

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Agrarias
Licenciatura en Recursos Naturales

**Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas
en la región pampeana argentina**

Alumna: Paula Agustina Frassón
Director: Sergio Montico
Lugar de trabajo: Provincia de Santa Fe
Fecha: Diciembre 2016



UNR Universidad
Nacional de Rosario



ÍNDICE GENERAL

	Página
Resumen.....	4
Abstract.....	5
1. Introducción.....	6
2. Objetivos.....	10
2.1. Objetivo general.....	10
2.2. Objetivos específicos.....	10
3. Materiales y Métodos.....	11
4. Resultados.....	17
4.1. Determinación del objeto de la evaluación.....	17
4.2. Determinación de los puntos críticos. Incorporación de la metodología FODA.....	31
4.3. Selección de indicadores.....	34
4.4. Medición de indicadores.....	36
4.5. Presentación e integración de resultados.....	42
4.5.1. Resultados por agroecosistema	43
4.5.2. Integración de los resultados por indicador.....	50
5. Discusión.....	57
5.1. Estrategias de manejo basadas en criterios de sustentabilidad.....	62
5.1.1. En establecimientos ubicados en el periurbano local.....	63
5.1.2. En establecimientos rurales.....	64
6. Conclusión.....	68
7. Línea de acción a futuro.....	70
8. Bibliografía.....	71
9. Anexo.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ecorregiones de Argentina, destacando la región pampeana y dentro de ella la región pampeana norte.....	13
Figura 2. Ubicación de los establecimientos bajo estudio.....	14
Figura 3. Representación gráfica de los criterios diagnóstico por dimensión: ecológica-ambiental, socio-cultural y económica-productiva de todos los agroecosistemas bajo estudio.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fortalezas y Debilidades de cada agroecosistema y Amenazas y Oportunidades del sector agropecuario argentino en la actualidad.....	34
Tabla 2. Dimensiones, atributos, criterios diagnóstico e indicadores seleccionados para el análisis de los agroecosistemas en estudio.....	37
Tabla 3. Resultados obtenidos para cada criterio diagnóstico en cada agroecosistema.....	42
Tabla 4. Resultados obtenidos para cada dimensión en cada agroecosistema e ISG.....	44

Agradezco la colaboración de todos aquellos que brindaron, de una u otra forma, su apoyo para la realización de esta investigación.

RESUMEN

La región pampeana argentina es el centro agropecuario por excelencia del país. Cada establecimiento dedicado a esta actividad, definido como agroecosistema, se especializa en diferentes tipos de producciones con distintos manejos y criterios. Dado este escenario diverso, se pretendió evaluar la sustentabilidad de distintos agroecosistemas, con el propósito de valorar las dimensiones que intervienen en ellos, las prácticas de gestión utilizadas y las propuestas emergentes que consolidan el principio sustentable. Para ello se utilizó el “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad” (MESMIS), complementado con la metodología de Planificación Estratégica FODA.

La evaluación se llevó a cabo en agroecosistemas ubicados en el sector norte de la región pampeana argentina. Se analizaron sistemas agrícolas puros, mixtos para producción de carne y/o leche, ganaderos puros y fruti-hortícolas. La evaluación se realizó en forma comparada, analizando sistemas operados convencionalmente en contraste con sistemas de manejo alternativo, analizando las dimensiones ecológica-ambiental, socio-cultural y económica-productiva. Los agroecosistemas que son planificados y conducidos considerando las tres dimensiones fueron los más sustentables, siendo además, aquellos que presentaron un manejo de tipo alternativo. Los agroecosistemas más sustentables correspondieron a establecimientos con estrategias de manejo orgánico y agroecológico, dos de ellos de pequeña escala y uno de mayor escala, que desarrollan prácticas de manejo diversificadas e integradas en producciones agrícolas, ganaderas y/o fruti-hortícolas. Se establecieron prácticas de manejo sustentable, basadas en la información obtenida, como recomendaciones para su implementación en establecimientos del periurbano local y rurales del área de estudio.

PALABRAS CLAVES: Sustentabilidad, Agroecosistemas, Prácticas de manejo, MESMIS, FODA.

ABSTRACT

The Argentinian pampa's region is the agricultural center of excellence in the country. Every establishment dedicated to this activity, defined as an agroecosystem, specializes in different types of productions with different management and criteria. In this diverse scenario, it was intended to appreciate the sustainability of various agroecosystems, in order to evaluate the dimensions that take part in them, as well as the management practices used, and the emerging proposals that consolidate the sustainable principle. For that, the "Framework for the Evaluation of natural resources Management Systems with Sustainability Indicators" (MESMIS, its spanish acronym) was used, supplemented with the methodology of Strategic Planning (SWOT).

The evaluation was conducted in agroecosystems located in the northern sector of the Argentinian pampa's region. Pure agricultural systems were analyzed, as well as livestock, meat and/or milk, and fruit-vegetable production systems. The evaluation was conducted in a comparative way, analyzing conventional systems in contrast to alternative management systems, studying the ecological-environmental, socio-cultural and economic-productive dimensions. Agroecosystems that are managed considering these three dimensions were the most sustainable, being also those who presented an alternative type management. The most sustainable agroecosystems corresponded to establishments with organic and agroecological management, two of them small-scale and one larger-scale, that develop diversified management practices and integrated agricultural, livestock and/or fruit-vegetable productions. Sustainable management practices, based on the information obtained, were established as recommendations for their implementation in periurban and rural fields.

KEYWORDS: Sustainability, Agroecosystem, Management strategies, MESMIS, SWOT.

1. INTRODUCCIÓN

La región pampeana argentina es un área geográfica situada en el centro-este del país, caracterizada por sus suelos fértiles, clima templado y su régimen de lluvias abundantes, las cuales han permitido que esta región se convierta en el centro agropecuario por excelencia (Rótolo y Francis, 2008). La actividad agrícola y ganadera se puede llevar adelante sin grandes obstáculos dada la posibilidad de realizar cultivos de secano en grandes parcelas. El sector agropecuario tuvo importantes transformaciones a lo largo del tiempo, sin embargo nunca dejó de ser la actividad más importante de la región (Magrin *et al.*, 2005). Según Speeding (1984) cada establecimiento dedicado a la actividad agropecuaria se define como agroecosistema, entendido como todo aquel sistema de manejo de recursos naturales, en el que se ejerza una actividad agropecuaria, de cualquier índole como actividad principal: cultivos extensivos e intensivos, puros y mixtos, agrícolas, ganaderos o fruti-hortícolas. Este concepto puede ser ampliado si se considera que cada agroecosistema quedará definido por la relación que se establece entre los recursos naturales, socioeconómicos y técnicos que se emplean con un fin productivo. Por lo tanto son numerosos factores, dentro de las dimensiones sociales, ambientales y económicas, los que determinan el tipo de manejo de cada sistema (Albanesi *et al.*, 2006; Montico, 2010).

Dentro de cada agroecosistema se realizan diferentes producciones, con distintos manejos y criterios, lo que determina que haya una amplia variedad de sistemas de manejo de los recursos naturales en la región. Sin embargo existe un modelo que es el que actualmente prevalece, en términos de superficie, el de la agricultura industrial (Cáceres *et al.*, 2010).

Dado este escenario diverso, se pretende evaluar la sustentabilidad de las dimensiones asociadas a distintos agroecosistemas, con el propósito de dar una connotación práctica al principio de sustentabilidad (Galvan-Miyoshi, 2008). La sustentabilidad, como tal, no está definida de una única forma ya que se ha vuelto parte del discurso oficial y del lenguaje común, pero muchas veces vacío de sentido práctico (Sarandón, 2002). De allí los disensos y contradicciones, y los diferentes sentidos que adopta este concepto en relación con los intereses contrapuestos por la apropiación de la naturaleza (Leff, 1994). Una de las definiciones más difundidas enuncia el desarrollo

sustentable como “aquel que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras” (WCED, 1987). El carácter ambiguo de este término, probablemente, es el que ha fomentado su gran aceptación. Hoy se lo utiliza en los más variados ámbitos, ya que todos (en teoría) declaran la necesidad de su implementación (Sarandón, 2002).

La sustentabilidad es un concepto complejo que implica entender la interrelación entre las dimensiones: económica, social y ambiental (Galvan-Miyoshi, 2008). Para poder llevar a cabo esta investigación, fue necesario comprender cuáles han sido los cambios y procesos históricos en estas tres dimensiones, que culminan actualmente como antes se mencionara, con la prevalencia de la agricultura industrial.

En el aspecto económico, a partir de la década de 1970, los precios internacionales se incrementaron, fundamentalmente el precio de la soja, lo que determinó que el sector agropecuario argentino permaneciera en una curva de crecimiento constante. Este perfil de crecimiento se encontró estrechamente vinculado a un proceso de internacionalización de la producción sectorial, sustentado en la revalorización de los productos agrícolas (Teubal, 2001). En este contexto, aumenta de manera considerable la participación del sector en las exportaciones totales. Desde la década de 1980 en adelante, se difunden fuertemente innovaciones caracterizadas por avances en la biología y la genética, la agroquímica y la mecanización de los procesos de producción.

En la década del 1990, se expande el uso de los denominados “paquetes tecnológicos de insumos” que consisten en conjunto de semillas genéticamente modificadas, los herbicidas asociados y fertilizantes. Estas semillas resultan más resistentes a los cada vez más eficientes herbicidas (Vidosa y García, 2013). La implementación de todos estos insumos llevó a un aumento en los costos de producción, que junto al progresivo aumento del precio de la tierra (ya sea para compra o para arriendo) hizo que aumentara el tamaño mínimo a partir del cual se torna viable sostener la nueva producción, conduciendo a la implementación de economías de escala (Cloquell *et al.*, 2005; Basualdo, 2012). En el sector agropecuario argentino imperó lo que se conoce como la “segunda revolución verde”. En este proceso las grandes compañías internacionales, que concentran la producción de todos los componentes de los paquetes tecnológicos, comenzaron a subordinar al productor (de

aquí en más, la referencia al “productor” está relacionada con el actor decisor de las intervenciones en la empresa rural) a un círculo de compra constante de insumos para mejorar su competitividad y, por lo tanto, a la necesidad de obtener crédito para la mantención de la actividad (Reboratti, 2010). Esta adaptación, resultante de una relación asimétrica, puede entenderse como un proceso de subordinación, indistintamente de que tal lazo se reproduzca mediante un contrato escrito o tácito. Así, los productores vieron, y aún ven, restringida su capacidad de optar por cultivos y técnicas a emplear, así como de la duración, remuneración e intensidad del trabajo (Basualdo, 2012; Vidosa y García, 2013).

En la dimensión social, cambia el modelo de organización de la producción. Los actores involucrados tienen nuevos roles ya que el modelo se basa en la especialización y división de las actividades, generando esto un incremento significativo de la tercerización de los servicios productivos (Vidosa y García, 2013). Surge un nuevo actor, el contratista, que es quien posee la maquinaria y ofrece los servicios relativos a la siembra, pulverizaciones y cosecha. Y por otro lado se incrementa la participación del arriendo en la estructura agraria (Reboratti, 2010). Aparecen los llamados *pools de siembra* que significan la unión de capitales de diferente origen y tamaño (financiero, industrial, agrícola) cuyo fin es alquilar campos y producir utilizando el sistema de contrato (Teubal, 2001) y los llamados fideicomisos, donde un gran productor o capitalista asocia capitales pequeños para aumentar su escala de producción (Reboratti, 2010). También se da un proceso de urbanización del campo, ya que no solo los productores que antes vivían en él se siguen mudando a las ciudades cercanas como sucedía desde la década de los '60, sino que además, aparecieron productores de origen urbano, motivados por la alta rentabilidad de la producción agrícola (Vidosa y García, 2013). Otra transformación social ha sido el desalojo de muchas tierras en regiones periféricas a la pampeana que estaban ocupadas desde hacía mucho tiempo por grupos aislados de campesinos e indígenas que fueron expulsados (Cáceres *et al.*, 2010).

En cuanto a la dimensión ambiental, el modelo industrial evidencia una serie de implicancias en el territorio como el corrimiento de la frontera agrícola hacia zonas extra pampeanas, que en reiteradas ocasiones deriva en un proceso de sustitución de productos ligado con la agriculturización del sector. En este proceso de expansión hacia

áreas no tradicionales, resulta central el rol de la producción agrícola y el de la soja específicamente. De tal modo, por un lado, se revalorizan tierras marginales y, por otro, se sustituyen las producciones regionales (Vidosa y García, 2013), así como también se ha avanzado muchas veces sobre zonas de bosque nativo, debiendo deforestar estas tierras y cambiar el uso del suelo (Paruelo *et al.*, 2005; Cáceres *et al.*, 2010). Entonces, no sólo se ha desencadenado el deterioro del recurso suelo sino que, además, el uso generalizado de productos químicos se manifiesta en altos niveles de contaminación de los suelos y las napas de agua (Rosenstein *et al.*, 2007).

Ante este escenario y para poder analizar el estado de sustentabilidad de cualquier sistema de manejo de recursos naturales, debe quedar en claro que, estrictamente, cualquier proceso productivo que incrementa el flujo de energía desde el ambiente hasta el producto, comparado con el sistema natural que le dio origen, eleva el estado energético del mismo, acelera procesos y, por lo tanto, arriesga la sustentabilidad intrínseca ambiental (Giaccio, 2002). Partiendo de esta base, deben buscarse sistemas de producción agropecuaria que incorporen el concepto de sustentabilidad para poder identificarse como modelos aceptables de compromiso entre aprovechamiento e impacto ambiental (Montico y Di Leo, 2015).

En este sentido, resulta imprescindible incorporar más elementos de análisis para optimizar la evaluación de la sustentabilidad de los diferentes modelos de uso de la tierra. La evaluación debe agregar mayor complejidad sumando otros componentes naturales, los económicos, los sociales y los culturales. Ante la amenaza de continuidad y también de profundización del planteo eminentemente sojero para la región pampeana (y extra-pampeana), basado en una ya demostrada peligrosa simplificación de los agroecosistemas, deben contraponerse alternativas que prevengan la degradación, brinden seguridad y eficiencia sistémica, asegurando estabilidad de la empresa rural y mejorando la calidad de vida de la sociedad (Montico y Di Leo, 2012).

Los mayores esfuerzos que han existido hasta el momento para analizar la sustentabilidad estuvieron orientados a medir solamente la dimensión (o viabilidad) económica de los sistemas de manejo de recursos naturales, subvalorando las dos dimensiones restantes (Maserá *et al.*, 2008). En este caso, se pretende evaluar el manejo de diferentes sistemas agropecuarios, tanto convencionales como alternativos de la región, con un abordaje integral de las tres dimensiones empleando un marco

metodológico de evaluación de sustentabilidad, que fue elaborado para sortear las vicisitudes de los métodos utilizados anteriormente (Matera *et al.*, 1999), complementándolo con un análisis de Planificación Estratégica, para la identificación de las fortalezas y debilidades internas de cada sistema y las amenazas y oportunidades externas a los mismos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar diferentes agroecosistemas de la región pampeana norte argentina a través de indicadores de sustentabilidad.

2.2. Objetivos específicos

- Seleccionar agroecosistemas contrastantes presentes en la región pampeana norte.
- Caracterizar las dimensiones ecológico-ambientales, socio-cultural y económico-productivas, determinando los puntos críticos más relevantes de los agroecosistemas seleccionados.
- Identificar los principales factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (amenazas y oportunidades) de los agroecosistemas estudiados.
- Seleccionar y aplicar los indicadores que posibiliten la valoración de los criterios diagnóstico de las dimensiones ecológica-ambiental, socio-cultural y económica-productiva.
- Recomendar algunas estrategias de gestión en los agroecosistemas para su implementación en el sector periurbano y rural.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La región pampeana argentina abarca aproximadamente 50 millones de hectáreas, que están caracterizadas por un clima templado húmedo, sin estación seca, ni gran amplitud térmica anual (INTA, 1988). Los límites climáticos se ubican entre las isohietas anuales de 600 mm en el sudoeste y 1200 mm en el noreste. La temperatura máxima media anual va de 18°C en el sur a 26°C en el norte y la temperatura mínima media anual oscila entre 6°C y 14°C. Las temperaturas medias anuales y estacionales decrecen en sentido norte-sur, mientras que la continentalidad del clima aumenta de este a oeste, provocando variaciones en los regímenes de temperatura. La amplitud media anual de la temperatura decrece de 15°C en el oeste a 12°C en el este, mientras que la frecuencia e intensidad de heladas también aumenta hacia el oeste (Magrin *et al.*, 2005). El régimen pluviométrico tiende a ser monzónico, concentrándose el 70% de las lluvias en el verano, en el período comprendido entre los meses de octubre a marzo. Sin embargo se registran precipitaciones continuadas a lo largo del año (INTA, 1988).

La formación natural de los suelos, con texturas progresivamente más finas en el sentido sudoeste-noreste, combinado con el gradiente de precipitación que incrementa en la misma dirección, produjo una secuencia geográfica en la distribución de los suelos. En el límite oeste se encuentran los Haplustoles Enticos, apareciendo progresivamente hacia el este los Hapludoles Enticos, Hapludoles Típicos, Argiudoles Típicos y Argiudoles Vérticos. Los dos primeros grandes grupos que ocupan la mayor parte del oeste de la región, son suelos con texturas arenosas y francas. Los otros dos grupos, que predominan en la zona centro-norte, son suelos profundos con un horizonte arcilloso que ciertas veces presentan problemas para la permeabilidad del agua y la penetración de raíces. El contenido de materia orgánica, indicador de la fertilidad potencial de los suelos, pasa del 4% en el noreste al 1,5% en el noroeste. En el este de la región, existe también un gradiente de la materia orgánica sur (7%) - norte (4%), asociado con el incremento de temperatura en el mismo sentido (Magrin *et al.*, 2005).

Esta región también es conocida como Pampa Ondulada por su relieve ondulado, originado por la presencia de lomas recortadas por arroyos, cañadas y ríos, alineadas en sentido sudoeste - noreste con redes de drenaje definidas, especialmente aquellas que desaguan en el río Paraná y en el Delta. En esta llanura se reconocen áreas de

planicies altas y zonas de pendientes, con lomas suavemente onduladas o planas. El relieve alcanza a veces a superar el 3% de pendiente, siendo más frecuentes las del 1,5 - 2%. (Manassero *et al.*, 2004). La altura de la región pampeana sobre el nivel del mar oscila entre 10 y 125 m, según la herramienta GeoINTA (*Disponible en <http://geointa.inta.gov.ar/visor/?p=136>*), siendo los relieves más frecuentes en la zona norte de la misma los comprendidos entre 30 y 80 m.

La investigación consistió en la evaluación comparada del estado de sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales, de aquí en adelante llamados agroecosistemas (AE), de la zona norte de la región pampeana argentina, en los cuales se practica como actividad principal algún tipo de producción agropecuaria.

La evaluación se llevó a cabo en siete (7) agroecosistemas que se ubican en el sector sur de la provincia de Santa Fe, correspondiendo a los Distritos Roldán, Ibarlucea, Zavalla, Funes, Casilda y Cañada de Gómez. En la Figura 1 se muestran las ecorregiones de Argentina, donde se destaca la región pampeana argentina, y dentro de la misma, la región pampeana norte. En la Figura 2 se indican las ubicaciones espaciales de cada agroecosistema, comprendidos entre los puntos NO: 32°50'S;61°10'O, SO: 33°01'S;61°10'O, NE: 32°50'S; 60°44'O y SE: 33°01'S;60°44'O.

En esta investigación se relevó información de tipo general (no específica) de cada agroecosistema con el fin de cotejar esquemas de manejo muy diferentes entre sí. Se compararon los agroecosistemas a través de sus características sobresalientes y en relación a los principales criterios identificados como relevantes para evaluar su sustentabilidad. La investigación es de tipo exploratoria, ya que se propuso indagar cuál es la información con la que se cuenta en cada establecimiento, y cual no, ya que la no información también es útil a los objetivos de esta investigación.

