

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMIA

**Medición comparativa de la sustentabilidad en  
agroecosistemas campesinos polirubristas: Estudio de casos  
en la comunidad de Tralcao, Provincia de Valdivia, Región de  
los Ríos**

Tesis presentada como parte de  
los requisitos para optar al grado  
de Licenciado en Agronomía

**Daniel Eduardo Vega Sepúlveda**

VALDIVIA – CHILE

2009

**PROFESOR PATROCINANTE:**

Laura Nahuelhual Muñoz

Ing. Agr. M.Sc., Ph.D

---

**PROFESORES INFORMANTES**

José Dörner Fernandez

Ing. Agr. Dr. sc. Ag.

---

Rene Montalba Navarro

Ing. Agr. Magíster y Dr. Agroecológica

---

**INSTITUTO DE ECONOMIA AGRARIA**

## AGRADECIMIENTOS

*Quiero emitir un especial agradecimiento a las familias de la comunidad de Tralcao, que participaron desinteresadamente en la realización de este estudio.*

Familia Manquecheo  
Familia Hechante Agregán  
Familia Martín Agregán

A los maestros que me apoyaron;

Sra. Marta Astier

Sr. José Dörner F.

Sr. Rene Montalba N.

Sr. Agustín Infante

Sr. Oscar Balocchi L.

Sr. Fernando Rodríguez S.

En especial a la Sra Laura Nahuelhual, por su permanente buena disposición, confianza y ayuda.

*A las siguientes amigos y seres queridos, que me echaron una mano y una reflexión, que aportó a la realización de este estudio.*

Açai Milagres  
Mauricio Huenulef  
Pablo Sandoval  
Verónica Lyon  
Coline Lyphout  
Newton Novo da Costa

*Finalmente un agradecimiento de corazón a mis padres por su incondicional respaldo y amor.*

“Es necesario el desarrollo de personas que se atrevan a salir de las rutas aprendidas, con coraje de explorar nuevos caminos. Pues la ciencia se construye por la osadía de los que sueñan, y el conocimiento es la aventura por lo desconocido en busca de la tierra soñada”. Rubens Alves.

*Dedico este trabajo a todos aquellos hombres y mujeres que día a día trabajan y cultivan la tierra, con pasión, amor y respeto.*

## INDICE DE MATERIAS

<b>Capítulo</b>		<b>Página</b>
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Desarrollo sustentable	3
2.1.1	Agricultura sustentable	4
2.1.2	Agroecosistemas	8
2.1.3	Dificultad de adopción de la agricultura sustentable	12
2.2	Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas	14
2.2.1	Antecedentes generales de la evaluación de la sustentabilidad	14
2.2.2	Descripción del marco metodológico MESMIS	16
2.2.3	Indicadores de sustentabilidad	22
2.2.3.1	Características	23
2.2.3.2	Aplicaciones	24
3	MATERIAL Y METODO	27
3.1	Material	27
3.1.1	Ubicación del estudio	27
3.1.2	Descripción ecológica de la comunidad de Tralcao	27
3.1.2.1	Caracterización edafoclimática	27
3.1.2.2	Caracterización socioeconómica	27
3.1.3	Selección de los agroecosistemas	29
3.1.4	Recolección de la información primaria	30
3.1.4.1	Ficha de observación y diagnóstico	30
3.1.4.2	Talleres	30
3.1.4.3	Encuestas	30
3.1.4.4	Entrevistas	31

Capítulo		Página
3.1.4.5	Muestreos	31
3.1.4.6	Otros materiales	31
3.2	Método	31
3.2.1	Caracterización del Agroecosistema Alternativo (A.A) y Agroecosistema de Referencia (A.R)	33
3.2.2	Identificación de los puntos críticos de los agroecosistemas alternativos	34
3.2.3	Selección de criterios de diagnóstico	35
3.2.4	Determinación de los indicadores de sustentabilidad	36
3.2.5	Presentación e integración de los indicadores	36
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	39
4.1	Caracterización de los agroecosistemas	39
4.2	Identificación de los puntos críticos de los agroecosistemas	43
4.3	Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores	44
4.3.1	Monitoreo y medición de los indicadores	46
4.3.1.1	Indicadores agroambientales	46
4.3.1.2	Indicadores económicos	58
4.3.1.3	Indicadores sociales	68
4.3.2	Presentación gráfica y discusión del nivel de sustentabilidad de los agroecosistemas alternativos	76
4.3.2.1	Indicadores agroambientales	78
4.3.2.2	Indicadores económicos	82
4.3.2.3	Indicadores sociales	87
5	CONCLUSIONES	93

