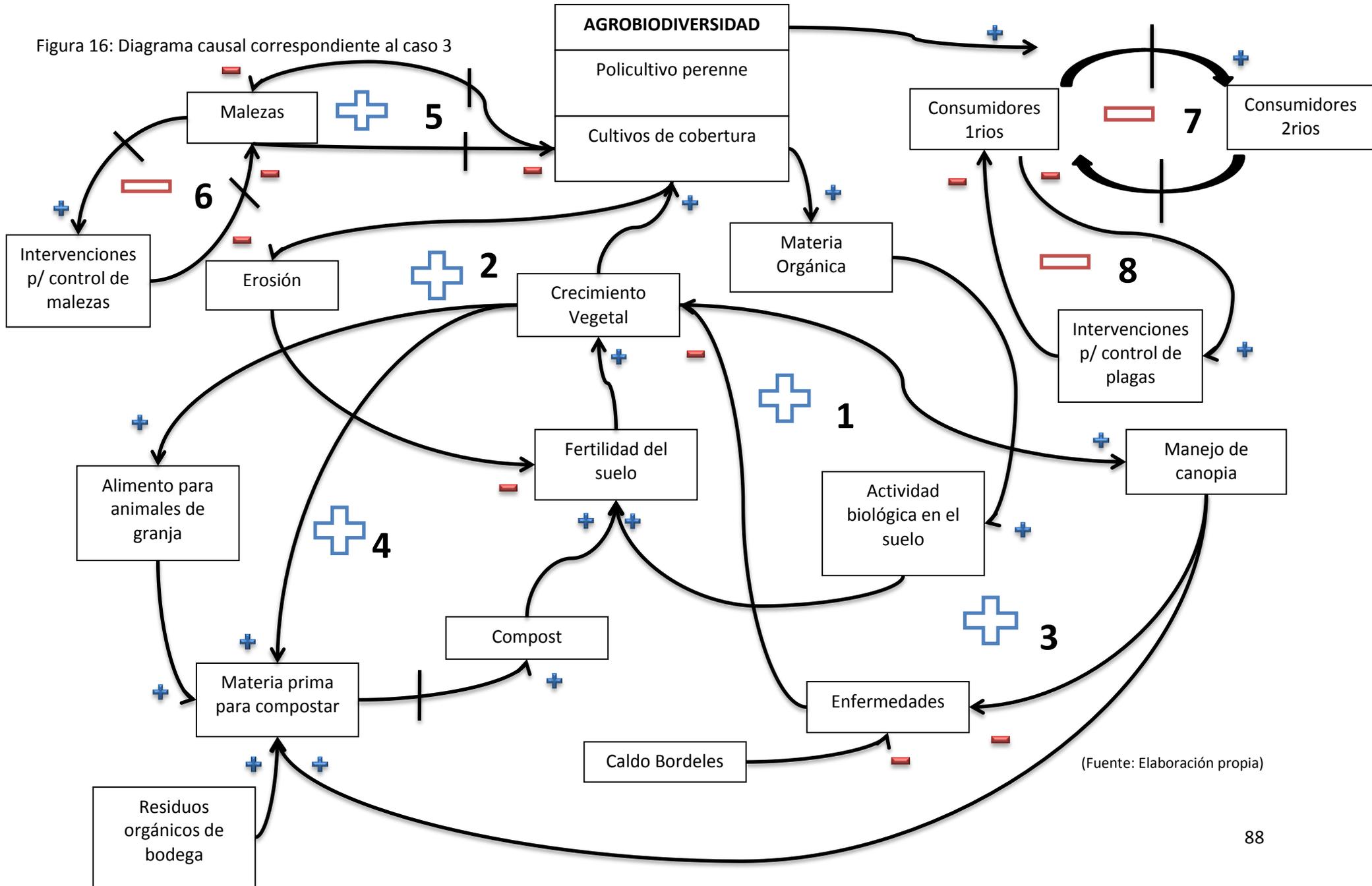
(consumidores 2rios) que a su vez, producto de la predación, disminuyen la cantidad de presas. De esta manera se establece un ciclo de auto-regulación, en el cual ambos elementos se encuentran presentes en el sistema, pero en cantidades controladas mediante ciclos de crecimiento y decrecimiento poblacional. (Landis, 2000; Nicholls, 2010)

BUCLE 6: Control mecánico de vegetación espontánea



El aumento de determinadas especies vegetales en los interfilares o al pie de las plantas de vid, principalmente especies perennes como *Cynodon dactilony/o Sorghum halepense*, que son importantes competidoras, incrementa la necesidad de realizar **intervenciones para el control** de estas poblaciones en particular, en este caso eliminación manual con zapa. Cuando la densidad de estas poblaciones disminuye, también lo hace la necesidad de realizar prácticas de control, aunque por las características de estas especies, a medida que pasa el tiempo, vuelven a aparecer.

Figura 16: Diagrama causal correspondiente al caso 3



(Fuente: Elaboración propia)