Para el desarrollo de la evaluación se utilizó el “**M**arco para la **E**valuación de **S**istemas de **M**anejo de recursos naturales incorporando **I**ndicadores de **S**ustentabilidad” (de aquí en adelante MESMIS, por sus siglas) propuesto por Masera *et al.* (1999) y Astier *et al.* (2008), complementado con la metodología de Planificación Estratégica FODA (por sus siglas: **F**ortalezas, **O**portunidades, **D**ebilidades, **A**menazas). La metodología FODA se desarrolla entre las décadas de 1960 y 1970, según Thompson (1998). Esta metodología estima estrategias equilibradas entre la capacidad

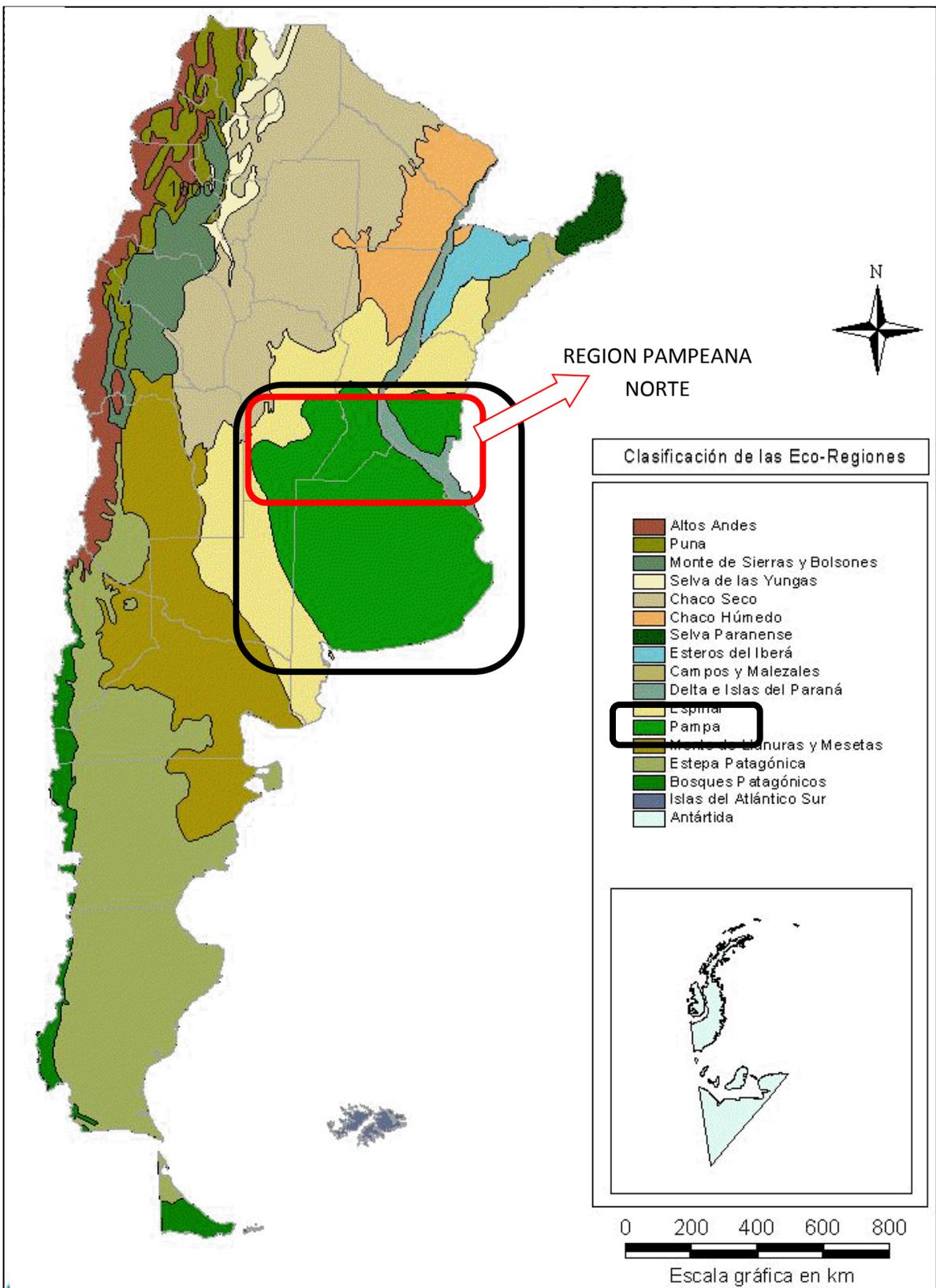


Figura 1. Ecorregiones de Argentina, destacando la región pampeana y la región pampeana norte.



Figura 2. Ubicación de los establecimientos bajo estudio.

interna de la organización (fortalezas y debilidades) y su situación de carácter externo; es decir, las oportunidades y amenazas.

El MESMIS es una herramienta que provee un marco metodológico para evaluar comparativamente la sustentabilidad de diferentes agroecosistemas a escala local (*Disponible en la página: http://mesmis.gira.org.mx/es/static/mesmis_framework*). Según sus autores, en este marco el concepto de sustentabilidad queda definido a partir de cinco atributos generales: productividad; estabilidad, confiabilidad y resiliencia; adaptabilidad; equidad y autodependencia (autogestión) (Masera *et al.*, 2008).

Salminis *et al.* (2007) definen en su trabajo sobre comparación de sistemas agropecuarios, cada atributo de los agroecosistemas de la siguiente forma:

- **Productividad:** capacidad del agroecosistema para proveer el nivel requerido de productos.

- **Estabilidad, confiabilidad y resiliencia:** capacidad para mantener los niveles de producción en el tiempo, con la mayor certeza posible y la habilidad para recuperarse luego de períodos críticos.

- **Adaptabilidad:** posibilidad de encontrar nuevos puntos de equilibrio ante cambios externos.

- **Equidad:** capacidad para distribuir la productividad de manera justa.

- **Autogestión:** capacidad interna para regular la interacción del sistema con el exterior.

Esta herramienta se utiliza, y es válida solamente, para sistemas de manejo específicos en un determinado lugar geográfico y bajo un determinado contexto social y político, en una escala espacio- temporal previamente determinada.

La sustentabilidad se evalúa de manera comparativa, contrastando simultáneamente varios agroecosistemas que son resultado de la implementación de diferentes pautas de manejo. Se incorporan *sistemas alternativos o innovadores* para ser contrastados con *sistemas de referencia o convencionales* (comparación transversal) (Ottmann *et al.*, 2011).

Operativamente, para dar concreción a los atributos generales, se definen una serie de puntos críticos, entendiéndolos como aquellos aspectos que tienen una influencia importante sobre la sustentabilidad del agroecosistema, que se relacionan con las tres áreas de evaluación: ecológica-ambiental, socio-cultural y económica-productiva (Herzog de Muner, 2011).

En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del agroecosistema (Masera *et al.*, 2008). Para valorar los indicadores seleccionados, se construye una escala en base a información disponible sobre el tema, que comprende valores de uno (1) a cinco (5) donde se representan estados que van desde el más sustentable (cinco) al menos sustentable (uno). El valor umbral de cada indicador queda definido en el punto tres (3) de la escala, ya que se toma como valor intermedio entre las prácticas/estados entre las opciones más y menos favorable.

Finalmente, la información obtenida mediante los diferentes indicadores se integra utilizando técnicas de análisis multicriterio, con el fin de emitir un juicio de valor sobre los agroecosistemas y brindar sugerencias para mejorar su desempeño. Se establece un Índice de Sustentabilidad General (ISG) a partir del valor umbral (tres) que surge como consecuencia de realizar el promedio de las tres dimensiones evaluadas. En este contexto, no sólo el índice o promedio general debe superar el valor umbral sino cada una de las dimensiones también debería hacerlo a los efectos de mostrar la sustentabilidad general del sistema (Spiaggi y Ottmann, 2013).

Sintéticamente, la aplicación de la metodología MESMIS se rige por los siguientes pasos:

- Determinación del objeto de la evaluación
- Determinación de los puntos críticos que pueden incidir en la sustentabilidad de los agroecosistemas (*)
- Selección de indicadores
- Medición de indicadores
- Presentación e integración de resultados
- Conclusiones y recomendaciones

(*) La determinación de puntos críticos a través del MESMIS se complementó con la aplicación de la metodología de Planificación Estratégica FODA para determinar cuáles son los principales factores internos (Fortalezas y Debilidades) y externos (Oportunidades y Amenazas), que pueden incidir en la sustentabilidad de los agroecosistemas. La metodología FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto diagnostican la situación interna de un sistema de producción, así como su evaluación externa, identificando las oportunidades y amenazas. Es una herramienta práctica que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de una organización determinada para poder luego identificar las estrategias de desarrollo más pertinentes.

Se obtuvo la totalidad de la información de cada agroecosistema mediante la visita a los productores y a los establecimientos evaluados, a través de una entrevista semiestructurada que se realizó, en ocasiones, a los mismos propietarios del establecimiento y, en otras, a los encargados del manejo productivo. Las entrevistas fueron realizadas durante el año 2015.

Esta metodología indica que la información refleja la mirada subjetiva de cada productor sobre su establecimiento. De la información relevada se construyeron los puntos críticos generales de los agroecosistemas, identificando las fortalezas y debilidades de cada uno. La entrevista también fue útil para leer la percepción de cada productor de cuáles son las amenazas y oportunidades por las que atraviesa el sector agropecuario. Esto último, a su vez fue complementado con bibliografía y la opinión de profesionales, para la construcción del FODA.

Se seleccionaron para la evaluación siete (7) agroecosistemas pertenecientes a la región pampeana norte argentina, todos ellos dedicados a diferentes tipos de producciones agropecuarias y bajo distintos sistemas de manejo. Entre los mismos se realizó una evaluación comparativa a escala temporal y local.

Los sistemas seleccionados fueron:

- Agroecosistema 1 (AE1): Sistema agrícola extensivo en rotación
- Agroecosistema 2 (AE2): Sistema agrícola extensivo en rotación más producción fruti-hortícola
- Agroecosistema 3 (AE3): Sistema agrícola extensivo en rotación con ganadería para producción de leche y carne
- Agroecosistema 4 (AE4): Sistema agrícola extensivo más ganadería para producción de carne
- Agroecosistema 5 (AE5): Sistema ganadero orgánico para producción de carne
- Agroecosistema 6 (AE6): Sistema agrícola-ganadero más fruti-hortícola agroecológico.
- Agroecosistema 7 (AE7): Sistema fruti-hortícola orgánico.

4. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos de la aplicación de los pasos metodológicos del Marco MESMIS en los agroecosistemas evaluados:

4.1. Determinación del objeto de la evaluación

- **Agroecosistema 1 (AE1):** Sistema agrícola extensivo en rotación

Tipo de producción: agricultura pura.

Tipo de empresa: Es una empresa familiar, que se dedica a la actividad desde 1976. El productor es el propietario del establecimiento, el cual cuenta con una superficie total de 40 ha. La mano de obra que se emplea en el establecimiento es familiar (2 personas).

Ubicación del establecimiento: ubicado en el Distrito Zavalla, en la zona rural, a escasos kilómetros del pueblo. Las coordenadas geográficas del establecimiento son: 33°02'11"S; 60°54'59.9"O. El tipo de suelo representativo del mismo, según la información aportada por la herramienta GeoINTA corresponde 80% a la consociación Rd-08 3 ws-67, 10% a la consociación Rd-10 4/5 ws-40 y 10% a la consociación Rd-11a, y está ubicado en un sector elevado con el 1% de pendiente, su limitante principal es la baja permeabilidad. El suelo dominante en la consociación es un Argiudol vértico y posee un índice de productividad de 77.

Características específicas del sistema bajo estudio: se realiza producción de maíz y soja, realizando una rotación de tres años, donde rota un lote por año. El productor elige esta combinación de cultivos ya que advierte mayores rendimientos en soja, luego del cultivo de maíz. El sistema de labranza es siembra directa. Ocasionalmente utiliza rastra de discos para borrar huellas de tránsito en húmedo.

Aplica fertilizantes de síntesis química y realiza barbecho químico para control de malezas, por lo que la cobertura del suelo hasta la próxima siembra es escasa, sobre todo luego de un cultivo de soja que aporta un menor volumen de rastrojo que el de maíz. Realiza pulverizaciones aéreas y terrestres dado que no está afectado por la ordenanza vigente de restricciones a esta actividad. Para ello contrata los servicios de pulverización, así como también contrata los servicios de cosecha, por no poseer cosechadora propia. El productor es asesorado por una profesional de Agricultores Federados Argentinos (AFA), quien se encarga de orientar el manejo agronómico del establecimiento. La ingeniera es la encargada de realizar las recetas agronómicas para las pulverizaciones y son los aplicadores quienes se encargan de controlar todas las variables para asegurar una correcta aplicación. Aunque también en ocasiones el productor decide realizar aplicaciones de tipo preventivo. Sobre los productos agroquímicos, señala que no ha tenido problemas sanitarios, atribuyendo esto a que los compra y los aplica en un breve lapso de tiempo, sin almacenarlos en el establecimiento. Con los envases residuales procede a la incineración. Ocasionalmente ha realizado análisis de suelo del establecimiento, pero ninguno en los últimos diez años. La comercialización la realiza por medio de AFA únicamente, de donde obtiene todos los insumos necesarios para la producción.

Sobre la presencia de malezas resistentes, comenta que los mayores problemas los tuvo con al menos una o dos especies, para lo cual realiza control mecánico, pero el control es deficitario.

Aproximadamente la mitad del establecimiento está ubicado en una zona de sectores deprimidos con tendencia al anegamiento. Ha sufrido reiteradas inundaciones, con importantes pérdidas en cultivos. También, en el sector con pendiente se destaca la formación de cárcavas, a las cuales el propietario no está controlando. El productor advierte que en el lote aledaño a la unidad productiva, hay una formación espontánea de un canal y su percepción es *que “luego de episodios de lluvias fuertes e inundaciones se pierde suelo”* (entrevista personal).

Sobre la energía utilizada en el establecimiento, la mayoría es proveniente de combustible fósil, a excepción de un molino que aún continúa en funcionamiento.

Aspectos sociales: el productor vive con su familia en el establecimiento. Realizan sus actividades diarias en la localidad de Zavalla, dada la cercanía al centro urbano y la relación con la comunidad es estrecha. El acceso a servicios de educación y salud completos es posible dada esta cercanía. El establecimiento cuenta con servicios de luz eléctrica (el tendido lo instaló el propietario) y telefonía celular. La fuente de agua para uso y consumo es subterránea. El autoabastecimiento alimentario es bastante alto. Se crían en el establecimiento algunos animales, tienen una pequeña huerta y árboles frutales, para consumo propio.

- **Agroecosistema 2 (AE2):** Sistema agrícola extensivo en rotación más producción fruti-hortícola

Tipo de producción: la mayor parte del establecimiento está dedicado a la producción agrícola y un sector pequeño es destinado a la producción fruti- hortícola.

Tipo de empresa: Es una empresa familiar, que se dedica a la actividad desde 1972. El productor es el propietario del establecimiento, el cual cuenta con una superficie total de 163 ha. La mano de obra que se emplea en el establecimiento es familiar (2 personas). Ocasionalmente se contrata a un empleado para tareas varias, aunque éste no es un empleo formal ni permanente.

Ubicación del establecimiento: ubicado en el distrito Roldan, en las afueras del casco urbano, aunque no en la zona rural, ya que actualmente linda a un barrio

instalado en los últimos años. Las coordenadas geográficas del establecimiento son: 32°53'13.4"S; 60°53'20.1"O. El tipo de suelo representativo del mismo, según la herramienta GeolINTA corresponde a la consociación Rd 12. 2/3 w (p)-72, y está ubicado en un sector elevado con el 1% de pendiente, su limitante principal es la baja permeabilidad. El suelo dominante en la consociación es un Argiudol vértico y posee un índice de productividad de 77.

Características específicas del sistema bajo estudio: en el sector dedicado a cultivos extensivos se realizan rotaciones de Trigo/Soja–Maíz. El sistema de labranza es siembra directa. Solo en ocasiones pasa una rastra de discos para borrar huellas de tránsito en húmedo. La maquinaria utilizada es propia (solo contrata el servicio de cosecha). Para el control de plagas y malezas se utilizan agroquímicos, que son aplicados en bajas dosis en el momento adecuado. El productor destaca que su presencia constante en el establecimiento ayuda a realizar esta tarea, criteriosamente. En el sector del establecimiento dedicado principalmente a la fruti-horticultura hay un monte frutal, una huerta y un pequeño corral para gallinas ponedoras y para pollos parrilleros, este último para consumo propio. Este sector ocupa aproximadamente una ha. Sobre el control de plagas de los frutales, trata de realizar la menor cantidad de aplicaciones posibles, respetando el tiempo de carencia. También utiliza métodos alternativos para el control de plagas. Realiza riego por goteo en los frutales. Esta producción está destinada principalmente al autoconsumo, aunque en ocasiones, el excedente se vende. Tiene un pequeño almacén (que también es parte de la empresa familiar), donde vende directamente al público, tanto la fruta fresca como productos procesados. También suma al almacén algunos productos de terceros. En el establecimiento posee la infraestructura para el almacenamiento de granos (silos) y tres galpones para guardar la maquinaria.

Los envases residuales de agroquímicos permanecen acumulados en el establecimiento y en ocasiones son lavados y reutilizados como macetas. El productor no realiza análisis de suelos periódicamente ni conoce datos específicos sobre la serie de suelos de su establecimiento.

La energía utilizada en el establecimiento es fósil casi en su totalidad. Además tiene un molino y un generador de energía a partir de la toma de fuerza del tractor.

Aspectos sociales: el productor junto a su familia viven en el establecimiento. Sobre el autoconsumo, se abastece de las hortalizas, frutas, pollos y huevos, adquiriendo lo demás en comercios de la ciudad, con la cual mantiene una relación estrecha. El establecimiento cuenta con servicios de luz eléctrica, teléfono e internet satelital. No hay red de agua potable ni de gas natural. El acceso a servicio de educación y salud completos es posible dada la cercanía del establecimiento al centro urbano. Su percepción sobre la relación del campo con otras instituciones es que aún falta mucha capacidad de interacción. Hace hincapié en que las políticas de Estado no colaboran con el productor, ni fomentan la actividad, sino que lo limitan demasiado. Demuestra una inconformidad con cómo funciona el sistema productivo actualmente en comparación con lo que había sido años atrás, aun así continua eligiéndolo como medio de vida.

- **Agroecosistema 3 (AE3):** Sistema agrícola extensivo en rotación con ganadería para producción de leche y carne

Tipo de producción: en el establecimiento se realiza una explotación mixta agrícola-ganadera, con producción de carne y leche. Aproximadamente el 60% del establecimiento está destinado a ganadería y el 40% a agricultura.

Tipo de empresa: Es una empresa familiar, con historia de varias generaciones dedicándose a la actividad agrícola-ganadera, que actualmente además se incorporó a la actividad tambera. El productor es el propietario del establecimiento, el cual cuenta con una superficie total de 130 ha. La mano de obra es cubierta mayormente por la familia (3 personas). Además, contratan un empleado encargado de tareas varias (empleo informal permanente).

Ubicación del establecimiento: se ubica en el distrito Roldán, aproximadamente a 7 km del casco urbano. Las coordenadas geográficas del establecimiento son: 32°55'15.2"S; 60°57'16.4"O. El tipo de suelo representativo del mismo, según la información aportada por la herramienta GeoINTA corresponde 85% a la consociación Py 1-90 y 15% a la consociación Rd 12. 2/3 w (p)-72. El suelo dominante de la consociación es un Argiudol vértico y está asociado a un sector elevado con 1% de pendiente, cuya limitante principal es la baja permeabilidad, el mismo posee un índice de productividad de 77.

Características específicas del sistema bajo estudio: en el establecimiento se lleva adelante un esquema de rotación de 5 años de pasturas y 6 años de agricultura. Los cultivos que realizan son soja, maíz, sorgo y trigo, con doble cultivos todos los años. Las pasturas implantadas son consociadas y los verdeos de invierno son de cebada y avena. El establecimiento permanece la mayor parte del año con cobertura vegetal. Sobre los cultivos, trabaja con siembra directa, utilizando la maquinaria propia.

El sector ganadero se desarrolla a campo, siendo el método de aprovechamiento mediante pastoreo rotativo, aportando de esta forma las excretas al suelo para recirculación de los nutrientes. También se alimenta al ganado con rollos en los corrales. Los mismos son de producción propia, años atrás el productor comercializaba estos rollos, pero actualmente son para autoabastecimiento.