6	RESUMEN	97
	SUMMARY	99
7	BIBLIOGRAFÍA	101
	ANEXOS	106

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1	Principales determinantes para caracterizar a los agroecosistemas (sistemas de manejo)	10
2	Atributos básicos de los sistemas sustentables de manejo de los recursos naturales	18
3	Representaciones sociales vigentes en la comunidad de Tralcao.	29
4	Comparación entre el sistema de referencia y alternativo en relación a sus determinantes	40
5	Principales puntos críticos determinados	43
6	Indicadores agroambientales y socioeconómicos evaluados	45
7	Escala de valorización del valor pastoral	47
8	Escala de valorización y carga animal agroecosistema 1	48
9	Escala de valorización y carga animal agroecosistema 2	49
10	Escala de valorización y carga animal agroecosistema 3	50
11	Porcentaje de sobrecarga animal	50
12	Niveles críticos de P-Olsen, K intercambiable y productividad asociada de la pradera	52
13	Escala de valorización del nivel de fertilidad (P-Olsen, K-intercambiable)	52
14	Categoría de sensibilidad a la acidez y toxicidad de aluminio	



	de especies forrajeras que componen la pradera	54
15	Escala de valorización del pH	54
16	Requerimientos de calidad de aire en algunos cultivos	56
17	Escala de valorización de la Capacidad de Aire (CA)	57
18	Escala de valorización del número de prácticas y manejos agroecológicos tradicionales	58
19	Escala de valorización del ingreso mínimo sostenible anual familiar.	60
20	Escala de valorización de la diversidad de actividades productivas.	62
21	Escala de valorización de la composición del ingreso familiar	63
22	Escala de valorización de la estrategia de seguridad contra siniestros	64
23	Escala de valorización del nivel educacional (E)	64
24	Escala de valorización de la vivienda (V)	65
25	Escala de valorización del acceso a la salud y cobertura sanitaria (S)	65
26	Escala de valorización de servicios básicos (SB)	66
27	Escala de valorización del nivel de satisfacción de las necesidades básicas	66
28	Escala de valorización del autoabastecimiento alimenticio	68
29	Escala de valorización del grado de participación en organizaciones locales	69
30	Escala de valorización del número y alternativas de comercialización	70
31	Escala de valorización del grado de pertinencia	

	del agroecosistema.	72
32	Escala de valorización del apoyo o respaldo técnico del agroecosistema.	73
33	Escala de valorización de la planificación y organización de la gestión del agroecosistema.	74
34	Escala de valorización de la participación en las decisiones internas del agroecosistema.	75

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Ciclo de evaluación en el MESMIS	20
2	Ejemplo de representación gráfica del diagrama AMIBA	21
3	Flujo metodológico del MESMIS	32
4	Diagrama de flujo Agroecosistema alternativo	41
5	Diagrama de flujo Agroecosistema de referencia	42
6	Representación conjunta de los indicadores de sustentabilidad en el agroecosistema 1	76
7	Representación conjunta de los indicadores de sustentabilidad en el agroecosistema 2	77
8	Representación conjunta de los indicadores de sustentabilidad en el agroecosistema 3	77
9	Representación conjunta de los indicadores de sustentabilidad ponderados de los tres agroecosistemas	91