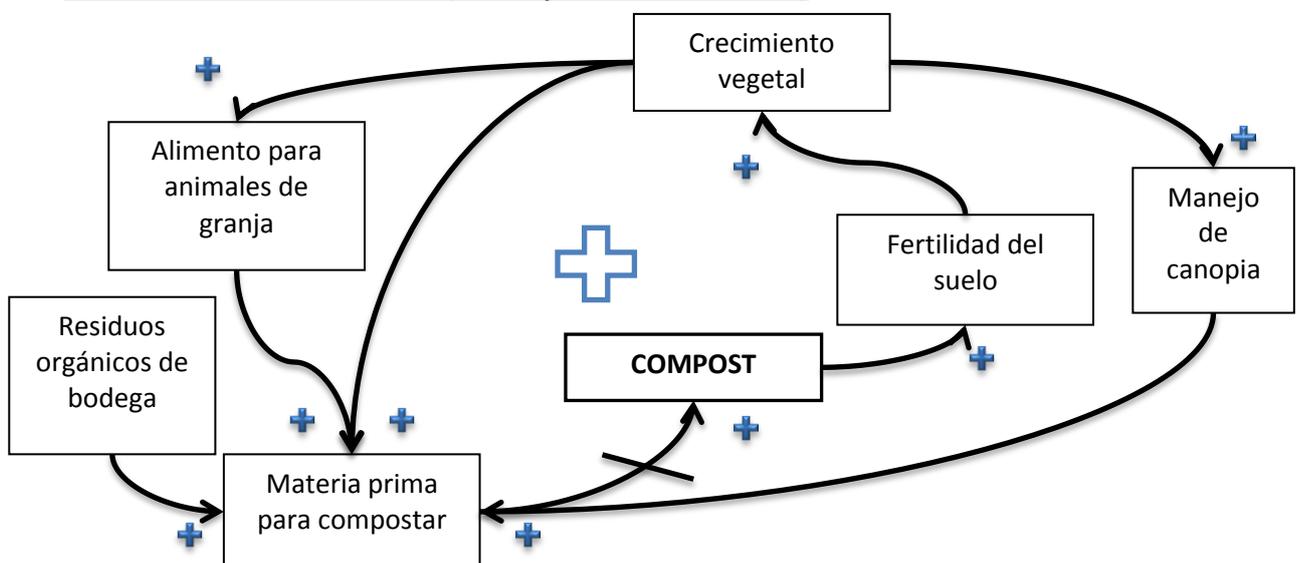
En lo que respecta al tercer caso de análisis, se observa un aumento de la complejidad del agroecosistema, representada por un mayor número de bucles de retroalimentación, los cuales en algunos casos refuerzan procesos y en otros se establecen nuevas relaciones causales.

Particularmente se establece un manejo de suelo y una gestión de los residuos orgánicos (compostaje) que favorece el desarrollo de un ciclo de nutrientes más “cerrado” en comparación a los casos anteriores. Esto también se ve reforzado por la integración de animales en el agroecosistema.

En relación a las de poblaciones plagas, la presencia de policultivos perennes y de cultivos de cobertura vegetal favorecen al establecimiento de numerosas especies de insectos entre las cuales se establecen una compleja red de relaciones interespecíficas, entre ellas, la de predación. Este tipo de interacción mantiene a las poblaciones plagas por debajo del umbral de daño económico, que a diferencia del caso 2 es constatado mediante monitoreo de poblaciones a campo. En algunos casos este tipo de control biológico es complementado con prácticas de control específicas sobre determinadas poblaciones, que no implican impactos significativos sobre el resto de la biodiversidad. Ejemplo de ello es el caso de *Lobesia botrana* (que no se encuentra presente en el predio, aunque sí en fincas vecinas), para la cual se realiza control preventivo con difusores sexuales, que por su naturaleza, no afectan a otras especies de insectos, ni a las relaciones interespecíficas que se establecen entre ellos.

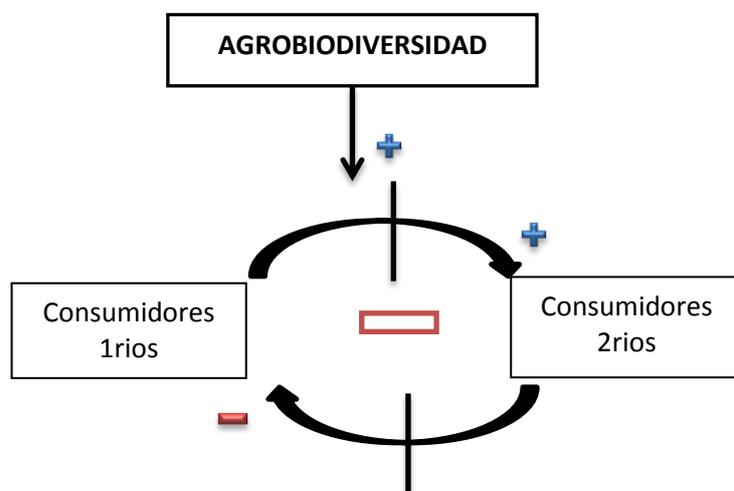
A continuación se describen en detalle los bucles de retroalimentación particulares de este agroecosistema.

BUCLE 4: Ciclado de nutrientes (SEI: Mejoramiento del suelo)



En el agroecosistema analizado se produce compost, un tipo de abono natural obtenido como resultado de un proceso de descomposición aeróbica controlada. Este producto, se incorpora en los cuadros de cultivo de vid, ya sea por hoyo entre plantas o en el interfilas, aumentando la fertilidad del suelo y mejorando no sólo sus características químicas, sino también físicas y ecológicas (Alfonso-Linares, 2004), que se ven reflejadas en el incremento de la productividad primaria neta, y por ende en el crecimiento vegetal. El aumento de la biomasa en el agroecosistema genera por un lado, la necesidad de realizar prácticas asociadas al manejo de canopia de las plantas de vid, cuyos restos vegetales son utilizados como materia prima para compostar, al igual que los residuos orgánicos de la bodega, como ocurre en este caso en particular. Por otro lado, ese aumento de biomasa se observa también en el crecimiento de los cultivos de cobertura que son segados a partir de noviembre e incorporados directamente al proceso de compostaje como materia prima, o consumidos por los animales de granja, cuyas heces acumuladas en los corrales también son incorporadas como materia prima para compostar.