En el sector de cría, el productor posee un rodeo de cría de 80 vacas de raza Holando Argentino y Aberdeen Angus con un índice de preñez de 84% y parición de 90%. La recría la realiza en otro establecimiento, también de su propiedad. La alimentación consiste en el pastoreo continuo a campo de pasturas consociadas y eventualmente de rastrojos, siendo el balanceado, el único insumo externo para la alimentación en el caso de los terneros que están en crianza artificial. La carga animal oscila entre 1 a 1,3 vacas/ha y el servicio está estacionado en un período donde las vacas son servidas por los toros naturalmente. No realiza inseminación artificial actualmente, pero el productor manifiesta su interés por aprender la técnica, para poder aplicarlo en el establecimiento. Cuenta con el asesoramiento de un médico veterinario, quien realiza la formulación de la dieta. Sobre los controles sanitarios, se realizan los análisis de seguridad pertinentes para comprobar que se está libre de brucelosis, aftosa y tuberculosis.

En lo referido al tambo el productor comentó que la incorporación de esta actividad es reciente. Tiene 40 vacas Holando Argentino en ordeño y realiza dos ordeños por día, con un rendimiento de 20 l/vaca/día, aproximadamente. La alimentación base es el forraje de las pasturas artificiales suplementando con alimento balanceado en zona de ordeño. El pastoreo es rotativo semi-intensivo y la carga es aproximadamente de 1,1 EV/ha. La venta de la leche la realiza a la industria y se la retira del establecimiento día de por medio. Las instalaciones del tambo están aún en desarrollo, tendiendo a evolucionar a una mayor automatización. Actualmente ya cuenta con una estructura

para el ordeño, con el diseño de espina de pescado con pezoneras para ordeñar dos vacas en simultáneo. El efluente generado en el tambo es conducido por gravedad y colectado en un tanque subterráneo, al cual vacían periódicamente y esparcen los efluentes crudos en el campo. El volumen diario generado es de aproximadamente 2.000 litros. Se advierte que se utiliza para regar lotes que no están siendo pastoreados. El productor comenta que eligió este método para evitar la presencia de lagunas en su establecimiento. Nunca se realizó un análisis de la calidad de este efluente ni tampoco del suelo luego de las aplicaciones.

No realiza análisis de suelos desde hace tiempo, sin embargo el productor advierte que tiene un lote muy heterogéneo y que los parámetros (como fósforo y nitrógeno) varían muchísimo de una a otra parte del lote.

Ocasionalmente utiliza un arado de reja para control mecánico de malezas, aunque el control principal lo realiza mediante aplicación de herbicidas de origen químico. Sobre el control de insectos, el productor comenta que aplican los insecticidas al momento de aparición de la plaga. Sobre el manejo de envases de agroquímicos, los devuelve a los expendedores.

La energía utilizada en el establecimiento es en su mayoría fósil y también tienen molinos en funcionamiento.

Aspectos sociales: el productor y su familia viven en el establecimiento. Los servicios con los que cuenta son luz eléctrica y teléfono. El agua para consumo se obtiene de la napa subterránea. Sobre el autoconsumo, en lo relativo al consumo de leche y de carne se autoabastecen, pero lo demás lo compran en la ciudad. El acceso a servicio de educación y salud completos es posible dada la cercanía del establecimiento al centro urbano.

- **Agroecosistema 4 (AE4):** Sistema agrícola extensivo más ganadería para producción de carne

Tipo de producción: sistema mixto agrícola- ganadero. Aproximadamente el 30% del establecimiento está destinado a agricultura pura, 20% a potreros para el ganado bovino y el 50% restante es agricultura en función de la ganadería.

Tipo de empresa: Es una empresa familiar. El productor es el propietario del establecimiento, el cual cuenta con una superficie total de 1.786 ha. Existe generación

de empleo ya que cuenta con 8 empleados permanentes y formales que residen en el establecimiento.

Ubicación del establecimiento: el establecimiento pertenece a los distritos Roldán e Ibarlucea. Está emplazado en las afueras del ejido urbano. Las coordenadas geográficas del establecimiento son: 32°50'57.2"S; 60°52'43.0"O. El tipo de suelo representativo del mismo, según GeoINTA, corresponde 60% a la asociación Rd-10. 4/5 ws-40, 20% a la asociación Za-02a, 10% a la asociación Za-02 7ws-8 y el 10% restante a la consociación Za-03. El suelo dominante de la asociación es un Argiudol Vértico, y se relaciona con una loma arenosa, de pendiente 1%, cuya limitante principal es la baja permeabilidad. Tiene un índice de productividad de 58.

Características específicas del sistema bajo estudio: la actividad ganadera consiste en una invernada extensiva (engorde pastoril a campo), donde los animales de raza Aberdeen Angus se someten al sistema de Pastoreo Racional Voisin. Para ello, el sector ganadero está dividido en 68 potreros de aproximadamente 4,5 ha cada uno y el sistema se basa en la ocupación de cada potrero de acuerdo a su estado fenológico (no es una rotación ordenada, sino que la cadena forrajera se diseña en función de la performance de las pasturas estacionales). La ocupación es no mayor a dos días ya que de esta forma se asegura que no se afecten las reservas necesarias para el rebrote de la pasturas consociadas de base alfalfa y gramíneas acompañantes (festuca, cebadilla y raigrás). No obstante no se realiza encierre nocturno. Se realiza un monitoreo constante del ganado para poder conocer y ajustar los tiempos de descanso en base a los cuales se realiza la rotación. Al tener el animal a campo, se incorporan las heces en todo el terreno (se estiman 80 ton/año). El productor percibe que actualmente tiene problemas de compactación en varios potreros.

El sistema está siendo ajustado, con una carga de 1,5 vaca/ha/año, queriendo llevarlo a un total de 2. El productor comenta que, según su experiencia, este sistema logra independizarse en gran medida de los impactos del ambiente y se torna más estable, dado que el pastoreo racional Voisin se basa en el respeto del funcionamiento de los múltiples procesos biológicos del conjunto suelo-planta-animal.

Sobre la percepción de las "malezas" el productor comenta que ninguna planta debe ser considerada en esta categoría como algo negativo, por lo tanto no hay esfuerzos por combatir la aparición espontánea de las mismas en el sector ganadero. El

manejo sanitario de los animales no reviste grandes complicaciones. Se está aplicando homeopatía para el cuidado vacuno, con el asesoramiento de un médico veterinario, con el fin de realizar un manejo simplificado de la hacienda.

En el sector agrícola tiene cultivos de maíz y soja (agricultura exclusiva), realizados en siembra directa, en aproximadamente 500 ha del establecimiento y el resto es agricultura en función de la ganadería. En los cultivos de maíz y soja aplica productos fitosanitarios para el control de malezas y plagas, pero afirma que de a poco quiere ir reduciendo la superficie destinada a estos cultivos. La siembra la realiza con maquinaria propia. Realiza pulverizaciones aéreas con receta. Contrata los servicios de cosecha y pulverización.

El establecimiento presenta sectores anegables, dándose al menos un período de inundación por año, con la consiguiente pérdida total de las pasturas por la permanencia del agua unos 15 días aproximadamente en el terreno. Para ello tiene reservas en silos y rollos, para el abastecimiento de los animales.

No tiene análisis de suelo recientes. El productor desconoce el tipo de suelo presente en el establecimiento dado que no considera necesario conocer esta información.

La energía utilizada en el predio es de tipo fósil.

Aspectos sociales: el productor no vive en el establecimiento, aunque sí lo hizo años atrás. Actualmente vive en la ciudad de Rosario aun así tiene una fuerte presencia en el establecimiento. Allí hay servicios básicos de luz eléctrica y telefonía celular. El acceso a servicios de salud y educación por parte del productor y su familia son completos, en el lugar de residencia. La autosuficiencia del productor y su familia es baja.

- **Agroecosistema 5 (AE5):** Sistema ganadero orgánico para producción de carne

Tipo de producción: sistema ganadero puro, con producción de carne orgánica.

Tipo de empresa: La empresa pertenece a una sociedad anónima que integra el grupo Pampa Orgánica, el cual nuclea a los productores orgánicos de la región. Históricamente se realizó agricultura bajo labranza convencional, hasta la década de 1990, aunque debido a los sostenidos problemas de erosión hídrica y la consecuente

pérdida de suelo observada se decidió pasar a la producción ganadera. A partir del año 2000 se realiza una producción ganadera bovina de tipo orgánico, certificado por Letis.

Dicha sociedad anónima es propietaria del establecimiento, que cuenta con una superficie de 758 ha. El productor es generador de empleo, ya que en el establecimiento trabajan dos familias, que viven allí mismo. Las mismas tienen un empleo formal y permanente.

Ubicación del establecimiento: el establecimiento está ubicado en el Distrito Cañada de Gómez. Se ubica a unos 25 km del ejido urbano de tal ciudad y a otros 25 km de Casilda, aproximadamente. Las coordenadas geográficas del establecimiento son: 32°57'56.0"S; 61°22'28.9"O. El tipo de suelo representativo mismo, según GeoINTA, corresponde 60% al complejo Co 133, 10% a la consociación Co 137, 10% a la consociación Crr-04b. 4e-54, 10% a la consociación Vd-05b. 4ews-24 y 10% al Complejo 135. 7ws-. Los suelos dominantes del complejo y la asociación, son Natracuol típico y Argjudol típico, correspondiendo a una planicie y a un sector con pendiente de 0,5% a 1%. Las limitantes principales son la susceptibilidad de inundación o anegamiento y la erosión hídrica, respectivamente. Poseen un índice de productividad 33 en algunos sectores y de 63 en otros.

Características específicas del sistema bajo estudio: en el establecimiento se realiza ganadería bovina de ciclo completo, bajo el esquema de producción orgánica, con un total de 1000 animales. El sistema de manejo consiste en pastoreo racional sobre pastizal natural. El establecimiento está dividido en 200 parcelas, donde cada una es ocupada por una tropa de entre 20 y 30 animales. Cada parcela es desmalezada periódicamente para la posterior incorporación del material orgánico al suelo. No se aplican fertilizantes ni productos de origen químico para control de plagas o malezas. Para garantizar el manejo orgánico se tiene la precaución de que las aplicaciones de los establecimientos aledaños afecten en la menor medida posible el establecimiento, mediante buenas prácticas de aplicación. Además el establecimiento cuenta con una zona buffer de 20 m de ancho para intentar mitigar esta problemática. Cada año se intenta forestar más el establecimiento, la idea es incorporar 200 ejemplares de variadas especies al año. También, a futuro, el productor proyecta la incorporación de cortinas forestales y la construcción de un sistema de terrazas, debido a que el terreno

presenta una pendiente considerable, de aproximadamente 10 – 12 m en 250 m de largo.

Para el cuidado del ganado se le aplican las vacunas requeridas obligatoriamente. Sólo se utilizan otros productos de origen químico en casos de necesidad extrema y en tal caso se debe avisar a la certificadora para modificar el esquema de trabajo. Siempre se intenta promover el bienestar animal por sobre todo. También están ensayando la aplicación de medicina homeopática.

La venta de productos la realizan en el país, dado que se cortaron las cadenas de comercialización con el exterior, que antes realizaban. El productor destaca que aun no hay un mercado con precios diferenciales para sus productos orgánicos, sin embargo percibe la creciente demanda de carne orgánica por lo que ve en este modo de producción un mercado que va en aumento.

En cuanto a la energía utilizada en su mayoría es energía fósil, pero también cuentan con molinos de viento para la extracción de agua (en funcionamiento).

Aspectos sociales: el productor no reside en el establecimiento, sino en la Ciudad de Rosario. Allí tiene acceso a todos los servicios básicos, de luz eléctrica, agua potable, telefonía fija y a los servicios de educación y salud completos.

En el establecimiento hay servicios básicos como luz, agua de pozo, telefonía celular. De lo producido en el establecimiento el productor obtiene un alto nivel de autoabastecimiento alimentario, para ello hay algunos animales como gallinas ponedoras, patos, gansos, pavos y ovejas y también tienen una pequeña huerta.

- **Agroecosistema 6 (AE6):** Sistema agrícola-ganadero y fruti-hortícola agroecológico

Tipo de producción: Sistema mixto agrícola-ganadero y fruti-hortícola con manejo agroecológico.

Tipo de empresa: es una empresa familiar, dedicada históricamente a la producción agrícola industrial. Actualmente se implementan prácticas agroecológicas, en el marco de un período de transición hacia prácticas más sustentables. El manejo agroecológico del establecimiento se realiza desde hace aproximadamente 5 años. El productor es el propietario del establecimiento, el cual cuenta con una superficie total de 10 ha. El trabajo se realiza con un mediero que reside en el establecimiento, al 50% de

la producción que se vende semanalmente, con quien comparte exclusivamente la actividad hortícola. Ocasionalmente, cuenta con dos empleados más para tareas varias (empleo informal).

Ubicación del establecimiento: se encuentra ubicado en el Distrito Casilda. Está emplazado a 5 km aproximadamente del casco urbano. Las coordenadas geográficas del establecimiento son 33°06'00.7"S; 61°07'08.9"O. El establecimiento pertenece a la Serie Peyrano, muy homogéneo, salvo en pequeñas áreas de bajo donde es Serie Lima (dato aportado por el productor). El tipo de suelo del mismo, según GeoINTA pertenece a la consociación Py. 1-90. El suelo dominante de la consociación es un Argiudol vértico y está asociado a un sector elevado con 1% de pendiente, cuya limitante principal es la baja permeabilidad, el mismo posee un índice de productividad de 77.

Características específicas del sistema bajo estudio: en la actualidad se desarrolla una producción con alta diversificación. Todo el establecimiento presenta labranza en camellones. La actividad principal es la actividad hortícola. Se producen hortalizas de estación a campo y existen también árboles frutales variados, que fueron implantados en los últimos años. Lo producido es comercializado mediante un comercio familiar en la ciudad de Casilda y mediante una distribuidora. Según el productor, este establecimiento cubre el 3-4% de la demanda de hortalizas de la ciudad. Además, existe el proyecto de construcción de un puesto de venta directa en su establecimiento, sobre la ruta, con el propósito de acortar la cadena de comercialización de sus productos.

Posee una pequeña producción de animales. Cuenta con producción de cerdos (unas 8-10 madres). Estima su producción en 150 lechones por año. También tiene novillos, gallinas y ovejas, principalmente para consumo propio, aunque algún excedente es destinado en ocasiones para la venta directa.

Parte del establecimiento (5 ha aproximadamente) es dedicada a cultivos de soja, maíz y alfalfa, todos no transgénicos, principalmente para el abastecimiento alimentario de la producción porcina. Solamente se compra balanceado, en menor medida, para alimentar a las crías. Cabe destacar que parte de lo producido de soja es procesada en el mismo establecimiento, para la realización de harina, constituyendo esto una estrategia de agregado de valor a la producción primaria. Se cuenta con la maquinaria para la realización de este proceso.

Sobre el manejo de establecimiento, el productor cuenta con el asesoramiento de dos médicos veterinarios formados en agroecología. Son ellos quienes llevan un seguimiento mediante la realización de análisis de suelo e intentan aumentar cada vez más la diversidad predial, ensayando también nuevas disposiciones de los cultivos para optimizar la producción. Parte del establecimiento cuenta con cercos vivos, para separar su producción de las posibles derivas de productos agroquímicos de los campos adyacentes y se piensa continuar con la instalación de cortinas forestales. En diferentes partes del predio la vegetación espontánea se deja como tal. Sin embargo, en los cultivos, las malezas son controladas por métodos mecánicos, mediante el paso del escardillo. La maquinaria utilizada es propia. Por esta razón, el productor destaca que realiza los controles de las plagas conforme al ritmo biológico de las mismas. Sobre la aplicación de insecticidas, utiliza sólo uno de origen orgánico, llamado FFO y fertiliza con cama de pollo que obtiene de otro productor (insumos externos). Las semillas son compradas a otros productores o semilleros, lo cual representa una complicación dado que son todos cultivares no transgénicos los que se desarrollan en el establecimiento. En algunas cosechas se guarda parte del grano para la siembra (en soja). El riego se realiza mediante la utilización de mangueras, por inundación. La cobertura de rastrojos del suelo es pobre dado que es un suelo muy trabajado.

La mayoría de la energía utilizada proviene de energía fósil y tiene un molino en funcionamiento.

Aspectos sociales: el propietario vive en el establecimiento con su familia y también el mediero reside allí. Cuenta con los servicios de luz eléctrica y telefonía celular. El agua para consumo proviene de la napa subterránea. Los servicios de salud y educación son completos, ubicados en la localidad de Casilda. El autoabastecimiento alimentario es alto, ya que consumen los productos de origen animal y vegetal provenientes de su sistema.

- **Agroecosistema 7 (AE7):** Sistema fruti-hortícola orgánico.

Tipo de producción: sistema orgánico de producción frutícola y hortícola, que también cuenta con la infraestructura para la realización de mermeladas.

Tipo de empresa: Es una empresa familiar, que funciona desde el año 2002. El manejo fue siempre de tipo orgánico. El productor es el propietario del establecimiento,

el cual cuenta con una superficie total de 2 ha, aunque aproximadamente una sola se encuentra en uso. La mano de obra del establecimiento es cubierta por toda la familia (6 personas).

Ubicación del establecimiento: ubicado en el Distrito Funes, alejado de la zona urbana aproximadamente 5 km. Las coordenadas geográficas del establecimiento son: 32°53'30.9"S; 60°49'51.7"O. El tipo de suelo, según la información aportada por GeoINTA corresponde a la consociación Rd-10 4/5 ws-40. Este suelo corresponde a una ladera empinada, de pendiente 1%, cuya limitante principal es la baja permeabilidad. Tiene un índice de productividad igual a 77. El suelo es un Argiudol vértico con capacidad productiva B2 (media- baja).

Características específicas del sistema bajo estudio: la producción del establecimiento incluye hortalizas, árboles frutales y plantas aromáticas y medicinales. Ésta se realiza según las pautas establecidas por la certificadora Letis, que es quien certifica la producción orgánica. El sistema es autónomo en su mayoría, no dependiente de insumos externos. No aplican agroquímicos para el control de plagas ni fertilizantes de síntesis química. Solamente en ocasiones se utiliza sulfato de cobre (fungicida permitido por la certificadora). Realizan purines para el control de plagas y para fertilizar. El abono proviene de la aplicación de excretas de caballos que un vecino le provee. También realizan compostaje con el material de descarte. Los canteros los van rotando en su ubicación, para dejar descansar la tierra. Estos canteros son diagramados de acuerdo a la asociación existente entre las plantas a cultivar (de acuerdo a la arquitectura del follaje, raíz, requerimientos nutricionales). La mayoría del trabajo es manual, pero disponen también de un motocultivador que utilizan sólo cuando se requiere, implementando una labranza reducida. Los suelos permanecen cubiertos prácticamente todo el año. Cuando no hay cultivos en los canteros realizan una cobertura de *mulching* para proteger los suelos y abonarlos.

Dentro del establecimiento también se encuentra una fábrica de mermeladas que consiste en tres sectores: depósito, elaboración y guardado. Los productos frescos y también los elaborados se comercializan directamente al público, por medio de pedidos por internet y en ferias, también venden a negocios y a distribuidores. Además de comercializar lo propio también distribuyen productos orgánicos certificados elaborados en otros sectores del país. De acuerdo a la percepción del productor, la demanda de

productos orgánicos va en aumento y actualmente no es cubierta por la oferta del mercado. En cuanto a los productos, tienen un precio diferencial respecto de los productos convencionales.

Sobre los análisis de suelo, los realizan periódicamente dado que la certificadora los exige. Tienen muy buenos niveles de materia orgánica. Los niveles de nitrógeno son altos y de potasio son bajos.

Toda la energía implementada en el establecimiento es de tipo no renovable (fósil y eléctrica).