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Ficha de observación y diagnóstico de caracterización de los agroecosistemas	107
2	Entrevista semiestructurada	109
3	Escala de valoración del nivel de sostenibilidad	111
4	Ficha de determinación del valor pastoral en los agroecosistemas alternativos evaluados	112
5	Ficha de calificación de especies de la zona sur de Chile	113
6	Análisis químico de suelo de los agroecosistemas	114
7	Valores de Porosidad Total (PT) y Capacidad de aire (CA) en los agroecosistemas alternativos	115
8	Cálculo del ingreso mínimo sostenible	116
9	Cálculo del ingreso estimado en los agroecosistemas	118
10	Nivel de autoabastecimiento del agroecosistema 1	119
	Nivel de autoabastecimiento del agroecosistema 2	120
	Nivel de autoabastecimiento del agroecosistema 3	121
11	Valores obtenidos y valores óptimos o umbrales de los indicadores evaluados de acuerdo a la escala de valorización predeterminada	122
12	Valores obtenidos del grupo de indicadores evaluados, según atributo de sustentabilidad	123

## 1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es un proceso de artificialización de la naturaleza. Su función principal sigue siendo la contribución a la seguridad alimentaria, tarea que requiere de un medio ambiente favorable y políticas que garanticen estabilidad, equidad social, cultural y económica; además de otras funciones, como la estructura del paisaje, gestión sostenible de recursos naturales y preservación de la biodiversidad, que contribuyen a la viabilidad socioeconómica de las áreas rurales. Por lo tanto la combinación de las funciones económica, social y ambiental en la agricultura, favorece directamente al cumplimiento de estos objetivos.

Cada vez es más evidente y apropiado, concretar esfuerzos en diseñar y generar agroecosistemas sustentables, que permitan garantizar las necesidades actuales, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones en satisfacer sus propias demandas.

La sustentabilidad es un concepto ambicioso en sí mismo. Pretende cumplir con varios objetivos en forma simultánea, involucrando dimensiones productivas, ecológicas o ambientales, sociales, culturales, económicas y, fundamentalmente temporales. Además, este concepto se ve obstaculizado por el enfoque reduccionista que aun prevalece en algunos proyectos de desarrollo agrícola, en profesionales del área y científicos, lo cual genera grandes dificultades para entender y abordar sistemas complejos, que requieren ser analizados, comprendidos y manejados de forma holística y sistémica.

Hacer operativo un concepto abstracto como la sustentabilidad es un proceso complejo, sobre todo cuando la intención es evaluar sistemas agrícolas campesinos, donde los factores económicos, sociales y ambientales se solapan en un conjunto de relaciones sinérgicas y antagónicas. Sin embargo, es una tarea necesaria ante los nuevos desafíos

que enfrente la ruralidad, que exigirá de nuevos enfoques y herramientas de análisis, pertinentes con la realidad rural.

Por lo tanto, es necesaria que la complejidad y la multidimensión de la sustentabilidad sean simplificadas en valores claros, objetivos y generales, conocidos como indicadores. El uso de indicadores permite comprender los factores críticos de la sustentabilidad en un agroecosistema, percibiendo las tendencias del sistema y permitiendo poder tomar decisiones al respecto.

Bajo este propósito nace el siguiente estudio, cuyo objetivo general es hacer una evaluación comparativa del nivel de sustentabilidad, en agroecosistemas campesinos de la comunidad rural de Tralcao, Comuna de San José de la Mariquina, mediante el uso de indicadores, siendo la primera evaluación de la sustentabilidad realizada en sistemas campesinos de la Región de los Ríos.

Como objetivos específicos el estudio se plantea:

- Caracterizar a los agroecosistemas alternativos seleccionados y el de referencia.
- Identificar los puntos críticos (fortalezas o debilidades) de los agroecosistemas alternativos bajo estudio.
- Seleccionar indicadores y determinar parámetros de evaluación de la sustentabilidad, adecuados para ser discutidos por las familias campesinas de la comunidad de Tralcao.
- Medir el nivel de sustentabilidad en los agroecosistemas, mediante el uso de los indicadores seleccionados.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Desarrollo sustentable

La discusión sobre sustentabilidad y desarrollo sustentable es muy amplia y compleja. Una de las principales dificultades que enfrentan quienes intentan un análisis riguroso de estos conceptos, es que ambos se han convertido en “clichés” y tienden a ser usados y definidos de manera totalmente inconsistente.