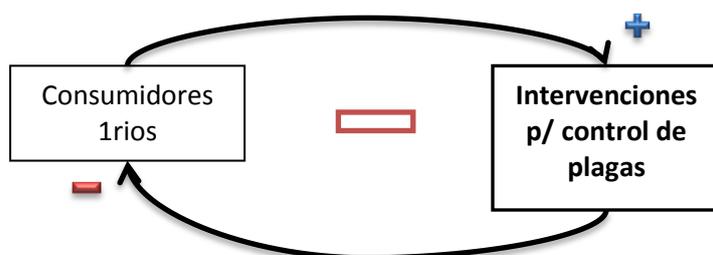
BUCLE 7: Interacciones Interespecíficas: Predación (SEI: Regulación de plagas)



El aumento de la agrobiodiversidad mediante la presencia de cultivo de vid asociado con Duraznos y Olivos junto con cultivo de cobertura compuestos por “Vicia” (*Vicia sativa*), “Centeno” (*Secale cereale*), “Cebada” (*Hordeum vulgare*) y “Avena” (*Avena sativa*), como ocurre en el este caso, generan una gran diversidad de microambientes y refugios, y mayores fuentes de néctar, polen y presas alternativas (Nicholls, 2008). Esto favorece el establecimiento en mayor número y tipos insectos, según lo comentado por la Ing. Agrónoma encargada del agroecosistema, entre los cuales se establecen relaciones interespecíficas, entre ellas, las de predación, que son la base del control biológico de plagas. Es que al aumentar la oferta de presas (consumidores 1rios), aumentan las poblaciones de predadores

(consumidores **2rios**) como *Chrysoperla* sp. y Vaquitas de San Antonio (*Coccinellidae*) que se observan en gran cantidad en el predio, que a su vez, producto de la predación, disminuyen la cantidad de presas. De esta manera se establece un ciclo de auto-regulación, en el cual ambos elementos se encuentran presentes en el sistema, pero en cantidades controladas mediante ciclos de crecimiento y decrecimiento poblacional. (Landis, 2000; Nicholls, 2010)

BUCLE 8: Intervenciones para control de plagas



El aumento de las poblaciones de determinadas poblaciones de plagas (consumidores 1rios), cerca o por encima del umbral de daño económico, como es el caso puntual de las hormigas, incrementa la necesidad de realizar intervenciones para el control de estas poblaciones, como son la remoción de los hormigueros, tanto los que están dentro como fuera de los cuadros de cultivo. Estas intervenciones reducen las poblaciones de hormigas, y con ella la necesidad de seguir realizando intervenciones de control sobre las mismas, aunque con el tiempo vuelven a aparecer.

En forma de síntesis, a continuación se presenta una tabla en la cual se agrupan, según los distintos tipos de servicios ecosistémicos de regulación intra-prediales propuestos por Péres y Marasas (2003) (desarrollados en el Marco teórico pág. 26) identificados, las distintas prácticas de manejo y procesos ecológicos asociados, en función de cada uno de los casa analizados.

Tabla 6: Servicios ecosistémicos, prácticas y procesas identificados en cada uno de los casos analizados.

Servicios Ecosistémicos Intra-prediales		Práctica de Manejo	Procesos	Casos		
				1	2	3
REGULACIÓN	Mejoramientos del suelo	Cultivos de cobertura o Mantenimiento de la vegetación espontánea.	Aporte de materia orgánica y control de la erosión.	x	X	x
		Compostaje	Ciclado de nutrientes			x
	Regulación de plagas	Policultivos perennes y cultivos de cobertura	Fuente de alimento y habitat alternativos para entomofauna benéfica		X	X

	Regulación de malezas	Cultivos de cobertura o Mantenimiento de la vegetación espontánea	Establecimiento de relaciones interespecíficas de competencia.	x	X	X
--	------------------------------	---	---	---	---	---

Como se puede observar, en los casos 1 y 2 se identifican los mismos servicios ecosistémicos intra-prediales de regulación vinculados a los cultivos de cobertura o el mantenimiento de la vegetación espontánea en los interfilares de vid, en relación al mejoramiento del suelo y la regulación de malezas.

Por otro lado, a diferencia del caso 1, en el caso 2 se observa la expresión del servicio ecosistémico de regulación de plagas, como resultado de una mayor presencia de controladores biológicos que es favorecida por la ausencia de insumos de síntesis química en lo que respecta principalmente al control de malezas y enfermedades criptogámicas, lo que generan efecto secundarios sobre los mismo.

En el caso 3 se identifican, además de los beneficios asociados a los cultivos de cobertura, el mejoramiento de suelo ligado a la producción de compost y la regulación de plagas mediante la provisión de fuentes de alimento y hábitat alternativos para la entomofauna benéfica, mediante la presencia una estructura de policultivos perennes. En este sistema, la regulación de plagas mediante control biológico toma mayor importancia que en el caso anterior, ya que representa un complemento fundamental en relación al manejo técnico que se lleva a cabo en el predio, y más específicamente en relación al manejo de poblaciones plagas, ya que a diferencia del caso 2, las intervenciones que se realizan se basan en el monitoreo a campo, tanto de poblaciones de consumidores primarios como secundario.

DISCUSIÓN

Objetivo 1 y 2

A partir de la construcción de un conjunto de indicadores de manejo y diseño agrícola para los sistemas vitícolas de Mendoza, y la selección y descripción de casos tipos para cada uno de los niveles propuestos por Gliessman para las transiciones agroecológicas, mediante los cuales se pusieron a prueba los indicadores mencionados anteriormente, se puede destacar que: el caso 1 (Convencional con aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas) y el caso 2 (Orgánico con sustitución de insumos) si bien representan distintos niveles de transición, no rompen con la lógica convencional del “factor limitante”. Es decir a un síntoma o problema, una aplicación. Los déficit nutricionales se resuelven con agregado de insumos específicos, sin priorizar el mejoramiento de las condiciones del suelo y las poblaciones de plagas se controlan mediante aplicación de insumos externos (bioplaguicidas o plaguicidas de en baja proporción, etc).

Estos manejos no favorecen en primera instancia el establecimiento de interacciones interespecíficas que mantengan a las poblaciones plagas por debajo del umbral de daño económico, mediante un manejo integrado de plagas. La sustitución de insumos de síntesis química por otros más naturales, no deja de ser la sustitución de un paquete tecnológico por otro de menor impacto ambiental que utiliza la misma lógica y que generalmente es de mayor costo económico, sin resolver el problema en su origen.