Aspectos sociales: en el establecimiento no reside nadie. El productor y su familia viven en el centro de la ciudad de Funes. Cuentan con todos los servicios (agua potable, luz eléctrica, teléfono, internet) y acceso a servicios de salud y educación completos provistos por el municipio. Sobre el autoabastecimiento familiar, consumen los productos de huerta obtenidos allí, más los productos elaborados. Lo demás lo compran en la ciudad. Actualmente, la propietaria del establecimiento se constituyó como delegada de la nueva delegación del Movimiento Argentino para la Producción Orgánica (MAPO) en la provincia de Santa Fe, para poder compartir sus conocimientos y experiencias a otros productores.

4.2. Determinación de los puntos críticos. Incorporación de la metodología FODA

En la Tabla 1 se indican los puntos críticos internos (Fortalezas y Debilidades) y los factores externos (Oportunidades y Amenazas) que condicionan los agroecosistemas. La identificación se realizó en base a la información obtenida de cada agroecosistema, revisión bibliográfica, a la consulta a informantes clave y a la percepción en relación a la información zonal disponible. La construcción en conjunto con el productor de cada uno de estos puntos demanda una investigación mucho más profunda, preferentemente enmarcada dentro de un trabajo interdisciplinario, lo cual permite una interacción más cercana al productor y un abordaje de las diferentes dimensiones de cada agroecosistema. Se optó por esta dinámica de trabajo dada la profundidad de la investigación en cuestión y los recursos disponibles para la realización de la misma.

FORTALEZAS	AGROECOSISTEMAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Tenencia de la tierra en propiedad	X	X	X	X	X	X	X
Residencia en el establecimiento. Posibilidad de seguimiento constante	X	X	X			X	
Asesoramiento profesional idóneo permanente (Ing. Agrónoma y/o Médico Veterinario).	X		X		X	X	X
Registro del establecimiento a partir de análisis de suelo completo					X	X	X
Implementación de prácticas de labranza conservacionistas como siembra directa.	X	X	X	X	X		
Diversificación productiva alta		X	X	X		X	X
Rotación de cultivos (para esquemas agrícolas)	X	X	X	X		X	X
Disponibilidad de maquinaria agrícola propia		X				X	X
Cobertura de servicios básicos	X	X	X	X	X	X	X
Generación de empleo externo formal				X	X	X	
Trabajo familiar	X	X	X				X
Autoabastecimiento alimentario alto	X	X	X		X	X	X
Múltiples canales de comercialización		X	X	X		X	X
Venta directa al público		X				X	X
Agregado de valor en origen		X				X	X
Iniciativa del productor a capacitarse para mejorar la producción y la conservación de los recursos				X	X	X	X
Presencia de espacios buffer				X	X	X	X
Mantenimiento de parte de la vegetación espontánea					X	X	X
Participación en un mercado diferencial, por certificación de la producción					X		X

DEBILIDADES	AGROECOSISTEMAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Suelos pobres en nutrientes							X
Falta de adecuación de prácticas de labranza y fertilización diferencial según la heterogeneidad del predio			X				
Falta/desinterés de un diagnóstico del agroecosistema para la	X	X	X	X			

planificación de la producción							
Realización de prácticas que tienden a la compactación/erosión	X			X	X		
Terreno con sectores anegables/inundables	X			X	X		
Instalaciones productivas precarias						X	
Agricultura no diversificada ni asociada	X	X					
Sistema con alta dependencia de tecnologías de insumos	X	X	X	X			
Falta de personal. Imposibilidad de generar nuevos contratos de trabajo							X
Baja necesidad de mano de obra	X	X					
Escasa cobertura del suelo durante el año	X	X					
Manejo inadecuado de efluentes generados, sin analizar			X				X
Manejo inadecuado de envases residuales de fitosanitarios	X	X					
Falta de procesos de compostaje o recuperación de nutrientes	X	X	X				X
Aplicación inadecuada de fitosanitarios	X						
Elevada presión sobre el ambiente, aumentando la probabilidad de aparición de malezas resistentes	X	X	X	X			

OPORTUNIDADES	AGROECOSISTEMAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Mayores precios de los productos agrícolas ganaderos en el mercado interno	X	X	X	X	X	X	X
Apertura a las exportaciones de productos agrícola ganaderos	X	X	X	X	X	X	X
Disminución y/o eliminación de impuestos a la comercialización de granos (retenciones)	X	X	X	X		X	
Cercanía a vías de comunicación viales y férreas	X	X	X	X	X	X	X
Posibilidad de introducir los productos en mercados regionales	X	X	X	X	X	X	X
Tendencia al agregado de valor. Procesamiento de la producción primaria.	X	X	X	X	X	X	X
Desarrollo científico-tecnológico. Información disponible	X	X	X	X	X	X	X
Necesidad de desarrollo de producciones alternativas en el sector periurbano						X	X
Demanda creciente de productos orgánicos y/o agroecológicos					X	X	X

AMENAZAS	AGROECOSISTEMAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Políticas públicas de corto plazo, asociadas al gobierno de turno. Gran incertidumbre para el productor	X	X	X	X	X	X	X
Elevada inversión inicial para ingresar a la actividad pecuaria e inmovilización de capital a largo plazo			X	X	X	X	
Aumento de los costos de producción (insumos)	X	X	X	X			
Dependencia del mercado. Compra y venta de semillas y otros insumos al mismo nodo	X						
Alto costo de transporte interno	X	X	X	X	X	X	X
Cambio de la legislación. Límites más restrictivos para las fumigaciones aéreas y terrestres	X	X	X	X			
Cambios en la distribución interanual de las lluvias. Incertidumbre sobre la producción asociada al cambio climático	X	X	X	X	X	X	X
Nuevas condiciones climáticas que favorecen la expresión y/o aparición de enfermedades	X	X	X	X	X	X	X
Conflicto en los límites entre agroecosistemas con diferentes formas de producción					X	X	X
Tecnologías poco accesibles para el pequeño productor						X	X
Líneas de investigación y desarrollo de variedades centradas en los cultivos tradicionales						X	X
Sistemas de comunicación deficiente que conspira contra la transferencia tecnológica y la extensión.	X	X	X	X	X	X	X
Asesoramiento por parte de la empresa privada, únicamente	X	X	X	X	X	X	X
Dificultades de las organizaciones relacionadas con la actividad agropecuaria para articular con el productor	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 1: Fortalezas y Debilidades de cada agroecosistema y Amenazas y Oportunidades del sector agropecuario argentino en la actualidad.

4.3. Selección de indicadores

En la bibliografía existente se cuenta con una importante cantidad de indicadores referidos en mayor o menor medida a las dimensiones que componen la

sustentabilidad. Existe un trabajo relativamente amplio en el desarrollo de indicadores de tipo biofísico, especialmente para subsistemas muy concretos y en condiciones controladas, así como también en el desarrollo de indicadores económicos, principalmente dirigido a las condiciones de la agricultura industrial. Sin embargo, en líneas generales, no se ha trabajado todavía lo suficiente en la incorporación de criterios de tipo social e institucional y en sistemas de manejo complejos o de muy largo plazo (Maserá *et al.*, 2008). Esto lleva a que elegir -o bien diseñar- indicadores que den cuenta de todas las dimensiones de la sustentabilidad sea un trabajo complejo. La elección de los indicadores utilizados en este trabajo se realizó en base al soporte bibliográfico relacionado con la aplicación de la metodología MESMIS, que resultaron útiles de antecedente. Estos indicadores fueron seleccionados porque intentan abordar información sobre las tres dimensiones de la sustentabilidad: económica-productiva, socio-cultural y ecológica-ambiental, y también debido a que se utilizaron en otras investigaciones de índole local. Los mismos probaron ser útiles a los fines de la evaluación comparada de la sustentabilidad de los agroecosistemas en la región estudiada.

Sobre los atributos seleccionados dentro de cada dimensión se encuentra que: para la dimensión ecológica-ambiental se consideró el atributo estabilidad-resiliencia-confiabilidad, por estar relacionado a la valoración de aspectos físicos principalmente, en los cuales es importante promover, mediante las prácticas de manejo, la capacidad resiliente de los mismos para permitir que ante cambios externos el sistema pueda responder, adaptándose. Además, cuanto más sustentables sean estas prácticas le conferirán mayor estabilidad al sistema, lo que posibilita una mayor seguridad para la planificación a largo plazo (mayor confiabilidad).

Para la dimensión socio-cultural se seleccionaron tres atributos: estabilidad-resiliencia-confiabilidad, autogestión y equidad. El primero referido a la posibilidad de mantención de una buena calidad de vida a partir de lo percibido por la actividad desarrollada, con proyección a futuro y seguridad en la toma de decisiones. Esto también estará condicionado por el contexto en que cada uno se desarrolle por lo que se considera importante la capacidad de adaptación ante cambios externos en la dimensión social (resiliencia). Sobre la equidad, es importante tener en cuenta que cada sistema debe distribuir equitativamente entre todos los participantes de la actividad

tanto los beneficios como los costos de la producción. Y el atributo autogestión ya que cada sistema debe ser capaz de permitir el autoabastecimiento alimentario de cada productor así como también posibilitarle cierto grado de autonomía del mercado a partir de su desarrollo interno.

Finalmente, en la dimensión económica-productiva se seleccionaron los atributos de productividad, autogestión y adaptabilidad. Esto se debe a que el fin de cada agroecosistema es mantener niveles de productividad suficientes que permitan obtener el rédito económico para satisfacer las necesidades del productor. Las actividades elegidas a desarrollar en cada sistema también deben permitir la adaptación ante cambios externos de la economía para poder seguir manteniendo los niveles de productividad. La autogestión definirá el grado de dependencia o independencia de insumos externos condicionantes de la producción (Spiaggi y Ottmann, 2013).

En la Tabla 2 se aprecian las dimensiones, atributos, criterios diagnóstico e indicadores seleccionados.

4.4. Medición de indicadores

Dentro de cada atributo se seleccionaron los criterios diagnósticos pertinentes para ser evaluados en cada agroecosistema. Para la evaluación de algunos criterios fue suficiente con la elección de un indicador, mientras que para otros, la información se obtuvo mediante la medición de varios indicadores y la realización de su posterior promedio.

En la caracterización de la dimensión ecológica-ambiental se seleccionaron cuatro criterios de diagnóstico. La conservación de la vida en el suelo, dada la importancia de mantener la misma para asegurar la permanencia del recurso suelo como soporte de la actividad agropecuaria; la disminución del riesgo de contaminación ambiental, enfocado a la implementación (o no) de prácticas que tiendan a una actividad menos agresiva con el ambiente; la biodiversidad y paisaje, referida a los cambios generales en la flora como consecuencia de la actividad; y por último la eficiencia energética, para poder conocer qué tipo de matriz energética se utiliza en cada agroecosistema.

Dimensión	Atributo	Criterios diagnóstico	Indicadores	
Ecológica - ambiental	Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Conservación de la vida en el suelo	Nutrientes críticos (Nitratos, Fósforo, Potasio) (ppm)	
			% Cobertura del suelo	
			Diversificación / Rotación de cultivos	
			pH	
			% Materia orgánica	
			Práctica de labranza utilizada	
		Disminución del riesgo de contaminación ambiental	Incorporación de productos sintéticos	
			Implementación de prácticas para el manejo de residuos	
		Biodiversidad y paisaje	Homogeneización del paisaje	
			Selección artificial de malezas resistentes	
Eficiencia energética	Tipo de energía utilizada			
Socio - cultural	Equidad	Calidad de vida	Acceso a la educación	
			Acceso a salud	
	Acceso a los servicios básicos			
	Autogestión		Autosuficiencia alimentaria	
	Estabilidad, resiliencia, confiabilidad		Visión hacia el sistema productivo	Aceptabilidad propia del sistema productivo
			Conocimiento y conciencia ecológica	Grado de conocimiento y conciencia ecológica
			Empleo	Mano de obra y generación de empleo
Económica - productiva	Autogestión	Autonomía	Grado de autonomía	
	Productividad	Eficiencia económica	Margen Bruto	
	Adaptabilidad	Eficiencia productiva	Cantidad de actividades productivas integradas	
			Vías de comercialización	

Tabla 2: Dimensiones, atributos, criterios diagnóstico e indicadores seleccionados para el análisis de los agroecosistemas en estudio.

Los indicadores para cada criterio diagnóstico de la dimensión ecológica-ambiental se definieron de la siguiente manera:

Conservación de la vida en el suelo

- Nutrientes críticos (Nitratos, Fósforo, Potasio): medición en laboratorio de las partes por millón de Nitratos, Fósforo y Potasio de las muestras correspondientes a cada establecimiento (PROINSA, 2010). La información se obtuvo mediante el pedido de dichos análisis a los productores. En los casos donde no se dispuso de los mismos se valoró la no información con el equivalente a 0. Este atributo se consideró de esta manera dado que no disponer de la información implica un rasgo negativo para valorar la sustentabilidad, ya que el decisor no cuenta con elementos para reconocer el estado de un carácter que define sus capacidades productivas, y menos aun, emprender alguna acción para mitigarla o corregirla (en adelante se tuvo el mismo criterio para indicadores que están en la misma condición).

- % Cobertura del suelo: estimación de la proporción de suelo cubierto durante la mayor parte del año con vegetación (Huss *et al.*, 1986), obtenido mediante la observación en el establecimiento y de los datos aportados por el productor.

- Diversificación / Rotación de cultivos: cantidad de cultivos diversos presentes, que pueden estar o no asociados, considerando el esquema de rotación planteado para el establecimiento (Cátedra FODEPAL, 2009). Este indicador se midió mediante la observación en el establecimiento y de los datos aportados por el productor.

- pH: medición en laboratorio de las muestras de suelo del establecimiento. (PROINSA, 2010). La información se obtuvo a partir de los análisis de suelo provisto por el productor.

- % Materia orgánica: medición del porcentaje de carbono orgánico del suelo mediante técnicas analíticas de laboratorio (PROINSA, 2010). La información se obtuvo a partir de los análisis de suelo provisto por el productor.

- Sistema de labranza utilizada: Identificación de la práctica de labranza utilizada principalmente en el establecimiento (Cátedra FODEPAL, 2009), valoración obtenida mediante la información aportada por el productor.

Disminución del riesgo de contaminación ambiental

- Incorporación de productos químicos sintéticos (fitosanitarios y fertilizantes): identificación del tipo de esquema de incorporación de productos agroquímicos utilizados habitualmente, abarcando desde la utilización no criteriosa hasta la no aplicación de productos de síntesis química en el establecimiento (Cátedra FODEPAL, 2009). Información aportada por el productor y mediante observación de las prácticas implementadas en el establecimiento.

- Implementación de prácticas para el manejo de residuos: valoración de la disposición final de los residuos y recuperación de materiales y/o nutrientes de los procesos que se llevan a cabo en el establecimiento (Albicette *et al.*, 2009), valoración obtenida mediante la observación del establecimiento y el dato aportado por el productor.

Biodiversidad y paisaje

- Homogeneización del paisaje: identificación de la cantidad de especies cultivadas más la presencia de vegetación espontánea (Albicette *et al.*, 2009), mediante la observación del establecimiento y el dato aportado por el productor.

- Selección artificial de malezas resistentes: identificación de la cantidad de especies que han desarrollado resistencia a los productos químicos habitualmente aplicados en el establecimiento (Albicette *et al.*, 2009), valoración obtenida mediante la información provista por el productor.

Eficiencia energética

- Tipo de energía utilizada: identificación de la matriz energética utilizada en el establecimiento, desde fuentes de energía fósil a energías de tipo renovable (Cátedra FODEPAL, 2009), valoración obtenida mediante la observación del establecimiento y el dato aportado por el productor.

En la dimensión socio-cultural se analizaron los criterios diagnósticos referidos a la calidad de vida del productor y su familia, para conocer si la actividad agropecuaria que realiza le permite satisfacer las necesidades básicas. Se analizó la visión hacia el sistema productivo ya que la satisfacción del productor está directamente relacionada

con el grado de aceptación del sistema productivo. Se relevaron el conocimiento y la conciencia ecológica ya que son capacidades fundamentales para tomar decisiones adecuadas respecto a la conservación de los recursos. Por último, la generación de empleo se consideró relevante, ya que determina la cantidad de mano de obra necesaria a partir de cada tipo de manejo del agroecosistema.

Los indicadores para cada criterio de diagnóstico de la dimensión socio-cultural se definieron de la siguiente manera:

Calidad de vida

- Acceso a la educación: oportunidad de capacitación del productor y de su familia de contar con los diferentes niveles de educación, dadas las cercanías de las instituciones educativas como así también la posibilidad de acceder a ellas (Cátedra FODEPAL, 2009). El relevamiento se realizó en base al reconocimiento de las ofertas locales más la experiencia del productor.

- Acceso a salud: oportunidad de acceso a los servicios médicos brindados por la localidad donde se encuentra el establecimiento, (Cátedra FODEPAL, 2009). El relevamiento se realizó en base al reconocimiento de las ofertas locales más la experiencia del productor.

- Acceso a los servicios básicos: oportunidad de uso de los servicios que habitualmente provee la localidad dentro del establecimiento (Cátedra FODEPAL, 2009). La información fue provista por el productor.

- Autosuficiencia alimentaria: porcentaje de alimentos consumidos por el productor y su familia que provienen del mismo establecimiento (Cátedra FODEPAL, 2009). La información se obtuvo mediante la observación y el dato aportado por el productor.

Visión hacia el sistema productivo

- Aceptabilidad propia del sistema productivo: grado de satisfacción personal del productor por desarrollar la actividad agropecuaria en cuestión e intención de permanecer en la misma (Sarandón, 2006). La información se relevó mediante la entrevista al productor.

Conocimiento y conciencia ecológica

- Grado de conocimiento y conciencia ecológica: identificación de los principios ecológicos aplicados al agroecosistema y de la percepción del productor de las consecuencias que pueden generar las prácticas elegidas (Sarandón, 2006). La información se relevó mediante la observación de las prácticas a campo y también por medio de la entrevista al productor.

Empleo

- Mano de obra y generación de empleo: cantidad de mano de obra necesaria en cada establecimiento, medida mediante la cantidad de empleados presentes en el esquema de trabajo, tanto de tipo permanente o transitorio, formal e informal (Cátedra FODEPAL, 2009). La información fue provista por el productor.

En la dimensión económica-productiva se analizaron los criterios de diagnóstico referidos a la autonomía, considerando la capacidad de independencia de cada productor, la eficiencia económica, dado que cada establecimiento debe ser rentable, y la eficiencia productiva, en relación a la diversificación de actividades productivas como de vías de comercialización.

Los indicadores para cada criterio diagnóstico de la dimensión económica-productiva quedan definidos de la siguiente manera:

Autonomía

- Grado de autonomía: nivel de dependencia de maquinarias e insumos externos, considerando la capacidad de generar innovaciones en los mismos (Cátedra FODEPAL, 2009). Se relevó mediante la entrevista al productor.

Eficiencia económica

- Margen Bruto: comparación del margen bruto obtenido por la actividad agropecuaria en relación al ingreso promedio de la región (Cátedra FODEPAL, 2009). El dato fue aportado por el productor.

Eficiencia productiva

- Cantidad de actividades productivas integradas: número de actividades productivas presentes en el establecimiento, que tienen algún grado de relación entre sí por proveer algún insumo para la actividad siguiente (Cátedra FODEPAL, 2009). Se relevó mediante el dato aportado por el productor y la observación del establecimiento.

- Vías de comercialización: número de canales de venta que utiliza el productor para comercializar sus productos (Cátedra FODEPAL, 2009). Información aportada por el productor.

En la sección Anexo se muestra la escala construida para la medición de los indicadores seleccionados (ver página 78).

4.5. Presentación e integración de resultados

En la Tabla 3 se presentan los valores finales obtenidos para cada criterio de diagnóstico en cada uno de los siete agroecosistemas bajo estudio. A continuación, en la Tabla 4 se indican los valores finales obtenidos para cada dimensión, promedio de cada criterio evaluado. Finalmente, se presenta el Índice General de Sustentabilidad (ISG) de cada agroecosistema.