Conceptualmente, las definiciones de sustentabilidad van desde las más específicas y precisas hasta las más nebulosas. Pezzey (1989) lista más de 27 diferentes definiciones para este concepto. Una de las más utilizadas es la que surge del Informe Brundtland (World Commission on Environment and Development WCED, 1987). En él se define como desarrollo sustentable, a un proceso en el cual la explotación de los recursos, el desarrollo tecnológico y el cambio institucional, estén en armonía con el ambiente y satisfagan equitativamente las necesidades actuales, sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

Por otro lado, DIXON y FALLON (1989) identifican tres distintas nociones de este concepto: a) como un concepto puramente biofísico para un recurso natural determinado, b) como un concepto biofísico usado para un grupo de recursos o un ecosistema, y c) como un concepto biofísico, social y económico. En la primera noción, la definición de sustentabilidad se creó con la finalidad de definir límites físicos para la explotación de una clase de recursos renovables biológicos. En este contexto, este enfoque se limita a recursos renovables particulares considerados de forma aislada, significando utilizar el recurso sin reducir su stock físico. En la segunda noción, la definición se amplía a un sistema mayor que abarque varios recursos

naturales. Acá la sustentabilidad se mide en términos físicos, pero en lugar de enfocarse en un solo componente, toma en cuenta las diferentes entradas y salidas del ecosistema. En la tercera y última noción, la definición de la sustentabilidad se amplía, incluyendo los aspectos económicos y sociales que influyen (imposibilitan o favorecen) la sustentabilidad ambiental de un determinado sistema socioambiental. Entendida en este sentido amplio, la sustentabilidad puede definirse como el mantenimiento de una serie de objetivos (propiedades) deseados a lo largo del tiempo.

Finalmente en todos los casos, el tema del desarrollo sustentable pone énfasis en la equidad intra e intergeneracional (refiriéndose a la definición del informe Brundtland, 1987). Entonces, hacer operativo el concepto de sustentabilidad involucra entender e incorporar la pluralidad de preferencias, prioridades y percepciones en los objetivos de lo que se va a sostener. Al igual de lo que acontece con el concepto de desarrollo sustentable, la especificidad y concreción del concepto, debe determinarse localmente, mediante procesos que busquen una articulación adecuada entre las diferentes escalas de análisis.

Los autores sobre estos conceptos, plantean como conclusión la imposibilidad de derivar a una definición universal de los términos desarrollo sustentable y sustentabilidad. La diversidad de interés, problemas, perspectivas y escalas en juego, es simplemente demasiado amplia para lograr un consenso. Por lo tanto, más que intentar obtener definiciones universales, es más importante buscar los elementos centrales comunes de la discusión, derivar a definiciones útiles del problema concreto bajo estudio, y utilizarla de manera consistente.

**2.1.1 Agricultura sustentable (o sistemas de manejo sustentables).** No existe una definición consensuada del término agricultura sustentable. De hecho el concepto varía de acuerdo a la disciplina del pensador y con la escala del sistema de estudio.



Dentro de las muchas definiciones, existen desde las más agroecosistémicas como las propuestas por CONWAY (1994), donde “agricultura sustentable se define como” la habilidad de un sistema de mantener la productividad aun cuando sea sometido a “stresses” o perturbaciones” y la de ALTIERI (2000), donde “agricultura sustentable, es reconocida como” aquella que promueve rendimientos sostenidos al largo plazo, mediante el uso de tecnologías y prácticas de manejo, que mejoren la eficiencia biológica del sistema”. Por lo tanto, los esfuerzos se orientan a optimizar el agroecosistema en su conjunto, en lugar de concentrarse en maximizar los rendimientos al corto plazo.

Otras definiciones más generales, como la propuesta por la American Society of Agronomy, definen a una agricultura sustentable como “aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y la base de los recursos de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano, es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad en su conjunto”.