Hechas estas aclaraciones, observamos que la “foto” del caso 1 nos indica que remplazando insumos de síntesis química por insumos permitidos para la producción orgánica, menos nocivos para el ambiente, llevaría el agroecosistema al nivel 2, lo que mejoraría su sustentabilidad ecológica. Mientras que la “foto” del caso 2 nos muestra un agroecosistema que comienza a activar servicios ecosistémicos de regulación, aunque no deja de depender de la incorporación de insumos externos.

Para Gliessman, la transición agroecológica implica ir más allá de la mera sustitución de insumos, que si bien se justifica y juega un rol importante dentro de la planificación en el proceso de conversión, a largo plazo debe ser superada por el avance de la complejidad del agroecosistema mediante el aumento de la agrobiodiversidad funcional y el mejoramiento de las características físicas, químicas y ecológicas del suelo.

Incluso esto se plantea en las normas de certificación de producción orgánica, donde se hace énfasis en la necesidad de *“favorecer e incrementar la actividad biológica del suelo y la biodiversidad biológica”* como parte de sus principios, lo cual debería verse reflejado en la

disminución del uso de insumos externos y por ende en el avance a lo largo del tiempo de las fincas certificadas desde el Nivel 2 al Nivel 3

Siguiendo con el caso 2 pensamos que para su avance hacia un nivel 3 dentro de la transición teórica propuesta por Gliessman, la empresa se debería incorporar un enfoque holístico del sistema productivo, rediseñando el manejo y la estructura del agroecosistema, de forma tal de orientar los esfuerzos a la activación y aprovechamiento de una mayor cantidad de servicios ecosistémicos.

No obstante esto, la decisión de llevar el sistema a un nivel superior, parece más difícil dado que al parecer los productores-empresas avizoran riesgos y costos económico ligados al mayor grado de incertidumbre ligado a la realización de prácticas de prueba y error dentro de cada agroecosistema, ya que el manejo agroecológico *per se* no se basa en la reproducción de técnicas ni recetas, sino en un profundo conocimiento del agroecosistema y el favorecimiento de los procesos ecológicos dentro del mismo con las características particulares de cada caso, además de que es un manejo que implica una mayor demanda y costo de mano de obra (tema no tratado en esta tesis).

Esto explica el hecho de que la producción vitícola certificada de Mendoza, parece detenerse entre las buenas prácticas agrícolas y la certificación orgánica. Es decir, si bien nuestro modelo es lineal en cuanto a la posibilidad técnica de lograr la transición, es un interrogante (abordable) cómo los mecanismos socioeconómicos y culturales deberían ser trabajados para fomentar una mayor difusión de las prácticas agroecológicas basadas en servicios ecosistémicos vinculadas al nivel superior de Gliessman.

Con respecto al caso 3, el mismo presenta una mayor similitud en cuanto al Nivel 3 propuesto por Gliessman. Esto puede estar asociado a que: en primer lugar, para poder certificarse la producción biodinámica, la finca ya debe contar con la certificación orgánica, lo que implica que la base de recursos sobre los que se aplican las nuevas técnicas no están afectadas por los fuertes impactos ambientales que generan los insumos de síntesis química. En segundo lugar, las normas de certificación biodinámica presentan mayores limitaciones en cuanto al tipo y cantidad de insumos que se pueden incorporar al sistema.

Ante estas condiciones, los productores biodinámicos se ven en la obligación de probar métodos diferentes en relación a las condiciones nutricionales del suelo y el manejo de plagas y malezas, y fomentar el ciclado de nutrientes, control biológico y demás procesos de base ecológica que mantengan al agroecosistema en un equilibrio dinámico. Esto fue observado en

el manejo agronómico para el caso 3, donde predominaban procesos de compostaje, la introducción de animales, abonos verdes y asociación de cultivos perennes.

Objetivo 3

Lo primero que nos interesa remarcar en este punto es que la herramienta de los diagramas de causalidad nos permite pensar, diseñar y modelar la complejidad agroecológica. Por esto, destacamos la utilidad de este método de análisis.

Los diagramas causales obtenidos para el caso 1 (Convencional con certificación de Buenas Prácticas Agrícolas) y 2 (Orgánico con sustitución de insumos) no presentan grandes diferencias entre sí, como resultado de que la base de su funcionamiento es la utilización de insumos externos.

La incorporación de cultivos de cobertura en los interfilares de vid, principalmente mediante siembra de abonos verdes o establecimiento de vegetación espontánea, es una práctica que se ha hecho extensiva en los últimos años, tanto en sistemas productivos convencionales como orgánicos, por lo que se podrían considerar como parte del paquete tecnológico en ambos casos.

En lo que respecta al control de malezas, en el caso 2 se aborda mediante técnicas basadas en un criterio de manejo vegetación espontánea. En este caso, contar con sistema de riego presurizado condiciona al productor en cuanto a las posibilidades de incorporar abonos verdes o cultivos de cobertura. Es por ello que se aprovecha el establecimiento de la vegetación espontánea (arvenses), priorizando los beneficios que otorgan en cuanto al control de la erosión y aporte de materia orgánica.

De manera indirecta este tipo de gestión del ambiente genera cambios evidentes en cuanto a la aparición de un mayor número de controladores biológicos en el sistema, aunque los mismos no formen parte de los principales objetivos por los cuales se desarrollan estas prácticas.

En cuanto al caso 3 (Orgánico - Biodinámico) se observa que la incorporación de animales de granja y el proceso compostaje de los residuos orgánicos obtenidos en el predio, permite afianzar el proceso de ciclado de nutrientes, aumentando la fertilidad del suelo y con ello disminuir la necesidad de incorporar insumos externos destinados a aumentar la cantidad de nutrientes disponibles para los cultivos.

A su vez, el monitoreo de poblaciones de plagas y controladores biológicos está orientado a priorizar el control biológico de plagas, antes de realizar cualquier otro tipo de intervención. Que sólo se llevan adelante a modo de complemento.

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se elaboró un lista de 15 indicadores, agrupados en 2 grandes dimensiones: por un lado el diseño del agroecosistema y por otro el manejo técnico del mismo. Los indicadores propuestos permitieron identificar similitudes y diferencias entre los distintos casos analizados y puntos críticos sobre los cuales se pueden trabajar para avanzar en la transición de los modelos de producción hacia sistemas agroecológicos complejos.