Criterio diagnóstico/Agroecosistema	AE1	AE2	AE3	AE4	AE5	AE6	AE7
Conservación de la vida en el suelo	1,66	1,66	2,50	2,50	4,16	3,50	3,66
Disminución del riesgo de contaminación ambiental	1,00	2,00	1,50	2,00	4,00	4,00	5,00
Biodiversidad y paisaje	1,00	2,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Eficiencia energética	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00
Calidad de vida	4,75	4,50	4,00	4,25	4,75	4,75	4,50
Visión hacia el sistema productivo	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Conocimiento y conciencia ecológica	2,00	3,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Empleo	2,00	2,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Autonomía	1,00	1,00	2,00	4,00	5,00	4,00	5,00
Eficiencia económica	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Eficiencia productiva	1,50	3,00	3,00	2,00	1,50	3,50	4,00

Tabla 3: Resultados obtenidos para cada criterio diagnóstico en cada agroecosistema.

Dimensión / Agroecosistema	AE1	AE2	AE3	AE4	AE5	AE6	AE7
Ecológica-ambiental	1,42	1,92	2,25	2,88	3,79	3,63	3,67
Socio-cultural	3,19	3,38	4,00	4,81	4,94	4,94	4,88
Económica-productiva	1,83	2,33	2,67	3,00	3,17	3,50	4,00
ISG	2,15	2,54	2,97	3,56	3,96	4,02	4,18

Tabla 4: Resultados obtenidos para cada dimensión en cada agroecosistema e ISG.

Referencias Tabla 3 y Tabla 4: AE1: Sistema agrícola extensivo en rotación; AE2: Sistema agrícola extensivo en rotación más producción fruti-hortícola; AE3: Sistema agrícola extensivo en rotación con ganadería para producción de leche y carne; AE4: Sistema agrícola extensivo más ganadería para producción de carne; AE5: Sistema ganadero orgánico para producción de carne Sistema; AE6: Sistema agrícola-ganadero y fruti-hortícola agroecológico; AE7: Sistema fruti-hortícola orgánico. **Colores:** Rojo: Valores comprendidos entre 1,00- 2,99; Amarillo: Valores comprendidos entre 3,00-3,99; Verde: Valores comprendidos entre 4,00-5,00.

4.5.1. Resultados por agroecosistema

Agroecosistema 1

Solamente el promedio de la dimensión socio-cultural supera el nivel de umbral de sustentabilidad (3,19). Tanto la calidad de vida del productor y su familia así como la visión propia del sistema productivo alcanza los mayores valores. La generación de empleo y el grado de conocimiento y conciencia ecológica están por debajo del umbral de sustentabilidad.

Las dimensiones ambiental y económica presentan valores bajos (1,42 y 1,83). La falta de información sobre el establecimiento en aspectos ambientales es considerada como una falla del sistema por lo que la sustentabilidad de la dimensión ambiental se ve probablemente disminuida por el desconocimiento de parte del productor, así como también por la implementación de algunas prácticas no tendientes a la conservación del recurso (falta de cobertura, baja biodiversidad, rotación de dos cultivos solamente, uso de agroquímicos inadecuado, manejo inadecuado de residuos, matriz energética mayormente fósil). En lo económico, los valores bajos se deben a la alta dependencia de insumos externos, la baja diversidad de producciones y la existencia de una sola vía de comercialización de la producción.

La mayoría de los indicadores, (excepto los ya destacados) de las tres dimensiones, igualan o están por debajo del umbral (3), demostrando que las prácticas

asociadas a este AE no han sido planificadas bajo un esquema de sustentabilidad. El Índice de Sustentabilidad General (ISG) es también menor al valor umbral (2,15), esto indica baja sustentabilidad general del sistema.

Agroecosistema 2

En este caso la dimensión socio-cultural es la única que se encuentra valorizada sobre el umbral de sustentabilidad (3,38). Se aprecia que la calidad de vida del productor y su familia es buena, además se encuentra conforme con la actividad que realiza, aunque considera que antes le iba mejor. Percibe parcialmente los aspectos ecológicos y en lo referido a empleo no alcanza el valor umbral.

Sobre la dimensión económica (2,33) se observó que el criterio de eficiencia productiva alcanza el umbral, dada la diversificación media de las producciones del establecimiento y por la integración de las mismas, con varias vías de comercialización. La eficiencia económica, según el productor, iguala a la media de la región. En esta dimensión el criterio menos valorado es el grado de autonomía por la alta dependencia de insumos externos.

En la dimensión ambiental (1,92) se encuentran valores muy bajos, como ser los asociados a la conservación del suelo, dada la falta de información por parte del productor de los valores de materia orgánica, nutrientes y pH de su establecimiento, también por la baja cobertura y la baja diversidad de cultivos extensivos. También es baja la biodiversidad asociada y existe riesgo de contaminación ambiental por el manejo inadecuado de residuos.

La valoración total de la sustentabilidad es baja, no alcanzando el valor umbral (ISG: 2,54).

Agroecosistema 3

En este AE la dimensión socio-cultural supera el umbral de sustentabilidad (4,00), mientras que la ecológica-ambiental y la económica-productiva aún quedan por debajo del mismo. En cuanto a los criterios definidos para la primera dimensión, todos ellos igualan o superan el umbral, ya que el productor y su familia, demuestran tener una buena calidad de vida y están satisfechos con el sistema de producción elegido, orientados a un sector que está en decrecimiento en la zona (producción lechera). Es

generador de empleo y se percibe que tiene conocimientos parciales sobre aspectos ecológicos.

En la dimensión económica-productiva (2,67), la diversificación productiva alcanza el valor umbral, con actividades integradas entre sí y con diferentes vías de comercialización, pero esta dimensión aún se ve disminuida porque es muy alta la dependencia de insumos externos. En cuanto a la eficiencia económica el productor declara igualar la media de la región.

En la dimensión ecológica-ambiental (2,25) el criterio de biodiversidad alcanza el valor umbral, ya que por el tipo de manejo adoptado, el paisaje no ha sido tan simplificado. Existen varios cultivos y pasturas consociadas que colaboran en que, en gran parte del establecimiento, exista cobertura vegetal todo el año. La falta de análisis de suelo hace en este AE que no se hayan podido medir algunos indicadores de esta dimensión, lo que colabora a bajar aún más la valoración. La eficiencia energética es baja, ya que depende en su mayoría de energía fósil. Además existe riesgo de contaminación ambiental por el manejo inadecuado de efluentes del tambo.

El ISG del establecimiento aun no supera el valor umbral (2,97).

Agroecosistema 4

En este AE superan el valor umbral de sustentabilidad dos de las dimensiones bajo análisis: la socio-cultural (4,81) y la económica-productiva (3,00).

En cuanto a la primera dimensión, se encontró que la calidad de vida del productor y la de su familia es alta, dado el acceso a todos los servicios, aunque no así al autoabastecimiento alimentario con su producción. La generación de empleo alcanza el mayor valor, ya que el productor está buscando implementar una forma de producción basada en una red de trabajo, con responsabilidades diferenciadas para cada empleado, así como también compatible con el ambiente. Su percepción sobre el sistema se basa en una búsqueda constante de nuevas y mejores alternativas productivas, por lo que la aceptación de la actividad es alta.

En la dimensión económica-productiva, la eficiencia económica y la autonomía superan el umbral. La autonomía se destaca principalmente por la baja dependencia del sector ganadero de insumos externos, aunque no es así en el sector agrícola. En

cuanto a la eficiencia productiva, no supera el umbral debido a que no existe alta diversificación productiva como tampoco numerosas vías de comercialización.

Sobre la dimensión ecológica-ambiental (2,88) se destaca que ante la falta de análisis de suelos del establecimiento, se pierde información sobre aspectos como nutrientes presentes, pH, % de materia orgánica, por lo que no se puede valorar si los cambios hacia prácticas más sustentables se reflejan en estos parámetros. La biodiversidad asociada a este AE es alta ya que hay presencia de varios cultivos, más pasturas consociadas y también se deja en algunos sectores la vegetación espontánea. La eficiencia energética es baja por el uso mayoritario de energía fósil. Existe riesgo de contaminación ambiental por las prácticas agrícolas realizadas.

En cuanto al ISG el mismo supera el umbral (3,56) debido a la implementación de conceptos y prácticas más sustentables, a nivel social en primer lugar y ambiental en algunos aspectos.

Agroecosistema 5

En este establecimiento se observó que de acuerdo a los criterios relevados las tres dimensiones superan el umbral de sustentabilidad.

Sobre la dimensión socio-cultural, cuya valoración es la más alta dentro del AE (4,94) todos los indicadores superan el umbral. Todos los criterios están bien valorados a causa de que el sistema de manejo implementado es generador de empleo y además permite satisfacer las necesidades del productor y su familia, otorgándoles una buena calidad de vida. El conocimiento y la conciencia ecológica son fundamentales en este AE, ya que a partir del reconocimiento de las limitaciones naturales, se decidió implementar prácticas más sustentables. Esto lleva a que haya una visión positiva del sistema de producción.

En la dimensión ecológica-ambiental (3,79) se valoraron todos los indicadores, ya que el productor posee análisis de suelos de su establecimiento, reflejando valores altos de nutrientes y de materia orgánica y pH neutro, favoreciendo así la conservación de la vida en el suelo. La realización de la actividad ganadera sobre pastizal natural permite la mantención de la vegetación espontánea del establecimiento, llevando esto a que la cobertura del suelo por material vegetal sea muy alta durante todo el año. La no aplicación de productos fitosanitarios permite la disminución del riesgo de

contaminación ambiental. La presencia de los animales a campo permite la recuperación de nutrientes mediante el aporte de las excretas al suelo. En cuanto a la eficiencia energética, es baja ya que en su mayoría dependen de energía fósil.

La dimensión económica-productiva supera el umbral de sustentabilidad (3,17) sin embargo la eficiencia productiva es baja debido principalmente a la baja diversificación productiva del establecimiento y a las escasas vías de comercialización. El AE presenta un alto grado de autonomía, por no depender, en su mayoría, del ingreso de insumos externos y en cuanto al margen bruto percibido por el desarrollo de la actividad el productor declara igualar a la media de la región.

El ISG del establecimiento supera el valor umbral, siendo igual a 3,96 debido al manejo con prácticas más sustentables.

Agroecosistema 6

En este AE las tres dimensiones analizadas superan el umbral de sustentabilidad. El manejo de tipo agroecológico implementado en este sistema hace que las prácticas sean planificadas con criterios de sustentabilidad.

El mayor valor lo alcanza la dimensión socio-cultural (4,94). Aquí los criterios de conocimiento y conciencia ecológica, generación de empleo y visión hacia el sistema productivo alcanzan los valores máximos. La calidad de vida del productor también es alta, ya que accede a todos los servicios y se autoabastece casi completamente de lo producido en su establecimiento.

La dimensión ecológica-ambiental también tiene una valoración alta (3,63) dado que se encuentran disponibles datos de análisis de suelo, con un correcto seguimiento del estado actual del establecimiento, aunque se ve disminuida por el uso de prácticas bastante invasivas al suelo y por la cobertura vegetal media del establecimiento a lo largo del año. La presencia de diferentes especies cultivadas más la conservación de la vegetación espontánea hace que la biodiversidad y paisaje del establecimiento alcancen el valor máximo. La no incorporación de productos agroquímicos colabora a la disminución del riesgo ambiental. La eficiencia energética es baja dada la falta de implementación de energías renovables.

La dimensión económica-productiva alcanza el valor 3,50, debido principalmente a la alta diversificación productiva, el aumento de las vías de comercialización y al alto

grado de autonomía por la baja dependencia de insumos externos. En cuanto a la eficiencia económica el productor iguala a la media de la región.

La valoración total del establecimiento es buena. El ISG es alto, alcanzando 4,02.

Agroecosistema 7

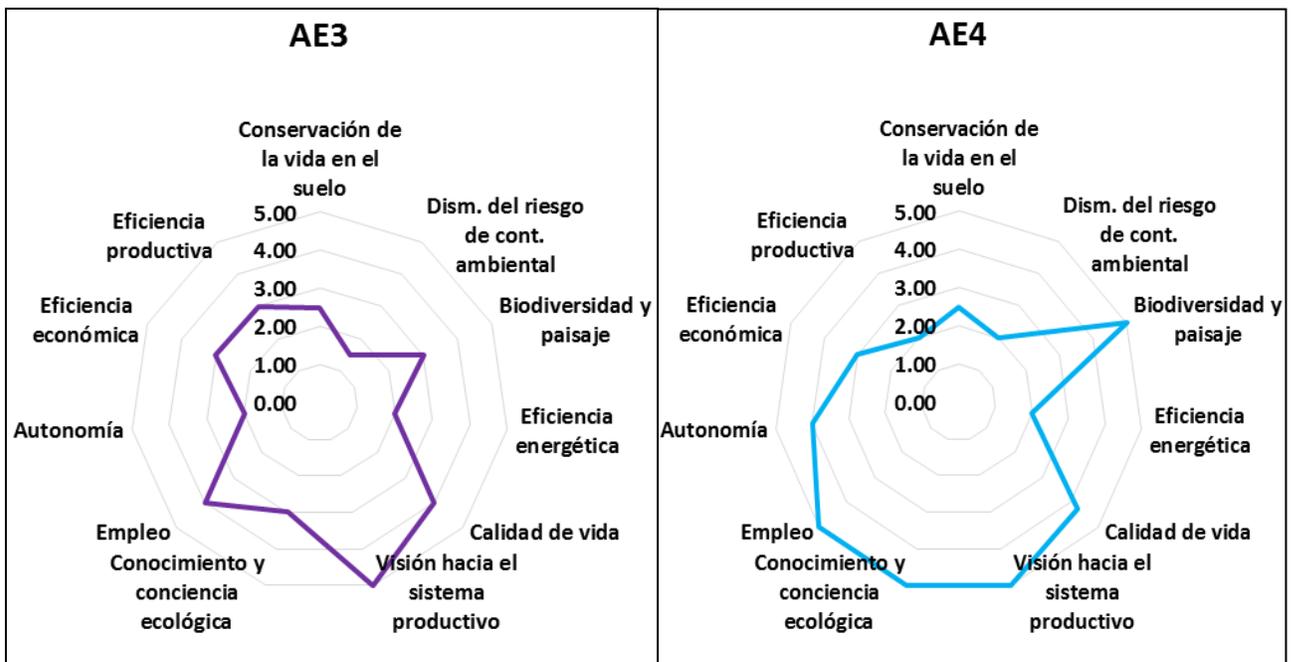
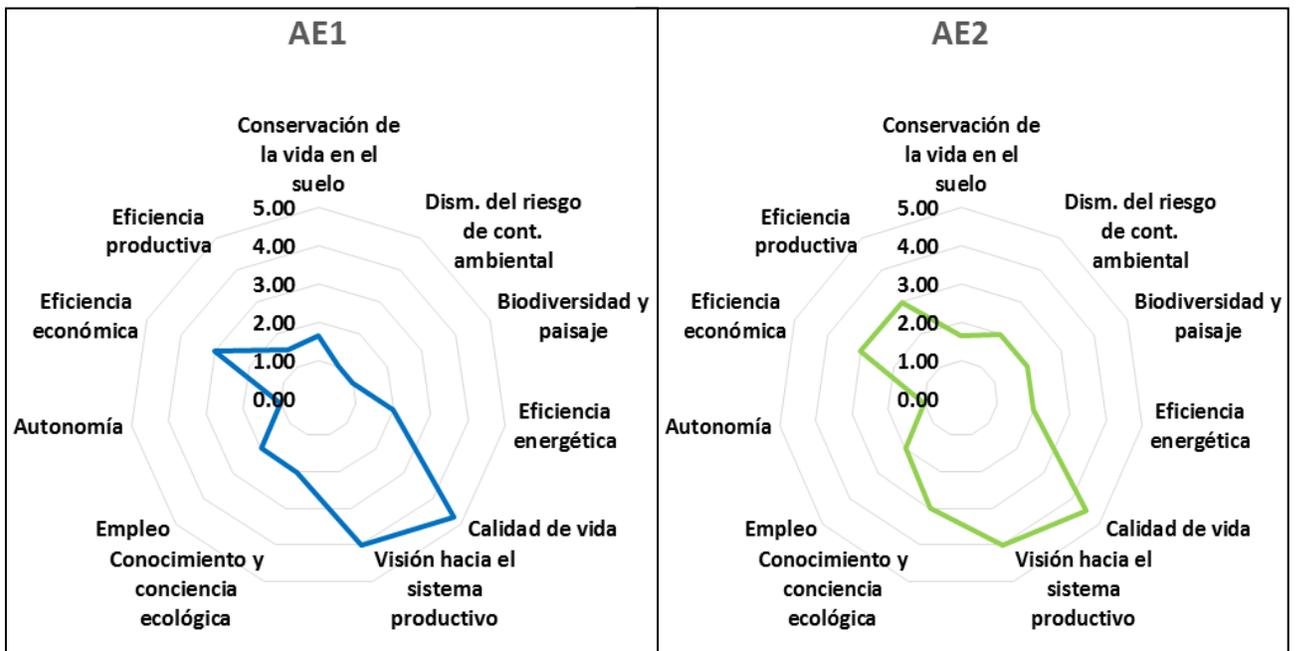
Todas las dimensiones analizadas en este AE superan el umbral de sustentabilidad. La dimensión mejor valorada es la socio-cultural (4,88) ya que los criterios de conocimiento y conciencia ecológica, visión hacia el sistema productivo y empleo alcanzan el valor máximo. La calidad de vida también es buena debido a la satisfacción de las necesidades del productor y su familia y a una autosuficiencia alimentaria media.

La dimensión económica-productiva alcanza un valor igual a 4,00 debido a la alta diversificación productiva, las vías de comercialización variadas que presenta y la alta autonomía por la baja dependencia de insumos externos. La eficiencia económica de la actividad es equivalente a la media de la región.

En cuanto a la dimensión ecológica-ambiental (3,67), debido al manejo orgánico, se realiza el seguimiento mediante análisis de suelos del establecimiento. Estos análisis muestran un alto contenido de materia orgánica, pH neutro y bajos niveles de nutrientes en el suelo. La disminución del riesgo ambiental se ve favorecida debido a la no incorporación de productos de origen químico y al manejo adecuado de los residuos. La biodiversidad del establecimiento es alta ya que existen variadas especies cultivadas sumadas a la mantención de la vegetación espontánea, lo que permite altos niveles de cobertura en la mayor parte del año. La eficiencia energética es baja ya que dependen exclusivamente de energía fósil.

El ISG del establecimiento es muy alto, alcanzando 4,18.

A continuación, se presentan en la Figura 3, los gráficos correspondientes a cada agroecosistema, mostrando los criterios diagnóstico seleccionados. Se considera que cuanto más lejos del centro se encuentran los puntos medidos, más sustentable es dicho AE.