Según SARANDON et al. (2006) la agricultura sustentable permite mantener en el tiempo, un flujo de bienes y servicios que satisfacen las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establecen el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo albergan. La idea de la existencia de un límite de la satisfacción de las necesidades, coincide con el criterio de la sustentabilidad fuerte, que considera que el capital natural puede ser sustituido por capital manufacturado, sólo en algunos casos muy puntuales. Esto implica que no puede admitirse una rentabilidad basada en la degradación de los recursos intra o extraprediales. Por esta razón, la satisfacción de las necesidades de los productores (objetivos económicos y sociales), no se puede obtener a expensas de los recursos naturales (objetivos ecológicos).

GLIESSMAN (2000), menciona varios principios que la agricultura debería contemplar para alcanzar la sustentabilidad:

- Tener mínimos efectos negativos en el ambiente, no liberando sustancias tóxicas o nocivas a la atmósfera ni a las aguas superficiales o subterráneas.
- Preservar y recomponer la fertilidad, prevenir la erosión y mantener la salud ecológica del suelo.
- Usar el agua razonablemente, permitiendo la recarga de los depósitos acuíferos, satisfaciendo las necesidades hídricas del ambiente y de las personas.
- Depender, principalmente de recursos dentro del agroecosistema, incluyendo comunidades próximas, al sustituir insumos externos por reciclaje de nutrientes, mejor conservación y una base amplia de conocimiento ecológico.
- Trabajar para valorizar y conservar la diversidad biológica, tanto en paisajes silvestres como en paisajes artificiales.
- Garantizar igualdad de acceso a prácticas, conocimientos y tecnologías agrícolas adecuadas, y posibilitar el control local de los recursos agrícolas.

Además, una agricultura para ser sustentable no puede ser causante de éxodo rural. Por lo tanto, caminar en el sentido de construcción de estilos agrícolas basados en principios ecológicos, es parte del imperativo socioambiental de nuestra época.

Muchos investigadores concuerdan que la sustentabilidad de los pequeños productores debe mostrar un indicador que establezca al menos cuatro criterios, independiente del método de evaluación de la sustentabilidad; ellos son: mantención de la capacidad productiva del agroecosistema, conservación de los recursos naturales y la biodiversidad,

fortalecimiento de la organización social y, como consecuencia una disminución de la pobreza, y el fortalecimiento de las comunidades locales, preservando sus tradiciones y conocimiento, garantizando su participación en el proceso de desarrollo.

En general en casi todas las definiciones de agricultura sustentable, se rescatan los siguientes elementos: el mejoramiento y conservación de la fertilidad y productividad del suelo (estrategias de manejo), la satisfacción de las necesidades humanas, la viabilidad económica, la aceptabilidad social (equidad y mejora de la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad), la adecuación ecológica (minimización de impactos, protección y mejoramiento del ambiente) y la durabilidad del sistema en el largo plazo (en lugar de la rentabilidad al corto plazo).

Para VENEGAS (1999) lograr obtener sistemas sustentables de producción, será el resultado de un trabajo conjunto entre productores, profesionales, científicos y técnicos, que deben realizar un esfuerzo de innovación en los ámbitos en que cada uno de ellos actúa. Así también se requiere de estrategias de innovación y transformación tecnológicas, que permitan diseñar y manejar estos sistemas, incorporando las restricciones que imponen la conservación de los recursos naturales, la obtención de una rentabilidad adecuada y diversas normativas que regulen la producción agrícola. Entre estas condicionantes, podemos nombrar la reducción de la contaminación que genera la agricultura y la ganadería, y la promoción del reciclado de desechos e introducción de la diversificación en los ecosistemas. Estas condiciones deberían estar operando a un nivel razonable de productividad, en plazos adecuados y a costos competitivos.

Los desafíos que incluye el enfoque amplio de la agricultura sustentable, es la disminución de impactos ambientales, la generación de condiciones que reduzcan la pobreza y la consolidación de una ética social más igualitaria. Más que un conjunto de prácticas y conceptos claramente

definidos, se está frente a un objetivo a largo plazo, apareciendo en el camino numerosas dudas y desafíos (GOMEZ Y HONFY, 1997).

Entonces, el concepto de agricultura sustentable no es sólo una estrategia exclusivamente técnica para manejar un sistema, sino un complejo caracterizado por dimensiones ambientales, económicas, sociales, políticas y culturales.