Con respecto a cada uno de los casos seleccionados como tipos representativos de los niveles de transición agroecológica y mediante la valoración de los indicadores propuestos, podemos concluir en términos generales que cada uno de los casos analizados arrojaron mayoritariamente valores correspondiente a cada uno de los niveles de transición para los cuales se seleccionaron como tipo, pero ninguno de ellos es representativo de un nivel de transición exclusivamente, ya que en todos los casos analizados algunos de los indicadores arrojaron valores por encima o por debajo de lo esperado para el nivel para el cual habían sido seleccionados.

En términos generales se puede decir que los indicadores propuestos se mostraron adecuados para evaluar los casos estudiados, debiendo ser validados en una mayor cantidad de casos.

Finalmente, con respecto a los servicios ecosistémicos y su relación con los distintos niveles de transición, el mejoramiento del suelo y la regulación de malezas por presencia de cultivos de cobertura es independiente del nivel o etapa de transición ya que es una práctica extendida tanto en los sistemas de producción convencional como los agroecológicos.

En lo que respecta al mejoramiento del suelo vinculado a los aspectos nutricionales y la regulación de plagas, son servicios ecosistémicos vinculados a los niveles más avanzados de la transición agroecológico. En primer lugar por la no utilización de insumos de síntesis química que tiene efectos nocivos sobre los potenciales controladores biológicos y la biota edáficas. En segundo lugar, porque dependen de prácticas de manejo específicas como el proceso de compostaje con residuos orgánicos obtenidos en el mismo predio, lo cual garantiza el ciclado de nutrientes, al menos mediante ciclos semi-cerrados.

BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, L., Alturria, L., Fonzar, A., Ceresa, A., y Arnés, E. (2014). Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 46(1), 0-0.
- Agosta, Eduardo, Martín Cavagnaro, and Pablo Canziani. "EL RENDIMIENTO DE VID Y LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN EN MENDOZA." *Revista Enología Nº 2* (2010): 12.
- Alfonso-Linares, C. A. (2004). Uso, Manejo y Conservación de los Suelos.
- Aliquó, G., y Diaz, B. (2008). Operaciones en verde manejo de canopia. *INTA, Lujan de Cuyo*. Mendoza. Recuperado de: http://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp_9_operaciones_en_verde_manejo_de_canopia.pdf
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, CO: WestviewPress.
- Altieri, M. (1999). Bases científicas para una agricultura sustentable. *Montevideo: Nordan Comunidad*.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I. (1999) Biodiversity, ecosystem function and insect pest management in agricultural systems In: *Biodiversity in Agroecosystems*. (Eds, Collins, W. W. and Qualset, C. O.) CRC Press, Boca Raton, pp. 69-84.
- Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. (2000). Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, 235.
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Revista Ecosistemas*, 16(1).
- Altieri, M. Á., y Nicholls, C. I. (2007). Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas (Vol. 2). Icaria Editorial.
- Ahumada, M. (2002). Mercados locales, una alternativa indispensable para la producción agroecológica. En III Conferencia Latinoamericana de Agroecología, realizada en Mayo del 2002
- Badii, M. H., & Almanza, V. G. (2015). Resistencia en insectos, plantas y microorganismos. *CULCyT*, (18).
- Barrios, E. (2007). Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological Economics* 64 (2):269-285
- Bodin, F., & Morlat, R. 2006. Characterization of viticultural terroirs using a simple field model based on soil depth I. Validation of the water supply regime, phenology and vine vigour, in the Anjou vineyard (France). *Plant and Soil*. 281: 55-69

- Bombín, J 2013. Características y operaciones en el viñedo. Manejo orientado a la calidad de la uva. ACE: Revista de enología, ISSN-e 1697-4123, Nº 138.
- Boninsegna, J., & Ricardo Villalba. "Los condicionantes geográficos y climáticos." *Documento marco sobre la oferta hídrica en los oasis de riego de Mendoza y San Juan. SAYDS, Fundación e Instituto Torcuato Di Tella* (2006).
- Cáceres D. (2005). Tecnología, sustentabilidad y trayectorias productivas. En R. Benencia y C. Flood (Eds). *Trayectorias y Contextos. Organizaciones Rurales en la Argentina de los Noventa*, pp 105-136. La Colmena, Buenos Aires.
- Callicott, B. 1988. Agroecology in context. *Journal of Agricultural Ethics*. 1: 3-9.
- Carbonneau, A. 2007. Terroir y clima en viticultura: originalidades y adaptaciones. *Revista Enología* Nº2 Año IV.
- Casado, G. G., y Mielgo, A. A. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Revista Ecosistemas*, 16(1).
- Castellucci, F. 2010. Resolución OIV/VITI 333/2010: Definición de "terroir" vitivinícola. Organización Internacional de la Viña y el Vino.
- Castro, A. 2005. Efecto del momento de cosecha de uva cv. merlot sobre la composición química y sensorial de los vinos en el Valle del Maipo. Universidad de Chile. Santiago, Chile
- Cátedra de Ecología Agrícola y Protección Ambiental (CEAyP) (2016). Trabajo práctico Nº3. Tecnología y producción agroecológica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.
- De Prado, R., & Cruz-Hipolito, H. (2005). Mecanismos de resistencia de las plantas a los herbicidas. *Seminario-Taller Iberoamericano " Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos" INIA, FAO, Facultad de Agronomía*, 1-14.
- Demeter (2015) Normas Internacionales de producción agraria para el uso de Demeter, Biodinámica y marcas comerciales relacionadas.
- Echeverría, G., Vitale, A., & Ferrer, M. 2010. El aporte de las Ciencias Humanas al estudio de terroir vitícolas en Uruguay. III Jornadas de Investigación y II Jornadas de Extensión. Montevideo, Uruguay.
- FAO, FIDA y PMA. (2015). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos. Roma, FAO.
- Fernández, X. S. (1995). Economía ecológica, agroecología y desarrollo rural sostenible. *Agricultura y sociedad*, (77), 199-270.
- Flores, C. C., y Sarandón, S. J. (2002). ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? *Revista de la Facultad de Agronomía*, 105.