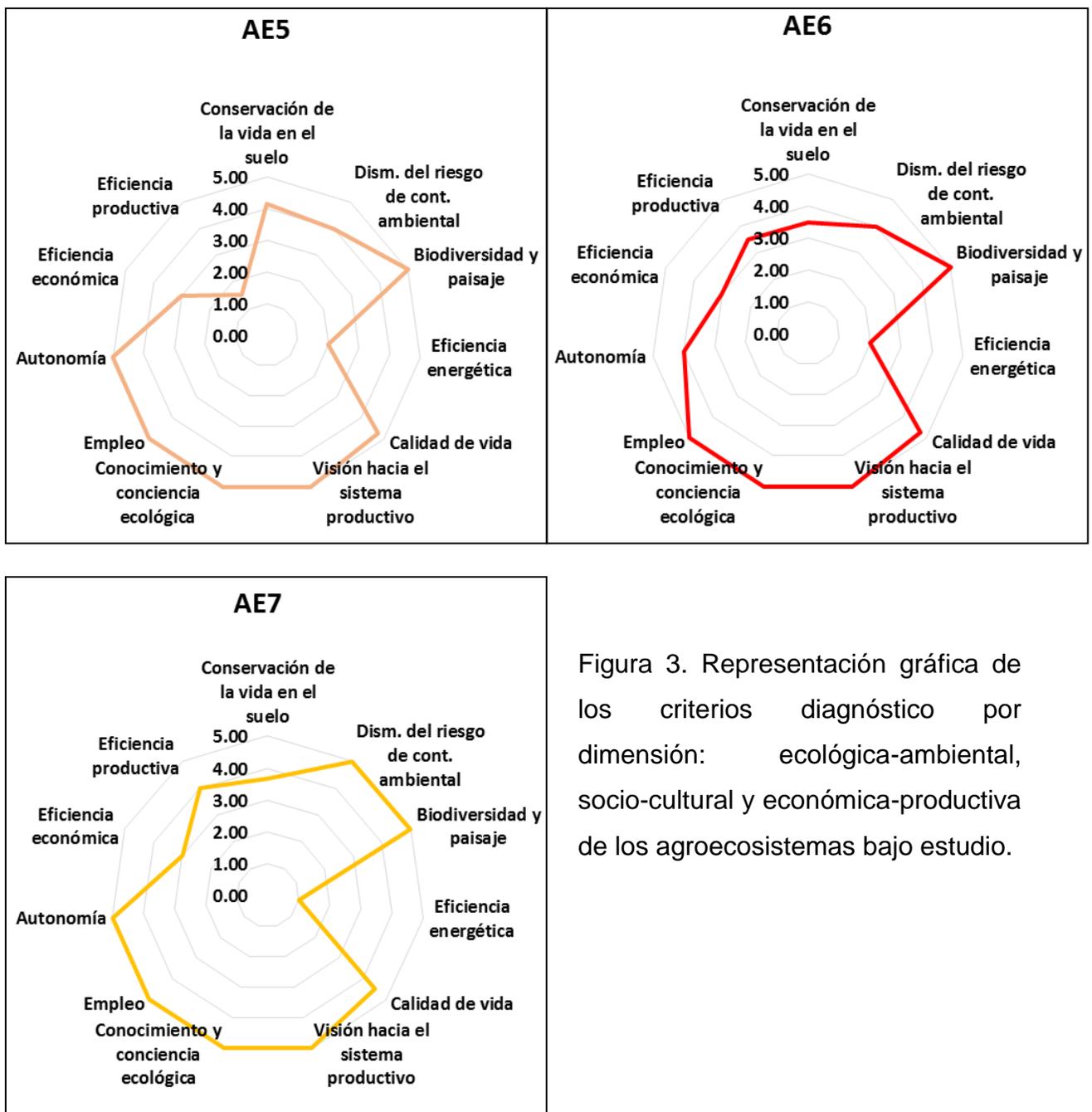


Figura 3. Representación gráfica de los criterios diagnóstico por dimensión: ecológica-ambiental, socio-cultural y económica-productiva de los agroecosistemas bajo estudio.

4.5.2. Integración de los resultados por indicador

- Conservación de la vida en el suelo

- Nutrientes críticos: fueron valorados con este indicador solo aquellos AE de los que se habían realizado análisis de suelo recientes (últimos 10 años). Se consideró indispensable el conocimiento por parte de cada productor de esta información, ya que

es necesaria al momento de planificar un manejo sustentable en base a los nutrientes disponibles. De aquellos que sí realizaban análisis se encontró que los AE5 y AE6 tienen adecuado nivel de nitratos, fósforo y potasio en sus establecimientos, alcanzando cantidades de entre 48-60 ppm de Nitratos, 15-25 ppm de fósforo y entre 250-350 ppm de Potasio. En cambio el suelo correspondiente al AE7 tiene un nivel en nutrientes bajo de entre 25-30 ppm de Nitratos, 10-15 ppm de fósforo y 180-230 ppm de potasio. Esto último puede deberse al tipo de suelo original del establecimiento, siendo que el mismo antes era un basural.

- Porcentaje de cobertura del suelo: los establecimientos dedicados a ganadería tienen los mayores porcentajes de cobertura durante la mayor parte del año, debido a la presencia de pasturas, ya sean naturales o implantadas. Esto corresponde a los productores de los AE3, AE4 y AE5 que alcanzan una cobertura de entre el 75-100%. Así también el AE7 posee igual valor de cobertura, pero en este caso se debe a que se realiza una producción de pequeña extensión, no ocupando la totalidad del establecimiento. En aquellos donde la agricultura es la actividad dominante, se observa una disminución del porcentaje de cobertura ya que en gran parte del año el suelo permanece con muy baja cobertura vegetal viva, luego de la cosecha de un cultivo hasta la próxima siembra. Es así como los AE1 y AE2 alcanzan solamente un nivel de cobertura de entre 5-25%. En el caso del AE6 este porcentaje aumenta entre un 25-50% debido a la diversificación de actividades, siendo que algunas de ellas mantienen el suelo cubierto por más tiempo.

- Diversificación / rotación de cultivos: en los agroecosistemas dedicados en parte o completamente a la ganadería (AE3, AE4 y AE5), se encuentra que a causa de la presencia de las pasturas hay variedad de especies cultivadas; o bien esta diversidad esta subsidiada por la variedad de especies espontáneas, en el caso de la ganadería en pastizal natural. En los AE6 y AE7 existe también una gran cantidad de cultivos, ya que cada especie se cultiva en pequeñas extensiones del establecimiento, promoviendo la diversidad por sobre la extensión. El AE2 en la mayor parte de su superficie tiene baja diversificación, aunque se dedica un sector del establecimiento a otras producciones (fruti-hortícola). El AE1 es el que cuenta con la menor diversificación de cultivos ya que realiza agricultura pura con sólo dos cultivos por año.

- pH: sobre aquellos productores que tenían análisis de suelos se relevó que los mismos (AE5, AE6, AE7) están en el rango correspondiente a la neutralidad, con valores de entre 6,6-7,5.

- % Materia orgánica: el porcentaje es muy alto para el AE7, siendo mayor a 4%, el cual puede deberse a la realización de coberturas de *mulching* para la incorporación de materia orgánica al suelo, además del agregado de compost. En los AE5 y AE6 el porcentaje es alto, con valores de entre 3,3- 4,0%.

- Práctica de labranza utilizada: en la mayoría de los agroecosistemas evaluados se trabaja con siembra directa, excepto en el AE6, en donde se realiza labranza en camellones y en el AE7 que se practica una labranza reducida, principalmente mediante trabajo manual.

- Disminución del riesgo de contaminación ambiental

- Incorporación de productos sintéticos: los AE5, AE6 y AE7 no utilizan productos agroquímicos en sus producciones. El AE5 y AE7 por encontrarse bajo la certificación de producción orgánica y el AE6, por estar implementando un sistema agroecológico, que se basa principalmente en un esquema de tecnología de procesos y no de insumos. Los demás productores sí aplican, pero en el caso de los AE2 y AE4 intentan aplicar las dosis más bajas siempre. Mientras que en el AE3 se aplica respetando valores críticos y cuando se detecta la aparición de la plaga a controlar. En el AE1 se realizan aplicaciones sin basarse en un criterio estrictamente agronómico. En ocasiones aplica de forma “preventiva”.

- Implementación de prácticas para el manejo de residuos: en los AE5, AE6 y AE7 se realizan prácticas para el manejo adecuado de residuos y la recuperación de materiales provenientes de la producción, tal como el compostaje. En los AE1, AE2, AE3 y AE4 existe un manejo inadecuado de los residuos, pudiendo esto afectar negativamente la calidad del ambiente. En el AE3, en particular en el sector del tambo, existe riesgo de contaminación por la utilización del efluente colectado, que es esparcido en el campo sin realizar ningún tipo de análisis. En el AE2 existen problemas asociados a la acumulación de residuos de envases de agroquímicos en el

establecimiento y por el reutilizado de esos envases con otros fines. En el AE1 el productor procede a la incineración de los envases.

- Biodiversidad y paisaje

- Homogeneización del paisaje: en los AE4, AE5, AE6 y AE7 se advierte la presencia de especies cultivadas que conviven con la vegetación natural, por lo tanto, se encuentra en el establecimiento un paisaje no homogéneo. Estos espacios pueden servir de buffer para la conservación de la biodiversidad asociada al AE. Los AE2 y AE3 tienen presencia de varias especies cultivadas, brindando así un paisaje un tanto heterogéneo, pero ya simplificado. El AE1, a pesar de no realizar un monocultivo estrictamente hablando, realiza un solo cultivo por temporada en todo el establecimiento (maíz o soja), dando como resultado un paisaje muy simplificado y homogéneo.

- Selección artificial de malezas resistentes: en los AE4, AE5, AE6 y AE7 cambia la percepción sobre “malezas”, la vegetación espontánea no debe ser eliminada completamente del establecimiento en los esquemas productivos planteados, sino que se buscan estrategias que permitan la convivencia con las producciones implantadas. Por lo tanto se consideró que no existen en ellos malezas resistentes. En el caso del AE3, el productor manifiesta no tener grandes problemas, pero registra la aparición de al menos una maleza resistente. En los casos de los AE1 y AE2 se observa que existen varias malezas resistentes. Los productores pueden identificar dos o tres al menos.

- Eficiencia energética

- Uso de energía: en la mayoría de los casos, la mayor proporción de energía empleada es la fósil y/o eléctrica, es decir que utilizan una matriz de tipo no renovable para sostener sus producciones. Sin embargo, casi todos los productores cuentan con un pequeño aporte energético de fuente renovable, proveniente de los molinos, a excepción del AE7.

- Calidad de vida

- Acceso a la educación: todos los productores por encontrarse en lugares cercanos a localidades medianas o grandes tienen acceso a educación superior y/o cursos de capacitación, para seguir formándose tanto ellos, como sus familias.

- Acceso a salud: dadas las ubicaciones de los establecimientos bajo estudio, todos los productores y sus familias tienen acceso a un centro médico permanente con infraestructura.

- Acceso a los servicios básicos: todos los establecimientos cuentan con acceso a los servicios de luz, telefonía celular y agua extraída de la napa subterránea. En los casos de los productores que viven en centros urbanos (AE4, AE5, AE7) acceden además a los servicios de agua potable de red y telefonía fija.

- Autosuficiencia alimentaria: los productores de los AE1, AE5 y AE6 tienen un grado de autosuficiencia alimentaria alto, ya que se considera que entre el 70 y 89% de lo que consumen proviene de lo producido en el establecimiento. Estos productores tienen muchas veces producciones (tanto de animales como productos de huerta) destinadas directamente al consumo propio ya que no están pensadas para la comercialización, sino para garantizar la provisión de alimentos a los propietarios y empleados del establecimiento. Los productores de los AE2 y AE7 alcanzan un abastecimiento medio, cubriendo entre el 50 a 69% de lo que consumen. El productor del AE3 se abastece en menor medida, alcanzando como máximo entre un 30% y 50% mientras que el del AE4 tiene un autoabastecimiento bajo, cubriendo menos del 30%.

- Visión hacia el sistema productivo

- Aceptabilidad propia del sistema productivo: los productores de los AE3, AE4, AE5, AE6 y AE7 están satisfechos con la actividad que realizan y manifiestan que no se dedicarían a otra que no fuera la de la producción agropecuaria. Los productores de los AE1 y AE2 están satisfechos con la actividad, pero están desconformes con algunos aspectos de la misma ya que consideran que tiempo atrás “le iba mejor”, aun así tampoco la abandonarían.

- Conocimiento y conciencia ecológica

- Grado de conocimiento y conciencia ecológica: en aquellos sistemas que dos de sus dimensiones superaron el umbral de sustentabilidad (AE4, AE5, AE6, AE7) se consideró que el productor a cargo conoce los fundamentos ecológicos y los aplica en la planificación de la producción de su establecimiento para realizar una agricultura sustentable. Los productores de los AE2 y AE3 tienen una visión parcial de la ecología, ya que intentan maximizar las buenas prácticas agrícolas, pero sin maximizar los procesos ecológicos. El productor del AE1 por las prácticas que efectúa en su establecimiento manifiesta no conocer en profundo los conceptos ecológicos y de algunas de sus actividades no percibe sus consecuencias ambientales de manera clara.

- Empleo

- Mano de obra y generación de empleo: los AE4, AE5, AE6 y AE7 son los que cuentan con generación de empleo permanente y formal. En el AE3 se emplea de forma permanente e informal, mientras que los productores restantes emplean de forma temporaria e informal (AE1 y AE2).

- Autonomía

- Grado de autonomía: los productores de los AE5 y AE7 dependen muy poco de tecnologías e insumos externos, debido a que por su carácter de orgánicos no precisan de muchos insumos para llevar a cabo su producción, y en caso de requerirse, proviene del mismo establecimiento. El productor del AE6 requiere de pocos insumos externos, por ejemplo, semillas, alimento balanceado, pero lo demás recircula dentro del establecimiento y además adapta la maquinaria generando nuevas tecnologías para su establecimiento. El AE4 depende muy poco en cuanto a lo referido a la producción ganadera, pero depende en la parte agrícola de insumos externos. El AE3 depende de insumos externos, pero también tiene la capacidad de adaptar la maquinaria para generar alguna innovación dentro de su producción. Tanto en el AE2 como en el AE1 son asimiladores de tecnologías e insumos externos.

- Eficiencia económica

- Margen Bruto: todos los productores declaran igualar la media de la región con sus ingresos.

- Eficiencia productiva

- Cantidad de actividades productivas integradas: los AE2 y AE6 son los que cuentan con la mayor cantidad de productos provenientes de sus establecimientos (más de 8 producciones) ya que cubren los siguientes rubros: frutas frescas, hortalizas, productos elaborados (como mermeladas, conservas o harina), huevos, granos, animales para carne como pollos, cerdos, patos, etc. El AE7 tiene una alta diversificación productiva, pero menor que los anteriores ya que se encarga de producir frutas y hortalizas frescas y de productos procesados en su establecimiento (7-8 producciones). El AE3 también se encuentra diversificado (4-6 producciones) por dedicarse a la actividad mixta, produciendo en el mismo: granos, rollos, leche y carne. A su vez estos cuatro AE son los que más integradas tienen sus producciones ya que hacen recircular la materia prima obtenida en el mismo AE para luego agregarle valor, o bien para utilizarla de insumo para otra actividad del establecimiento (actividad agrícola en función de la ganadería).

El AE4 contempla la producción de carne, más la actividad agrícola con producción de granos (2-3 producciones). Los AE1 y AE5 son los menos diversificados (1 producción) ya que se dedican exclusivamente, a la producción de granos, el primero, y a la producción de carne, el último. Además los tres AE muestran un bajo nivel de integración entre sus actividades.

- Vías de comercialización: los AE6 y AE7 son los que alcanzan la mayor cantidad de vías de comercialización (4-5 vías), ya que tienen variados productos para comercializar en diferentes canales y realizan además venta directa de su producción así como también la distribuyen a terceros. Los AE2 y AE3 también utilizan varios canales (3-4 vías) dada la variedad de productos obtenidos en su establecimiento. El AE4 cuenta con dos vías de comercialización y los AE1 y AE5 tienen sólo una vía de comercialización para sus productos.

5. DISCUSIÓN

El relevamiento de la información obtenida mediante la visita a cada AE permitió un acercamiento a las condiciones reales en las que los productores de la región desarrollan su actividad. Tal como aseveran Masera *et al.* (1999) se analizaron los agroecosistemas desde un enfoque sistémico, identificando los límites, los flujos y el contexto socio-ambiental de cada uno de ellos, atendiendo a todas las dimensiones de la sustentabilidad.

La información obtenida fue concurrente con los objetivos de la presente investigación, dado que cumplió con las siguientes categorías:

- **Veracidad:** describió una escena específica y concreta que permitió entender la realidad de cada agroecosistema.

- **Completitud:** en casi su totalidad. Sin embargo, hubo ciertos indicadores que no fueron evaluados (en su escala de uno a cinco) por la falta de datos, dado que algunos productores no la disponían al momento de la entrevista. Específicamente esto sucedió con aquellos indicadores que requerían de un análisis de suelo para poder ser evaluados consistentemente. Aun así cabe aclarar que hubo casos que sí los disponían y fueron evaluados.

- **Representatividad:** se aportaron los rasgos más significativos que fueran necesarios para la evaluación de cada agroecosistema.

- **Verificabilidad:** en su mayoría, pudo corroborarse directamente en los agroecosistemas, ya que la información refería principalmente a una descripción local.

- **Subjetividad:** posee un alto grado de subjetividad, ya que fue el productor quien decidió qué información brindar (o no) y cómo hacerlo.

Esto sugiere que se dispuso de un satisfactorio marco de referencia de información relevada para la posterior implementación de las metodologías analíticas. Se debe considerar que la evaluación nunca queda exenta de subjetividad (Galvan-Miyoshi, 2008). De acuerdo con Gaeta y Muñoz (2014) y Herzog De Muner (2011), esta incerteza puede corregirse mediante un análisis más exhaustivo de cada AE, que incluya un seguimiento temporal, ya que lo que aquí se presentó es una evaluación de estados al momento del relevamiento de la información. Así también se puede ampliar

el desarrollo de esta investigación, realizando la misma evaluación en mayor número de establecimientos, con réplicas de cada tipo de AE elegido, ampliando la región y la escala bajo análisis.

Con toda la información y luego de analizar el estado de sustentabilidad comparada entre los distintos agroecosistemas de la región, mediante la aplicación de las metodologías MESMIS y FODA, fue posible determinar cuáles han sido los AE más sustentables, analizando el rol de las prácticas implementadas y, a continuación, elaborar propuestas de gestión sustentable de los sistemas de producción, dadas las oportunidades y amenazas del sector agropecuario argentino en la actualidad; con la finalidad de aportar a la discusión actual cómo operativizar el concepto de desarrollo sustentable.

Dentro de los agroecosistemas relevados, alcanzaron un mayor ISG aquellos que tienen un enfoque sistémico y holístico al momento de la planificación de su producción, abarcando las tres dimensiones de la sustentabilidad. Esta premisa coincide con lo que aseguran Altieri y Nicholls (2000) quienes enuncian que para alcanzar una agricultura sustentable, es necesario que haya una fuerte interacción de los subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos. Es así, como los AE5, AE6 y AE7 son los que, en la valoración de las tres dimensiones (ecológica-ambiental, económica-productiva y socio-cultural), superaron el valor umbral de sustentabilidad, por lo que se puede inferir que son sistemas equilibrados, donde una dimensión no es proyectada en desmedro de la otra. El AE4 supera el umbral en dos dimensiones, la socio-cultural y la económica-productiva. Los AE3, AE2 y AE1 lo superan sólo en la dimensión socio-cultural

Este resultado permitió discernir que la actividad agropecuaria, aun con todas sus variantes, es -en los casos de estudio- una actividad económica productiva que permite satisfacer las necesidades básicas referidas a las dimensiones socio-culturales tanto del productor como de su familia. Los indicadores relevados arrojaron un mayor o menor resultado de acuerdo al caso en particular, pero en general se puede apreciar que es el punto en donde todos los AE encuentran que la actividad permite que los productores de cada establecimiento accedan a una mejor calidad de vida y muestren un grado de satisfacción alto por realizarla. Esto concuerda con lo expuesto por Sarandón y Flores (2014) quienes enuncian que un modelo de AE sustentable debe ser social y

culturalmente aceptable, tanto para el agricultor, de acuerdo a sus necesidades, intereses, creencias y valores, como para el resto de la sociedad.

En cuanto al grado de conocimiento y conciencia ecológica ya no todos los productores tienen incorporados los principios ecológicos. De acuerdo con Sarandón (2014) conocer los principios ecológicos basados en el rol de la biodiversidad en los agroecosistemas, los flujos de energía y los nutrientes; que rigen su evolución y dinámica, permite la aplicación de los mismos en el manejo de la fertilidad de suelos, plagas y malezas y en el diseño de sistemas diversificados sustentables. En el caso del AE1 esta situación atenta contra la sustentabilidad ya que si la actividad agropecuaria se trata sobre la intervención del hombre en sistemas ecológicos, esta modificación debe ser lo más criteriosa posible, en relación a la conservación de los procesos ecológicos que se dan en el AE. En el resto de los AE los productores manifiestan haber adquirido o ir adquiriendo progresivamente los principios ecológicos que rigen en sus establecimientos. Se encontró que alguno de ellos tiene visión parcial de la ecología (AE2 y AE3) o en el mejor de los casos, conoce los fundamentos de los procesos ecológicos y los aplica (AE4, AE5, AE6 y AE7).