La definición de las características propias o propiedades sistémicas de la sustentabilidad y posteriormente de la agricultura sustentable, son los atributos. A continuación se mencionan algunos de estos atributos:

- Productividad
- Estabilidad
- Equidad
- Resiliencia
- Seguridad
- Aceptabilidad
- Protección
- Capacidad de cambio
- Equidad social
- Confiabilidad
- Autogestión
- Eficiencia

**2.1.2 Agroecosistemas.** La unidad básica para el análisis de la sustentabilidad es el agroecosistema. Toews (1987) y Lowrance et al., (1984) citados por MARQUES et al. (2003) definen los agroecosistemas como “entidades regionales manejadas con el objetivo de producir alimentos y otros productos agropecuarios, comprendiendo a las plantas y animales domésticos, elementos bióticos y abióticos del suelo, red de drenaje, áreas que soportan vegetación natural y vida silvestre. Los agroecosistemas

incluyen de manera explícita al hombre, tanto como productor como de consumidor, teniendo por lo tanto dimensiones socioeconómicas, de salud pública y ambientales”.

Tal concepto demuestra la existencia de complejos mecanismos de interdependencia, de donde emergen dos elementos fundamentales: uno estructural, determinado por la mayoría de los factores físicos (medio abiótico), la organización de las especies y poblaciones de microorganismos, vegetales y animales (medio biótico); y otro funcional, respecto de la forma de cómo los elementos estructurales se asocian e interactúan, con mayor o menor grado de intervención humana, promoviendo ciclos de nutrientes y flujos energéticos por todo el agroecosistema (MARQUES et al., 2003).

Para MASERA et al. (2000), es fundamental considerar la naturaleza dinámica de los agroecosistemas, pues éstos se encuentran constantemente respondiendo a cambios internos y externos. Esto nos obliga a estudiar y entender su comportamiento interno, como también las respuestas a modificaciones o perturbaciones desde el exterior (por ejemplo, el grado de estabilidad, flexibilidad, y resiliencia ante cambios drásticos en entradas y salidas como un aumento de precios de insumos o productos).

Según MASERA et al. (2000), para realizar una caracterización de los agroecosistemas se debe incluir una descripción clara de:

- Los diferentes componentes biofísicos del sistema.
- Los insumos y productos necesarios del sistema. De preferencia elaborar un diagrama, identificando cualitativamente las entradas y salidas del sistema y las relaciones entre sus diferentes componentes.
- Las prácticas productivas agrícolas, pecuarias o forestales que adopta cada sistema.

- Las principales características socioeconómicas de los productores, los niveles y tipos de organizaciones.

En el Cuadro 1, se presentan los elementos genéricos necesarios para caracterizar un sistema de manejo.

**CUADRO 1. Principales determinantes para caracterizar a los agroecosistemas (sistemas de manejo).**

DETERMINANTES	DESCRIPCIÓN
<b>BIOFÍSICAS</b>	a) Clima b) Suelo c) Vegetación original d) Características fisiográficas
<b>TECNOLÓGICAS Y DE MANEJO</b>	a) Tipo de especies y principales variedades manejadas; <i>cultivos agrícolas, manejo forestal y pecuario.</i> b) Organización cronológica: <i>calendario, frecuencia, sucesión de cultivos y arreglo espacial (monocultivo, policultivo)</i> c) Prácticas de manejo (tipo, calendario) d) Tecnología empleada (manual, mecanizada, tracción animal, mixta) e) Manejo de suelos: <i>prácticas de preparación (tipo labranza) y fertilidad (fertilización química, abonos orgánicos, mixto)</i> f) Manejo de insectos plagas, malezas y enfermedades: <i>manejo integral de plagas (MIP), uso de plaguicidas, control biológico, labores culturales.</i> g) Subsistemas de cultivos: <i>p. ej. Cultivo anual en rotación, policultivos, mixto, etc.</i> h) Subsistemas pecuarios: <i>ganadería extensiva, intensiva, estabulación, pastoreo libre, pastoreo o mixto</i> i) Subsistema forestal: <i>manejo selectivo, cortas de regeneración, manejo de árboles padres, tipo de regeneración (natural o plantación).</i> j) <i>Sistemas agro-silvo-pastoriles (tipo de conexiones entre los subsistemas)</i>
<b>SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES</b>	k) Características de los productores y unidad de producción:  k1 Nivel económico k2 Etnia k3 Objetivo de la producción (subsistencia, ingresos, ambos) k4 Escala de producción (tamaño de la unidad productiva) k5 Tipo de unidad (familiar, empresarial, mixta) k6 Número de productores que constituyen la unidad de análisis  l) Características de la organización para la producción; Tipo de organización (comunitaria, ONG, unión de crédito, cooperativa, empresa).