- Gliessman, S.R. (1998). "Agroecología: un enfoque sustentable de la agricultura ecológica".
- Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE.
- Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V. E. y Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas*, 16(1).
- González, A. A., y Nigh, R. B. (2005). ¿Quién dice qué es orgánico? La certificación y la participación de los pequeños propietarios en el mercado global. *Gaceta ecológica*, (77), 19-33.
- Gordon, L., Finlayson, C.M. y Falkenmark, M. (2010). Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management* 97: 512-519.
- Grasa, O., Mateos, M., y Ghezán, G. (2010). Evolución de la producción orgánica argentina en la última década. Recuperado de : http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/econo/Evolucion_de_la_Produccion.pdf
- Greco, S., (2016) Producción orgánica, ecológica o biológica. Apuntes Agroecología y Gestión de los Ambientes Rurales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2009). La producción orgánica en la Argentina: compilación de experiencias institucionales y productivas / IICA, SENASA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca – Buenos Aires.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, Argentina). (2008). Censo Nacional Agropecuario, Buenos Aires.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina). (1991). Seminario " Juicio a Nuestra Agricultura: Hacia el Desarrollo de Una Agricultura Sostenible". Hemisferio Sur.
- Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV, Argentina) (2006). Buenas prácticas agrícolas en viñedos. Guía de aplicación. /INV, SAGPyA, IRAM. Recuperado de: www.inti.gov.ar/certificaciones/pdf/Guia_BPA_vinedos.pdf
- Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV, Argentina). (2016). Resumen de estadísticas de la Región Centro-Oeste, Área Centro. (http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/estadisticas/tespeciales/2016/INFORME_ARE_A_CENTRO.pdf)
- Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV, Argentina). (2016). "Síntesis Básica de Estadística Vinícola Argentina. 1993-2015".
- Jones, G.V., Duff, A.A., & Myers, J.W. 2004. Modeling Viticultural Landscapes: A GIS Analysis of the Viticultural Potential in the Rogue Valley of Oregon. *Geology and Wine*. V. 31, p. 167-178. Canada.

- Labrador, J. (2012). Avances en el conocimiento de la dinámica de la materia orgánica dentro de un contexto agroecológico. *Agroecología*, 7(1), 91-108.
- Landis, D. A., Wratten, D. y Gurr, G. M. (2000) Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Revisión anual de la entomología*, 45 (1), 175-201.
- Marchevsky, P. (2005) Viticultura de precisión. ACE: Revista de enología, ISSN-e 1697-4123, Nº. 63.
- Martín, F. (2009). Las transformaciones recientes en la agricultura de oasis en Mendoza, Argentina. Una aproximación al caso de la reestructuración vitivinícola desde la economía política de la agricultura (Master'sthesis, Buenos Aires: FLACSO. Sede Académica Argentina).
- Martín-López, B., y Montes, C. (2011). 5.1. Los sistemas socio-ecológicos: entendiendo las relaciones entre la biodiversidad y el bienestar humano.
- Mclsaac, G., y Edwards, WR (1994). La agricultura sostenible en el medio oeste americano: lecciones del pasado, las perspectivas para el futuro .University of Illinois Press
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). Los ecosistemas y el bienestar humano: síntesis. *Island, Washington, DC*
- Méndez, V. E., y Gliessman, S. R. (2002). Un enfoque interdisciplinario para la investigación en agroecología y desarrollo rural en el trópico latinoamericano. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (CATIE).
- Montaña, E. (2007). Identidad regional y construcción del territorio en Mendoza (Argentina): memorias y olvidos estratégicos. *Bulletin de l'Institutfrançaisd'étudesandines*, (36 (2)), 277-297.
- Moonen, A-C., Barberi, P. 2008. Funcional biodiversity: an agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127:7-21.
- Morales, L., Canessa, F., Mattar, C., Orrego, R., & Matus, F. 2006. Characterization and edafic and climatic zonification in the region of Coquimbo, Chile. *Journal of Soil and Plant Nutrition*. Vol. 6; pag. 52-74.
- Moreno, L. L. V. (2013). Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. *Agroecología*, 8(1), 33-42.
- Neiman, G., y Bocco, A. (2001). Globalización, reestructuración empresaria y mercados de trabajo en la vitivinicultura argentina. In Meeting of the Latin American Studies Association.
- Neiman, G., y Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. *Estrategias de investigación cualitativa*, 1, 213-237.
- Nicholls, C. I. (2010). Contribuciones agroecológicas para renovar las fundaciones del manejo de plagas. *Agroecología*, 5, 7-22.

- Nicholls, C. (2008). Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. *Agroecología*, 1, 37-48.
- Nicholls, C., y Altieri, M. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos.
- ONU (2015). Estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales en relación con el hambre: balance de los desiguales procesos. Roma. (<http://www.fao.org/3/a-i4646s/index.html>)
- Pérez, M., y Marasas, M. E. (2013). Servicios de regulación y prácticas de manejo: aportes para una horticultura de base agroecológica. *Revista Ecosistemas*, 22(1), 36-43.
- Pino Torres, C. (2013). Manual de viticultura orgánica.
- Power, A.G. 1999 Linking ecological sustainability and world food needs. *Environment, Development and Sustainability* 1:185-196.
- Roces, I. G., y Montiel, M. S. (2010). Mujeres, agroecología y soberanía alimentaria en la comunidad Moreno Maia del Estado de Acre. Brasil. *Investigaciones Feministas*, 1, 43-65.
- Román, F. (2007) Estado de la producción orgánica en Argentina. IICA - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (<http://webiica.iica.ac.cr/argentina/organico/saia-estado-produccion-organica-en-Argentina.pdf>)
- Rosset, P. M. (1998). La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. Food First. Institute for Food and Development Policy.
- Rótolo, G. C., y Francis, C. (2008). Los servicios ecosistémicos en el “corazón” agrícola de Argentina. *Ediciones INTA*, 44.
- Sabino, C. (1996). EL Proceso de Investigación. 3era. Ed. Bogotá, DC: Editorial Panamericana.
- Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2014). Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Colección libros de cátedra. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Capítulo, 5, 131-158.
- Sarandón, S. J., y Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28.
- Sarandón, S. J., Zuluaga, M. S., 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*, 1, 19-28.
- Sarandón SJ (2002). La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la agricultura intensiva de la Revolución Verde. En *Agroecología. El Camino Hacia Una Agricultura Sustentable*. Edic. Científicas Latinoamericanas: 23-48
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA, Argentina) (2015). Situación de la producción orgánica en la Argentina durante el año 2015. Buenos Aires. Argentina.