En cuanto al análisis de la mano de obra y la generación de empleo, se visualiza una diferencia entre los AE. Según Salminis *et al.* (2007) aquellas tecnologías que preserven o demanden más mano de obra tienen un efecto positivo desde el punto de vista de la sustentabilidad social. En este caso, los AE1 y AE2 no cumplen esta premisa, ya que requieren de muy baja mano de obra para sostener la producción, a pesar de contar con establecimientos de 40 y 163 ha, respectivamente, debido principalmente a la simplificación de las actividades que se realizan y a la mecanización de la mayoría de los trabajos (Reboratti, 2010). En los demás AE existe algún tipo de generación de empleo, que van desde lo informal y temporario hasta, en el mejor de los casos, a empleos formales y permanentes, motivado principalmente a la diversificación de actividades y al agregado de valor a los producciones primarias (Llach *et al.*, 2004).

Los AE mejor valorados -AE7, AE6 y AE5, en este orden- fueron calificados como los AE con mayor grado de sustentabilidad dentro de los 7 casos bajo estudio. A pesar de las diferencias ya destacadas en la descripción de cada uno, se encontró que hay criterios de diagnóstico compartidos que llevan a que sean estos los AE más sustentables:

- **Conservación de la vida en el suelo**, en estos casos se contó con análisis de suelos, por lo que se pudo realizar la valoración de todos los indicadores seleccionados. Sobre el seguimiento y la realización de los análisis de suelo se concluye que estos productores comprenden que es necesaria su realización para poder llevar a cabo un diagnóstico del recurso y en base a él planificar criteriosamente las tareas a realizar, con la finalidad de conservar el recurso suelo y la vida asociada (Stupino *et al.*, 2014). Las prácticas realizadas en estos establecimientos alcanzan a tener una alta conservación de la vida en el suelo por características como ser: tener altos porcentajes de cobertura vegetal en la mayor parte del año, pH neutro, diversificación de especies vegetales, ya sea cultivadas o espontáneas y alto porcentaje de materia orgánica.

- **Disminución del riesgo de contaminación ambiental**, en estos casos no se utilizan productos de síntesis química para el control fitosanitario ya sea por realizarse producciones de tipo orgánico o agroecológica. De acuerdo con Altieri (1992) el modelo de agricultura industrial dependiente de insumos es una producción artificial simplificada que requiere de una constante intervención humana, que en la mayoría de los casos ocurre en la forma de insumos de fitosanitarios. Éstos resultan en una cantidad importante de costos ambientales. Así es como se simplifican las funciones ecológicas y se generan altos niveles de contaminación ambiental. Al no optar por este tipo de intervención se encontró en estos AE, donde se maximizan los principios ecológicos asociados a la biodiversidad que controlan las plagas y malezas, una alternativa sustentable que reemplaza la constante aplicación de fitosanitarios que conlleva a niveles altos de contaminación.

- **Requerimiento de mano de obra alto**, lo cual conlleva que el AE genere ingresos no solamente al productor, en estos casos todos propietarios, sino que además permite que otras personas puedan sostenerse económicamente a partir de la actividad. Según Salminis *et al.* (2007), aquellas tecnologías que demandan más mano de obra tienen un efecto positivo desde el punto de vista social, dada la distribución más equitativa de lo producido en función de la participación de la mano de obra, en relación al costo de producción, lo cual hace a estos AE socialmente más sustentables.

- Con conservación de vegetación natural, manteniendo así la **biodiversidad y paisaje**. Esta estrategia de mantención de la vegetación natural se enmarca en la actual necesidad de preservar espacios biodiversos, con inclusión de producciones

compatibles y diversificadas, a los fines de valorizar los AE como mecanismo de estabilidad a largo plazo (Biassati *et al.*, 2011). Así es como los esfuerzos de conservación deben estar asociados a la producción (y viceversa), derribando la idea que se ha instaurado de aparente contradicción entre la producción agropecuaria y la conservación biológica, visualizando la primera como inevitable destructora de biodiversidad y la segunda como irreal y soñadora (Banks, 2004). Mantener la biodiversidad en los AE permite la provisión de servicios ecosistémicos como son la prevención de la erosión del suelo, la fijación de carbono, el control del microclima local, la regulación de procesos hidrológicos y de abundancia de organismos indeseables, hospedantes de fauna benéfica, atracción y repelencia de insectos fuera del cultivo, captura y acumulación de nutrientes disminuyendo la posibilidad de lixiviación de los mismos y mantenimiento de la diversidad genética *in situ* (Altieri, 1997).

- **Amplio grado de conocimiento y conciencia ecológica**, esta situación es la que lleva a los productores a entender los límites naturales de su establecimiento, buscando cuáles son las mejores prácticas asociadas, determinando así la no realización de una explotación excesiva, sino de un uso racional de la tierra. Justamente una agricultura sustentable está (o debería estar) restringida por los límites biofísicos de los sistemas naturales que la soportan si se quieren conservar los recursos naturales. Dadas las características propias de cada AE: suelos, climas, biodiversidad, topografía, disponibilidad de agua, etc. quedará definida la capacidad productiva por lo que las prácticas llevadas a cabo en cada AE deberán adaptarse a esta “capacidad de carga” (Sarandón *et al.*, 2006). Además, este compromiso de adaptación es el que promueve a su vez la contratación del asesoramiento profesional, ya que aunque los productores están capacitados en el manejo del establecimiento, para cuestiones técnico-productivas más complejas cuentan con la formación de profesionales de las disciplinas agronómicas y veterinarias. Esto se asocia a los resultados alcanzados por Pacin (1986) que sugieren que los productores agropecuarios dedicados a actividades más diversificadas, y por lo tanto más complejas, necesitan más asistencia técnica sistemática para implementar exitosamente las nuevas tecnologías.

-**Baja dependencia de insumos externos**, a pesar de no ser completamente autónomos, los AE tienen un nivel de ingreso de insumos bajo. Por el tipo de explotación que se realiza no requieren del aporte continuo de insumos como ser

fertilizantes y productos fitosanitarios. Sin embargo, de aquellos que se necesitan, en muchas ocasiones sucede una recirculación de materiales dentro del sistema. La integración de las actividades productivas conduce a esta forma de trabajo más independiente del mercado y por lo tanto más estable. Es el diseño de estos AE con una infraestructura diversificada y funcional la que subsidia el funcionamiento del sistema sin necesidad de insumos externos o lo menor posible (Altieri y Nicholls, 2007).

- Además de la **satisfacción por trabajar en la actividad**, sin generar un conflicto con la sociedad. Estos productores eligen a diario la actividad agropecuaria como su forma de mantención y de vida y están satisfechos de realizarla de un modo alternativo. Además no entran en conflicto con la sociedad por producir sin insumos que atenten contra la salud ambiental. De acuerdo con Wadsworth (1997) como regla general, la elección del tipo de manejo tiene la responsabilidad de planificar y administrar el sistema, para que los recursos disponibles trabajen conjuntamente de manera a satisfacer los deseos y objetivos tanto económicos y no económicos del productor, promoviendo la satisfacción por realizar la actividad. Además, debido a la íntima relación entre el productor, su familia, su casa, su tierra, sus animales, su orgullo y satisfacción personal, no es posible considerar las explotaciones agropecuarias como cualquiera otra actividad comercial o industrial. Así existan otras oportunidades a desarrollarse en el establecimiento con las que podrían ganar más dinero estos productores continúan eligiendo trabajar en sus establecimientos porque esto es parte de su identidad cultural.

Como corolario se puede destacar, tal como aseveran Ottmann *et al.* (2011) que aquellos productores que implementan prácticas de manejo diversificadas e integradas muestran valores altos de sustentabilidad del sistema, aun en casos como los analizados, teniendo superficies pequeñas.

5.1. Estrategias de manejo basadas en criterios de sustentabilidad

Para la implementación de propuestas agroproductivas basadas en estrategias orientadas al desarrollo sustentable, es imprescindible un cambio de paradigma que priorice la visión sistémica (Montico, 2010). En este sentido, los AE deben conceptualizarse como sistemas ecológicos asociados a variables socioeconómicas, que tienen por fin, la producción de bienes y servicios de importancia económica

(Sarandón, 2014). Son sistemas complejos y cada uno debe ser entendido como un escenario de trabajo diferente, por lo tanto, hay que aplicar los conocimientos teóricos en función de reconocer que existe una gran heterogeneidad ecológica y cultural (Altieri 1997; Sarandón y Flores 2014). Entendiendo que no existen estrategias únicas y totalizadoras, a partir de la investigación desarrollada, se realizó la propuesta de estrategias generales en diferentes escenarios territoriales, las cuales luego deben ser planificadas y diseñadas para poder ser aplicadas en cada AE. A continuación, se presentan estas recomendaciones relacionadas a los dos escenarios considerados más relevantes:

5.1.1. En establecimientos ubicados en el periurbano local

Dadas las restricciones de aplicaciones de ciertos productos agroquímicos, por vía aérea y/o terrestre, según ley 11.273 (y posterior adopción por ordenanza de cada localidad) de la provincia de Santa Fe, existen AE que generan conflicto con la sociedad, y por lo tanto, tienen la obligación de reconfigurar la producción en aquellos sectores alcanzados por las ordenanzas. Estos espacios son un nicho y una oportunidad para implementar esquemas productivos legal y socialmente aceptados. Se podría aprovechar la situación general que promueve estos cambios, ya que actualmente, a nivel mundial, está emergiendo un consenso en cuanto a la necesidad de nuevas estrategias y prácticas agronómicas que aseguren la producción de alimentos con calidad ambiental (Altieri y Nicholls, 2000). Un uso adecuado y alternativo a la producción tradicional, y que puede ser implementado en estos sectores, es aquel que no utiliza agroquímicos, ya sea para realizar agricultura extensiva o para la producción de hortalizas y frutas en el periurbano. El eje de la propuesta, para subsanar el no uso de productos que no están permitidos en este sector, es revertir la simplificación que han sufrido los agroecosistemas, principalmente incrementando y promoviendo la biodiversidad, de manera de intensificar las interacciones necesarias para optimizar los siguientes servicios ecológicos:

- Ciclado de los nutrientes, descomposición de la materia orgánica y mantenimiento de la fertilidad de los suelos.
- Regulación de plagas y enfermedades.
- Polinización.

- Mantenimiento de la fauna y la flora silvestres y los hábitats locales.
- Mantenimiento del ciclo hidrológico.
- Control de la erosión.
- Regulación del clima y absorción del carbono (Stupino *et al.*, 2014).

El sistema de manejo en el periurbano, según se analizó en este trabajo, podría ser de tipo agroecológico u orgánico. Esta estrategia se vuelve factible ya que responde a la legislación vigente, así como también es viable económicamente.

En caso de la estrategia de producción fruti-hortícola la misma también responde a un criterio de ordenamiento territorial que consiste en promover la formación de cinturones hortícolas, alrededor de las ciudades (Feito, 2014). Así se potencia el consumo local, evitando los grandes traslados de los productos (que actualmente se realizan), abaratando los costos que debe afrontar el consumidor. De esta forma se pueden promover sistemas cortos de comercialización, ya sea en forma directa productor/vendedor o mediante cadenas con pocos eslabones. También existe la posibilidad del agregado de valor de las producciones fruti-hortícolas en origen. Esta opción requiere de más mano de obra que un esquema agrícola simplificado, por lo tanto, socialmente es más sustentable ya que es generador de empleos (INTA, 2013).

En caso del desarrollo de producciones extensivas se puede promover que aquellos productores que vienen realizando esta actividad, mantengan su identidad cultural, la cual es determinante para la adopción de un nuevo paradigma. Mediante el asesoramiento adecuado se pueden diseñar las estrategias de manejo de los cultivos para que estos puedan ser realizados sin incorporación de productos fitosanitarios.

De acuerdo con Sarandón y Flores (2014), en estos esquemas es fundamental que se produzcan alimentos que permitan mantener valores altos de autosuficiencia alimentaria, del productor y su familia, así como también que sean sistemas económicamente viables para permitir la satisfacción de las necesidades de tipo económico y socio-cultural.

5.1.2. En establecimientos rurales

Cabe destacar, en primer lugar que no se pretende aquí realizar una recomendación basada en un solo AE de los estudiados, sino que se considera más

pertinente esbozar una propuesta, combinando los elementos de cada uno de ellos, que colaboran a aumentar la sustentabilidad general.

De lo evaluado, se observa que el sistema ganadero orgánico (AE5) a pesar de superar el umbral de sustentabilidad en la dimensión económica-productiva, no cuenta con estrategias de diversificación productiva ni canales alternativos de comercialización. Esto conduce a pensar que una estrategia puramente ganadera no es lo suficientemente diversificada como para alcanzar la adaptabilidad productiva requerida para enfrentar cambios externos en la economía o bien para colonizar diferentes mercados mediante variadas vías de comercialización. A su vez los esquemas mixtos estudiados (AE4 y AE3), demostraron que las prácticas de manejo implementadas no siempre condujeron a la sustentabilidad en lo ecológico-ambiental ni tampoco alcanzan el suficiente desarrollo económico.

Así entonces, se propone una estrategia agrícola-ganadera superadora. El sistema mixto, con rotación de cultivos y procesos pastoriles, se ha identificado siempre como un modelo aceptable de compromiso entre aprovechamiento de los recursos naturales e impacto ambiental (Viglizzo y Roberto 1997; Giaccio, 2002). De acuerdo con los resultados obtenidos con Salminis *et al.* (2007), se considera al agroecosistema mixto agrícola-ganadero como un sistema integral, donde se destacan la estabilidad a largo plazo, la necesidad de mayor mano de obra con la posterior generación de empleo y la posibilidad de agregado de valor en el sistema agroalimentario.

La diversificación de las actividades agropecuarias en el espacio y en el tiempo ha sido una estrategia comúnmente utilizada para aumentar la estabilidad de los sistemas de producción (Viglizzo, 1989). Por lo tanto, se presenta como alternativa sustentable el desarrollo de esquemas mixtos de producción agrícola-ganadera, ya sea para la producción de carne y/o leche; con el fin de complejizar los AE mediante el incremento de actividades, articuladas entre sí. La integración con la ganadería requiere determinada oferta forrajera, esto conduce a que además de los cultivos agrícolas, se requiera la incorporación de las pasturas perennes y los verdeos. De esta forma se aumenta la biodiversidad total debido a la presencia de una mayor diversidad cultivada (pasturas perennes, verdeos, cultivos anuales) y también por la presencia de la diversidad asociada (pastizal natural, vegetación espontánea). La implementación de pasturas consociadas (gramíneas y leguminosas) utilizadas comúnmente en los

sistemas ganaderos, favorece la diversidad funcional ecosistémica ya que la presencia de más de una especie de gramíneas mezcladas con leguminosas determina la conformación de distintos estratos y una distribución espacial desuniforme dada por las diferencias de implantación de las especies de la mezcla (Stupino *et al.*, 2014). La presencia de los suelos cubiertos por pasturas en gran parte del año ayuda también a la conservación del recurso, disminuyendo los riesgos de erosión hídrica y eólica. Además de aumentar la capacidad de infiltración de los suelos, disminuyendo así la probabilidad de anegamiento. Otro beneficio, es el aporte de las excretas a campo que significan la reincorporación de los nutrientes en el suelo.

Siempre es importante destacar que se puede promover la recirculación de material dentro del establecimiento, para evitar -o bien disminuir- importar desde el exterior insumos que pueden ser provistos por el mismo sistema, por ejemplo planeando la agricultura en base a la ganadería para la provisión de granos para el ganado y la producción de rollos.

La implementación del esquema agropecuario tiende a ser más sustentable si se realiza bajo los principios de una producción alternativa, tal como se analizó en esta investigación, pero aun así si esta no se hiciera bajo estos esquemas, es imprescindible que siempre se realicen buenas prácticas, de la forma más eficiente para generar el menor impacto negativo posible.

En el esquema agrícola, se debe promover la formulación de planes de rotación de cultivos. Esto implica la siembra de diferentes cultivos en sucesión o en una secuencia recurrente, por lo que se incrementa la diversidad en el tiempo. Los residuos de los distintos cultivos varían química y biológicamente, estimulando diferentes organismos del suelo, aumentando así la diversidad funcional del agroecosistema. Las rotaciones pueden promover la actividad de organismos que son controladores de plagas o enfermedades del cultivo siguiente y también tienden a mejorar la estructura y fertilidad del suelo, reducir la erosión y adicionar materia orgánica (Stupino *et al.*, 2014).

Los esquemas de rotación bien planificados se rigen de las siguientes pautas:

- Alternar especies de plantas con diferente habilidad para absorber nutrientes del suelo o que tengan sistemas radicales que alcancen diferentes profundidades. Es decir aquellas especies que tengan nichos ecológicos parcialmente superpuestos.

- Alternar especies vegetales susceptibles a ciertas enfermedades y plagas con aquellas que son resistentes: de esta manera se logra, entre otros objetivos, disminuir la presión de selección y reducir la aparición de resistencia.

- Planificar las secuencias teniendo en cuenta todo efecto negativo o positivo de un cultivo sobre el siguiente. Estos efectos se asocian a la liberación de sustancias tóxicas (alelopatía), al suministro de nutrientes, al incremento de materia orgánica, etc. (Flores y Sarandón, 2014).

Se sugiere la implementación de prácticas de labranza con criterios conservacionistas (siembra directa, superficial, combinada) y el rebalanceo de los nutrientes del suelo, para mantener éstos en valores adecuados, capaces de mantener los niveles de producción. Es recomendable para tal fin la realización de análisis de suelos periódicamente, de forma tal que sea posible corregir a tiempo desviaciones que luego costarán mucho revertir.

Para la realización del control fitosanitario, en cuanto a plagas, se recomienda tener siempre en cuenta los conceptos de nivel de daño económico y umbral económico, para realizar las aplicaciones (en caso de realizar un manejo convencional) de la forma más sustentable posible (Paleólogos y Flores, 2014). El eje es intentar controlar y manejar la plaga en vez de pretender eliminarla.

Sobre el manejo de las malezas, se debe considerar que, por el uso indiscriminado de herbicidas a gran escala, se ha generado una altísima presión de selección sobre el AE, lo que llevó a que sobrevivan los individuos más aptos, generando la aparición de numerosas especies de malezas resistentes y/o tolerantes a herbicidas. Para subsanar esta situación, se puede emplear el mismo criterio que con las plagas animales, de intentar manejar las malezas y no eliminarlas completamente. Un manejo a largo plazo, se basa en la idea de admitir ciertos niveles de infestación, y considera primordial una reacción de “prevención” y “anticipación” más que accionar luego que el problema esté presente (Sánchez Vallduví y Sarandón, 2014). Además las malezas, de ser entendidas como vegetación espontánea perteneciente al agroecosistema, podrían valorarse muchos de los servicios ecosistémicos que aportan al sistema.

De acuerdo con Pacin (1986) se puede decir que la actividad agrícola ganadera parece surgir de un balance entre rentabilidad, estabilidad y requerimientos de capital.

Esto puede ser interpretado como el resultado de una adaptación exitosa a un ambiente inestable, en el cual los productores han encontrado un mecanismo de supervivencia en la producción ganadera y en la implementación de un complejo sistema con varios cultivos en rotación con pasturas.

Finalmente, se puede concluir que los sistemas mixtos agrícola-ganaderos integran producciones que se complementan y obtienen amplios beneficios sociales. Aquí, el mejor uso de los recursos de capital tiene el potencial de generar una producción mayor que necesariamente generará empleo (Pacin, 1986; Salminis 2007). Además, dada la diversificación productiva de carnes, leche, granos, rollos, entre otros productos, el sistema puede colonizar diferentes nichos de mercado, aumentando de esta forma la estabilidad económica (Berzsenyi *et al.*, 2000). El agregado de valor de las producciones en origen es también una estrategia sustentable ya que amplía más el requerimiento de mano de obra y proporciona mayores márgenes de ganancia para el productor.

6. CONCLUSIÓN

La aplicación de la metodología MESMIS y su integración con la de Planificación Estratégica para la evaluación de la sustentabilidad de los AE de la región ha significado un abordaje satisfactorio. El mismo posibilitó la evaluación comparada de sistemas de manejo y gestión muy diferentes entre sí, ya sea por la escala de trabajo como por el tipo de producción, principalmente.