- Sevilla Guzmán, E. (1991). Hacia un desarrollo agroecológico desde el campesinado. *Política y sociedad*, 9, 57.
- Sevilla Guzmán, E. (1997). La agroecología como marco teórico para el desarrollo rural. In *Paisaje y desarrollo integral en áreas de montaña: VII Jornadas sobre el Paisaje: Segovia*, 17-21 de octubre de 1994 (pp. 135-150). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Sevilla Guzmán, E. (1999). *Ética ambiental y Agroecología: elementos para una estrategia de sustentabilidad contra el neoliberalismo y la globalización económica*. Córdoba: ISECETSIAM, Universidad de Córdoba, España.
- Schaffernicht, M. (2008). Indagación de situaciones complejas mediante la dinámica de sistemas. *Editorial Universidad de Talca*.
- Sicard, T. E. L. (2009). Agroecología: Desafíos de una ciencia en construcción. *Agroecología*, 4, 7-17.
- Sicard, T. E. L. (2014). *Perspectiva ambiental de la Agroecología. La ciencia de los agroecosistemas*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Tittonell, PA (2013). *Sistemas Agrícolas Ecológica. Hacia la intensificación ecológica de la agricultura mundial. Conferencia inaugural con motivo de la posición de la Cátedra de Sistemas Agrícolas Ecológica de la Universidad de Wageningen. Wageningen, NL*, 40.
- Tonolli, A. (2012). "Agricultura sustentable". Material de lectura elaborado para las asignaturas Ecología Agrícola y Protección Ambiental y Agroecología y Ambientes Rurales. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- Uliarte, E. M., & Del Monte, R. F. (2003). Evaluación comparativa de coberturas vegetales en el manejo de viñedos regadíos de Mendoza (Argentina). In *IX Congreso Latinoamericano de Viticultura y Enología* (Vol. 24).
- Van Driesche, RG, y Bellows Jr, TS (1996). Biology of arthropod parasitoids and predators. In *Biological control* (pp. 309-336). Springer Estados Unidos.
- Vandermeer J (1989) *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Van Leeuwen, C., Bois, B., Pieri, P., & Gaudillere, J. 2007. Clima como un componente del terroir. *Revista Enología* N°2 Año IV.
- Vazquez, P., y Zulaica, L. (2013). Intensificación agrícola y pérdida de servicios ambientales en el partido de Azul (Provincia de Buenos Aires) entre 2002-2011. *Revista Sociedade y Natureza*, 25(3).
- Zaccagnini, M. E.(2014) *Manual de buenas prácticas para la conservación del suelo, la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*

ANEXO I

Diagramas Causales

En términos generales, y a los fines de lograr una buena interpretación de los Diagramas de Causalidad, es necesario aclarar que los mismos están compuestos por:

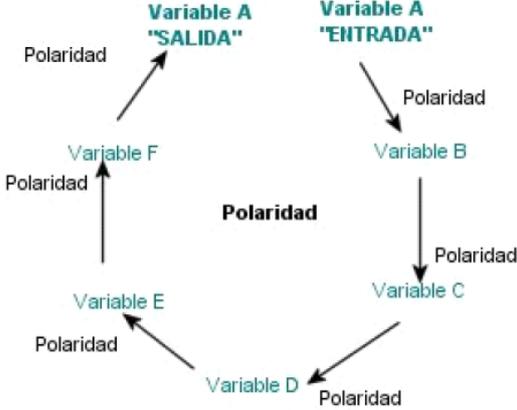
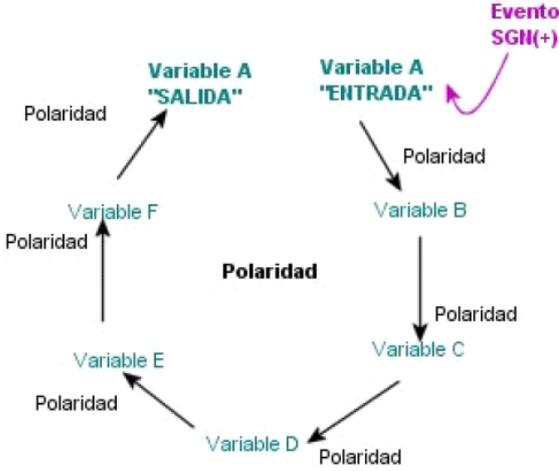
- Variables: son entidades que se distinguen del conjunto de elementos que constituyen el sistema, y se asume que durante el tiempo considerado, las variables son estables: si bien sus valores pueden cambiar, las variables existirán sin excepción.
- Vínculo causal entre variables, simbolizados mediante flechas: es una -hipotética- relación entre dos variables, que establece que un evento que ocurre en la variable causante tendrá un efecto distintivo en la variable afectada.
- Polaridades, simbolizadas con + o – según corresponda.
 - Polaridad positiva: cuando la variable independiente cambia en un sentido (con signo positivo/negativo), entonces desde este momento en adelante, los valores de la variable dependiente serán más altos/bajos de lo que habrían sido(símbolo “+”) respectivamente.
 - Polaridad negativa: cuando la variable independiente cambia en un sentido (con signo positivo/negativo), entonces desde este momento en adelante, los valores de la variable dependiente serán más bajos/altos de lo que habrían sido(símbolo “-”).