Se logró desarrollar un análisis holístico de estos sistemas sin hacer estricto hincapié en el componente técnico productivo, dado que en la literatura abundan estudios de este tipo, y además, sesgan el enfoque. Por lo tanto, se realizó una interpretación integradora, la que comprendió las tres dimensiones de la sustentabilidad: la económica, la social y la ambiental, con el propósito de mostrar que las intervenciones humanas tienen sus consecuencias más allá de los objetivos de producción. Esta evaluación resultó útil como herramienta para destacar cuáles son los ejes fundamentales a trabajar en la mejora y optimización de los sistemas de producción, a fin de lograr un balance adecuado entre producción y conservación de los recursos naturales.

La planificación es esencial cuando se conceptualiza la sustentabilidad, por lo que se afirma enfáticamente, que es provechoso realizar diagnósticos de este tipo para visualizar el sistema en su totalidad.

La metodología MESMIS permitió además, por la libertad en la elección de los indicadores, hacer la selección más adecuada para los casos en estudio, a pesar de no haberlos podido construir en conjunto con los involucrados por falta de alcance de la investigación. Se seleccionaron indicadores generales para poder ser aplicados en todos los casos, aún siendo estos muy contrastantes entre sí. En ese sentido, se sistematizó y ordenó la información para que su análisis sea sencillo y operativo.

Especial mención requiere la forma de presentación de los resultados finales. El formato gráfico como resultante del proceso, contribuyó a la rápida visualización holística del sistema, y se convirtió en un soporte de gran valor para desarrollar acciones futuras que no omitan alguno de los aspectos considerados. El propósito ha sido identificar y promover estrategias adecuadas a la realidad local y a las necesidades del decisor del agroecosistema, soslayando la búsqueda de intervenciones inconsistentes y que invalidan una gestión sustentable. Precisamente, se destaca que la metodología FODA aportó a este debate porque, además de identificar las fortalezas y debilidades internas de cada AE, permitió ubicar el análisis en el contexto actual del sector agropecuario, visualizando cuáles son las amenazas y oportunidades a las que está sujeto cada uno de ellos. Esto es de gran importancia cuando se pretende implementar estrategias propositivas, ya que es inconducente escindir la planificación predial de la situación a nivel local, regional, nacional e internacional. Deben adecuarse las estrategias de gestión a la realidad del escenario contextual, para que éste sea, en definitiva, sustentable.

Para optimizar los resultados obtenidos en esta investigación, se sugiere la realización de un seguimiento multitemporal de cada AE con una evaluación longitudinal, con el objetivo de monitorear los cambios que se producen luego de la adopción de prácticas más sustentables. Es recomendable que estudios como éste, sean efectuados por equipos de trabajo multidisciplinarios ya que el aporte de diferentes visiones disciplinarias lo enriquecerán sustancialmente.

Por último, es fundamental que los resultados de estas evaluaciones se difundan y comuniquen a los responsables decisores de los agroecosistemas, como también a

otros de similares características, de forma que se puedan diseñar e implementar políticas públicas que apoyen los esfuerzos productivos que tiendan a ser más sustentables.

7. LÍNEA DE ACCIÓN A FUTURO

- Abordar mediante equipos multidisciplinarios el desarrollo de nuevas investigaciones de naturaleza semejante, ampliando la región y la escala bajo análisis.
- Aportar información basada en la evidencia a campo para que sirvan de insumo para la generación de políticas públicas pertinentes.
- Articular los resultados de estas investigaciones a nivel territorial con las regulaciones de usos múltiples de las tierras.

8. BIBLIOGRAFÍA

Albanesi R, Battcock P, Escolá F, Primolini C, Propersi P, Rosenstein S. 2006. Introducción a los sistemas de producción agropecuarios. 1º Edición. Rosario, Argentina. UNR Editora. p. 214.

Albicette M, Brasesco R, Chiappe M. 2009. Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en agroecosistemas agrícola-ganaderos del litoral del Uruguay. Revista Agrociencia Uruguay 13(1): 48-68.

Altieri M. 1992. El Rol Ecológico de la Biodiversidad en agroecosistemas. Revista Agroecología y desarrollo 4:16-25.

Altieri M. 1997. Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable. La Habana, Cuba. Ediciones CLADES. p. 249.

Altieri M, Nicholls C. 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1º Edición. México DF, México. PNUMA. p. 257.

Altieri M, Nicholls C. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. Revista Ecosistemas 16 (1): 3-12.

Astier M, Masera O, Galvan-Miyoshi Y. 2008. Evaluación de sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional. 1º Edición. Valencia, España. SEAE/ CIGA/ ECOSUR/ CIEco/ UNAM/ GIRA/ Mundiprensa/ Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. p. 201.

Banks J. 2004. Divided culture: integrating agriculture and conservation biology. Frontiers in Ecology and the Environment 10(2):537-545.

Basualdo E. 2012. Los propietarios de la tierra como protagonistas del actual paradigma productivo del agro pampeano. Revista del Plan Fénix 3: 56-62.

Biasatti N, Di Nucci D, Fernández R, Marc L, Spiaggi E. 2011. Producción+conservación de la biodiversidad en el departamento Caseros, provincia de Santa Fe. <http://www.fveter.unr.edu.ar/jornadas2011/25.BIASATTI.%20Producci%F3n....pdf>.

Acceso: 31 de mayo de 2016.

Berzsenyi Z, Gyorffy B, Lap DQ. 2000. Effect of crop rotation and fertilisation on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment. *European Journal of Agronomy* 13:225-244.

Catedra FODEPAL. 2009. Ruralidad y desarrollo en la región pampeana. Estrategias para la sustentabilidad. Rosario, Argentina. UNR Editora. p. 148.

Cáceres D, Soto G, Ferrer G, Silvetti F, Bisio C. 2010. La expansión de la agricultura industrial en Argentina Central. Su impacto en las estrategias campesinas. *Cuadernos Desarrollo rural*, Bogotá, Colombia 7 (64): 91-119.

Cloquell S, Albanesi R, De Nicola M, Preda G, Propersi P. 2005. Agricultura y agricultores. La consolidación de un nuevo modelo productivo. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNR* 8: 29-40.

Feito C. 2014. Ruralidades, agricultura familiar y desarrollo: Territorio del Periurbano Norte de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. Editorial La Colmena. p. 184.

Flores C, Sarandón S. 2014. Manejo de la biodiversidad en agroecosistemas. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata, Argentina. Editorial EDULP. p. 342-373.

Gaeta N, Muñoz G. 2014. Sustentabilidad productiva, económica y social de un sistema de producción ganadero en el nordeste de Entre Ríos. *Revista Ciencias Agronómicas* 24:11-22.

Galvan-Miyoshi Y. 2008. Integración de indicadores en la evaluación de sustentabilidad: de los índices agregados a la representación multicriterio. En: Evaluación de sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional. 1º Edición. Valencia, España. SEAE/ CIGA/ ECOSUR/ CIEco/ UNAM/ GIRA/ Mundiprensa/ Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. p. 95-118.

Giaccio G. 2002. La Agroecología y su aporte a la conservación de los recursos naturales. Sitio Argentino de Producción Animal. INTA. <http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/63-agroecologia.pdf>. Acceso: 10 de julio de 2016.

Herzog De Muner L. 2011. Sostenibilidad de la caficultura arábica en el ámbito de la agricultura familiar en el estado de Espírito Santo – Brasil. Córdoba, España. Editorial Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. p 263.

Huss D, Bernardón E, Anderson D, Brun J. 1986. Principios de manejo de praderas naturales. Argentina-Chile. INTA-FAO. p 356.

INTA. 1988. Carta de suelos de la República Argentina. Cañada de Gómez- Rosario. Argentina. INTA. p. 197.

INTA. 2013. 2º Congreso de Valor Agregado en Origen. Más desarrollo en los territorios. http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_2_congreso_de_valor_agregado_en_origen_-_libro_1.pdf. Acceso: 3 de marzo de 2016.

Leff E. 1994. Globalización, Racionalidad Ambiental y Desarrollo Sustentable. <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/leff08.pdf>. Acceso: 24 de junio de 2016.

Llach J, Harriague M, O'Connor E. 2004. La Generación de Empleo en las Cadenas Agroindustriales. http://zitioz.com/test/producirconservando-v2/intercambio/docs/empleo_agro.pdf. Acceso: 12 de noviembre de 2017.

Magrín G, Travasso M, López G, Rodríguez G, Lloveras A. 2005. Vulnerabilidad de la producción agrícola en la región pampeana argentina. Informe Final. <http://www.ecopuerto.com/bicentenario/informes/VulnerabilidadProdAgr.pdf>. Acceso: 15 de marzo de 2016.

Manassero M, Camilión C, Ronco A. 2004. Análisis textural de sedimentos fluviales distales de arroyos de la Pampa Ondulada, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 11: 57-68.

Masera O, Astier M, Lopez-Ridaura S. 1999. Sustentabilidad y manejo de Recursos Naturales. El marco de evaluación MESMIS. México DF, México. Editorial Mundiprensa. p. 109.

Masera O, Astier M, Lopez-Ridaura S, Galvan-Miyoshi Y, Ortiz-Avila T, Garcia-Barrios L, García-Barrios R, González C, Speelman E. 2008. El proyecto de Evaluación de sustentabilidad MESMIS. En: *Evaluación de sustentabilidad: Un enfoque dinámico y multidimensional*. 1º Edición. Valencia, España. SEAE/ CIGA/ ECOSUR/ CIEco/ UNAM/ GIRA/ Mundiprensa/ Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. p. 13-24.

Montico S. 2010. *Conceptos para la gestión de sistemas*. Rosario, Argentina. FCA-UNR. p. 12.

Montico S, Di Leo N. 2013. Sustentabilidad de modelos de uso de la tierra en unidades de paisaje de una cuenca del sur de Santa Fe, Argentina. *Revista Natura Neotropicalis*, 42 (1)(2): 21-33.

Montico S, Di Leo N. 2015. Riesgo ambiental por pesticidas en una cuenca del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Revista Internacional Contaminación Ambiental* 31 (2):165-172.

Ottmann G, Renzi D, Miretti A, Spiaggi E. 2011. La sustentabilidad del modelo del desarrollo rural en la provincia de Santa Fe: determinación de indicadores para sistemas productivos de diferentes ecorregiones. En: Desarrollo rural, soberanía y seguridad alimentaria. Rosario, Argentina. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario. p. 183.

Pacin F. 1986. La diversificación de actividades y la asistencia técnica sistemática influyen sobre la estabilidad y productividad de empresas agropecuarias del Sudoeste bonaerense. <http://ri.agro.uba.ar/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=2015pacinfernando>. Acceso: 15 de noviembre de 2017.

Paleólogos MF, Flores C. 2014. Principios para el manejo ecológico de plagas. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Buenos Aires, Argentina. Ediciones científicas Americanas. p. 260-285.

Paruelo JM, Guerschman J, Verón S. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. <http://www.agro.uba.ar/users/omacini/materialesTaller/Anexo5-parueloycajas.pdf>. Acceso: 17 de abril de 2016.

PROINSA. 2010. Informe final. Ronda interlaboratorio para análisis de suelos agropecuarios. INTA, INTI, AACS, SAMLA. p. 34.

Reboratti C. 2010. Un mar de soja: la nueva agricultura en Argentina y sus consecuencias. Revista Geografía Norte Grande 45:63-76.

Rosenstein S, Bulacio L, Escolá F, Giuliani S, Panelo M. 2007. Prácticas y representaciones acerca del "riesgo": el uso de productos fitosanitarios en la agricultura. Revista Theomai 15:3- 23.

Rótolo G, Francis C. 2008. Los servicios ecosistémicos en el "corazón" agrícola de Argentina. <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-los-servicios-ecosistemicos-en-el-corazn-agricola.pdf>. Acceso: 22 de marzo de 2016.

Salminis J, Geymonat M, Demo C. 2007. Estudio comparativo de la sustentabilidad socioeconómica y ambiental en sistemas agrícolas y agrícola-ganaderos. http://www.produccion-animal.com.ar/empresa_agropecuaria/empresa_agropecuaria/75-salminis.pdf. Acceso: 18 de abril de 2016.

Sánchez Vallduví G, Sarandón S. 2014. Principios de manejo agroecológico de malezas. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Buenos Aires, Argentina. Ediciones científicas Americanas. p. 286-313.

Sarandón S. 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. Buenos Aires, Argentina. Ediciones científicas Americanas. p. 23-47.

Sarandón S, Zuluaga MS, Cieza R, Janjetic L, Negrete E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología* 1:19-28.

Sarandón S. 2014. El agroecosistema: un ecosistema modificado. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Buenos Aires, Argentina. Ediciones científicas Americanas. p. 100-130.

Sarandón S, Flores C. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Buenos Aires, Argentina. Ediciones científicas Americanas. p. 467.

Spiaggi E, Ottmann G. 2013. Evaluación agroecológica mediante la utilización de indicadores de sustentabilidad de cinco establecimientos productivos de la provincia de Santa Fe, Argentina. <http://www.alasru.org/wp-content/uploads/2011/07/GT2-Eduardo-Spiaggi.pdf>. Acceso: 18 de marzo de 2016.

Spedding G. 1984. Ecología de los sistemas agrícolas. Madrid, España. Editorial Blume. p. 329.

Stupino S, Iermanó MJ, Gargoloff N, Bonicatto M. 2014. La biodiversidad en agroecosistemas. En: Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Buenos Aires, Argentina. Ediciones científicas Americanas. p. 131-158.

Teubal M. 2001. Globalización y nueva ruralidad en América Latina. En: ¿Una nueva ruralidad en América Latina? Buenos Aires, Argentina. Editorial CLACSO. p. 45-66.

Thompson J. 1998. Dirección y administración estratégicas, conceptos, casos y lecturas, "Análisis SWOT. Qué es necesario buscar para medir los puntos fuertes, débiles, las oportunidades y las amenazas de una compañía". México. Editorial McGraw Hill. p. 98.

Vidosa R, García A. 2013. Modelo productivo hegemónico en el sector agropecuario. Las escalas global y local en la construcción del territorio en Cruz del Eje a principios de siglo XXI. Revista de Geografía 14: 69-95.

Viglizzo E. 1989. La interacción sistema-ambiente en condiciones extensivas de producción. Revista de Producción Animal 9: 279-294.

Viglizzo E, Roberto Z. 1997. El componente ambiental en la intensificación ganadera. Revista de Producción Animal 17: 271-292.

Wadsworth J. 1997. Análisis de sistemas de producción animal. Tomo 1: Las bases conceptuales. <http://www.fao.org/docrep/004/W7451S/W7451S00.htm#TOC>. Acceso: 12 de noviembre de 2017.

WCED. 1987. The World Commission on Environment and Development. Oxford, UK. Oxford University Press. p. 383.

9. ANEXO

Dimensión	Atributo	Criterio diagnóstico	Indicador y método de medición				
Ecológica - Ambiental	Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Conservación de la vida en el suelo	Nutrientes críticos (ppm)				
				Fósforo	Potasio	Nitratos	
			Muy alto	> 50	> 250	> 30	5
			Alto	31-50	201-250	21-30	4
			Adecuado	18-30	151-200	16-20	3
			Bajo	10-17	100-150	10-15	2
			Muy bajo	< 10	< 100	< 10	1
			% Cobertura del suelo				
				75-100%			5
				50-75%			4
				25-50%			3
				5-25%			2
				< 5%			1
			Diversificación / rotación de cultivos				
				> 5 cultivos en rotación de más de 2 años, uso de policultivos			5
				4-5 cultivos en rotación con asociación			4
				2-3 cultivos en rotación anuales sin asociación			3
				Diversificación media más baja asociación			2
				Monocultivo permanente			1
			pH				
				< 5,5: muy ácido			5
				Entre 5,6 - 6,5: ácido			4
				Entre 6,6 - 7,5: neutro			3
				Entre 7,6 - 8,5: alcalino			2
				> 8,5: muy alcalino			1
			% Materia orgánica				
				> 4,0%: muy alto			5
				Entre 3,3- 4,0%: alto			4
				Entre 2,6- 3,2%: adecuado			3
				Entre 2,0- 2,5%: bajo			2
				< 2,0%: muy bajo			1
			Práctica de labranza utilizada				
				Labranza Cero			5
	Labranza Vertical			4			
	Labranza en camellones			3			
	Labranza Reducida			2			
	Labranza convencional			1			

Dimensión	Atributo	Criterio diagnóstico	Indicador y método de medición	
Ecológica - Ambiental	Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Disminución del riesgo de contaminación ambiental	Incorporación de productos sintéticos	
			No utiliza agroquímicos	5
			Utiliza eventualmente	4
			Utiliza siempre a bajas dosis	3
			Usa respetando valores críticos	2
			Usa agroquímicos sin criterios agronómicos	1
			Implementación de practicas para el manejo de residuos	
			Disposición final adecuada de los residuos y recuperación de materiales	5
			Disposición final adecuada de los residuos	3
			Manejo inadecuado residuos, sin recuperación de materiales	1
		Biodiversidad y paisaje	Homogeneización del paisaje	
			Especies cultivadas más conservación de la vegetación natural	5
			Presencia de varias especies cultivadas	3
			Monocultivo	1
			Selección artificial de malezas resistentes	
			No se observan malezas resistentes	5
			Al menos una maleza resistente	3
			Aparición de varias malezas resistentes	1
			Eficiencia energética	Uso de energía
				Uso total de energía renovable
		Uso combinado con mayoría renovable		4
		Uso de ambas en igual proporción		3
		Uso mayoritario de energía fósil		2
Uso total de energía fósil	1			
Socio-cultural	Equidad	Calidad de vida	Acceso a la educación	
			Acceso a educación superior y/o cursos de capacitación	5
			Acceso a educación secundaria	4
			Acceso a educación primaria, restricciones a secundaria	3
			Acceso a educación primaria	2
Sin acceso a educación	1			

Dimensión	Atributo	Criterio diagnóstico	Indicador y método de medición		
Socio-cultural	Equidad	Calidad de vida	Acceso a salud		
			Centro médico permanente con infraestructura	5	
			Centro médico con personal temporario, equipo medio	4	
			Centro mal equipado con personal temporario	3	
			Centro mal equipado sin personal idóneo	2	
			Sin centro sanitario	1	
			Acceso a los servicios básicos		
			Instalación completa de agua, luz y teléfono	5	
			Agua y luz	4	
			Luz y agua de pozo	3	
			Sin luz y agua de pozo cercano	2	
			Sin luz y fuente de agua cercano	1	
			Autogestión		Autosuficiencia alimentaria
					Más del 90% de lo que consumen lo producen
	Entre 71-90%	4			
	Entre 51-70%	3			
	Entre 30-50%	2			
	Menos del 30%	1			
	Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Visión hacia el sistema productivo	Aceptabilidad propia del sistema productivo		
			Está muy satisfecho y no haría otra cosa	5	
			Está satisfecho pero antes le iba mejor	4	
			No está del todo satisfecho	3	
			Poco satisfecho, anhela otra actividad	2	
			No lo haría mas	1	
		Conocimiento y conciencia ecológica	Grado de conocimiento y conciencia ecológica		
			Conoce sobre fundamentos ecológicos y los aplica	5	
			Conoce sobre el no uso de agroquímicos y prácticas conservacionistas	4	
			Tiene visión parcial de la ecología	3	
No conoce ni percibe consecuencias de lo que hace			2		
No conoce y realiza practicas agresivas al medio			1		
Empleo		Mano de obra y generación de empleo			
		Emplea de forma permanente y formal	5		
		Emplea de forma permanente e informal	4		
		Emplea de forma temporaria y formal	3		
		Emplea de forma temporaria e informal	2		
		No genera empleo	1		

Dimensión	Atributo	Criterio diagnóstico	Indicador y método de medición	
Economica- productiva	Autogestión	Autonomía	Grado de autonomía	
			Genera innovaciones y no depende de insumos externos	5
			Genera innovaciones y depende poco de insumos externos	4
			Genera pocas innovaciones y depende mucho de insumos externos	3
			No genera pero adapta insumos externos	2
			Es asimilador de innovaciones	1
	Productividad	Eficiencia económica	Margen Bruto	
			Superior a la media de la región	5
			Igual a la media de la región	3
			Inferior a la media de la región	1
	Adaptabilidad	Eficiencia productiva	Cantidad de actividades productivas integradas	
			Más de 8 producciones	5
			7-8 producciones	4
			4-6 producciones	3
			2-3 producciones	2
			1 producción	1
			Vías de comercialización	
Más de 5			5	
4-5			4	
3-4			3	
2			2	
1			1	