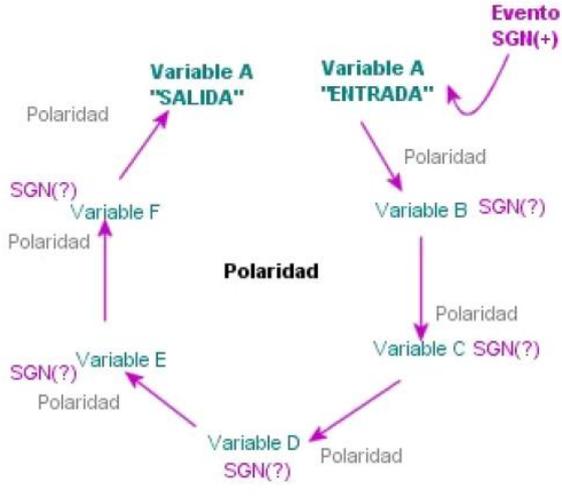
Como característica importante se destaca que la polaridad (el “+” o el “-”) debe percibirse como un atributo de la flecha del vínculo causal y en ningún caso debe ser asociado a una de las variables. El cambio ocurre en las variables; la polaridad con signo “+” representa la conservación con signo “-” la inversión del signo del cambio, y pertenece exclusivamente al vínculo causal.

- Demoras: nos permiten señalar los vínculos causales que son más lentos que los demás.
- Bucles: ciclos de retroalimentación + o – :

Los “Bucles” son el fin último de la construcción de diagramas de causalidad, ya que con ellos se logra explicar la dinámica del sistema descrito y su tendencia.

Para determinar la polaridad del Bucle se procede de la siguiente manera:

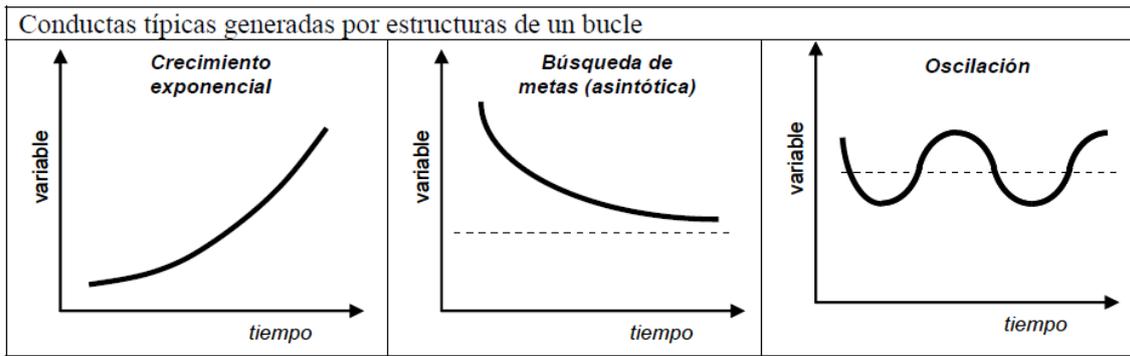
Paso	Actividad
1	<p data-bbox="427 338 624 645">Se elige una de las variables en el bucle, y ella se separa en dos partes: la primera será de "entrada", la segunda de "salida".</p>  <p>The diagram shows a loop of six variables: Variable A, B, C, D, E, and F. Variable A is split into two parts: 'Variable A SALIDA' and 'Variable A ENTRADA'. The relationships are as follows: Variable A SALIDA is connected to Variable F (Polaridad), Variable F to Variable E (Polaridad), Variable E to Variable D (Polaridad), Variable D to Variable C (Polaridad), Variable C to Variable B (Polaridad), and Variable B to Variable A ENTRADA (Polaridad). The word 'Polaridad' is also written in the center of the loop.</p>
2	<p data-bbox="427 965 624 1160">Se aplica un evento de un determinado signo a la parte "entrada" de la variable.</p>  <p>The diagram is identical to the one in step 1, but with a pink arrow pointing to the 'Variable A ENTRADA' part, labeled 'Evento SGN(+)'.</p>

<p>3</p> <p>Se sigue los vínculos causales (hasta llegar de vuelta a la parte "salida" de la variable cortada), y para cada uno se toma nota si el signo del cambio se conserva o no.</p>	 <p>Diagrama de un bucle de retroalimentación con variables A, B, C, D, E, F y un evento SGN(+). Las flechas indican relaciones de polaridad y signo (SGN(?)).</p>
<p>4</p> <p>Si, al llegar a la parte "salida" de la variable cortada, se ha conservado el signo del cambio, entonces la polaridad del bucle es positiva; si no, entonces su polaridad es negativa.</p>	 <p>Diagrama de un bucle de retroalimentación similar al anterior, pero con un signo de pregunta (SGN(salida)?) en la flecha que apunta a la salida.</p>

(Fuente: Schaffernicht, 2008)

En el caso de observar “Bucles +”, se entiende que estos son ciclos de retroalimentación positiva, y por ende el comportamiento de las variables es de crecimiento exponencial. En cambio, si se trata de “Bucles -”, las variables que en él se encuentran involucradas, tienden a autorregularse, y por eso estas relaciones se denominan “Homeostáticas” (Schaffernicht, 2008). En el caso en que los bucles presenten demoras, los efectos de las variables se ven retardados, y por ende aparecen oscilaciones.

Mediante los bucles modelados y una simulación cuantitativa (que excede los objetivos de este trabajo), se pueden observar las conductas de las variables, en función de las relaciones causales establecidas y los bucles de retroalimentación obtenidos.



(Fuente: Schaffernicht, 2008)

Figura 7: Gráficos resultantes de las relaciones causales entre variables que determinan bucles de retroalimentación positivos, negativos, y con demoras respectivamente

Estas conductas, pueden tomar formas más complejas a medida que se integran los resultados de un conjunto de bucles, pero es un tema que excede los objetivos propuestos para este trabajo, en el cual sólo se utiliza esta herramienta para la descripción cualitativa de diferentes agroecosistemas a partir de un abordaje holístico y posterior comparación.