Fuente: MASERA et al. 2000.

Según MASERA et al. (2000), esto posibilita definir a los agroecosistemas sustentables, como aquellos que permiten:

- Conseguir un alto nivel de **productividad** mediante el uso eficiente y sinérgico de los recursos naturales y económicos.
- Proporcionar una producción **confiable, estable** (no decreciente) y **resiliente**, ante perturbaciones mayores en el transcurso del tiempo, asegurando el acceso y la disponibilidad de los recursos productivos, el uso renovable, la restauración y la protección de los recursos locales, una adecuada diversidad temporal y espacial del medio natural, de las actividades económicas y los mecanismos de distribución del riesgo.
- Brindar flexibilidad (**adaptabilidad**) para amoldarse a nuevas condiciones del entorno económico y biofísico, por medio de procesos de innovaciones y de aprendizajes, así como del uso de opciones múltiples.
- Distribuir **equitativamente** los costos y beneficios del sistema, entre diferentes grupos y generaciones involucradas, asegurando el acceso económico y la aceptación cultural de los sistemas propuestos.
- Poseer un nivel aceptable de **autodependencia (autogestión)**, para poder responder y controlar los cambios incluidos desde el exterior, manteniendo su identidad y valores.

Conway (1991), citado por MARQUES (2003) afirma que el principal objetivo de un agroecosistema es el incremento en su valor social, o sea la calidad y cantidad de bienes y servicios producidos, para satisfacer las necesidades del hombre. En la presente investigación, la unidad de estudio es el agroecosistema, asociado a predios campesinos polirubricistas.

**2.1.3 Dificultad de adopción de la agricultura sustentable.** A diferencia de muchos sistemas heredados de la revolución verde, cuyo éxito se ha medido por la amplia adopción de variedades de plantas de alto rendimiento, y asociado a la adopción de paquetes de “inputs” tecnológicos a través de millones de hectáreas, los sistemas de agricultura sustentable y de prácticas de Manejo Integral de Recursos Naturales (MIRN), son comúnmente de orientación específica. La heterogeneidad de las condiciones agroclimáticas, la profunda base de los recursos naturales y las necesidades de la población local, implican que los sistemas sostenibles no son a menudo ampliamente generalizables, ni fácilmente replicables a mayores escalas (LEE, 2005).

A medida que la modernización de la agricultura avanza, la relación entre la agricultura y la ecología es más débil, ignorando y sobrepasando los principios ecológicos. Actualmente muchos científicos agrícolas han llegado al consenso de que la agricultura moderna confronta una crisis ambiental, detectándose una serie de “enfermedades ecológicas” asociadas a la intensificación de la producción agrícola. Esta situación es aún más grave, ahora que la propuesta tecnológica del modelo se extiende a lugares y grupos sociales que no son precisamente aquellos para los que se ideó (ecosistemas frágiles y productores con escaso acceso a la tierra y financiación) (Conway y Pretyy 1991, citados por ALTIERI, 2000).

Según LEE (2005), las siguientes dificultades son las causas habituales frente a la adopción, estímulo y disponibilidad de tecnologías para la agricultura sustentable y prácticas de MIRN, de parte de la mayoría de los agricultores y algunos gobiernos:

- Carencia de incentivos económicos para adoptar estas tecnologías.
- Escaso reconocimiento de las externalidades sociales positivas de estas prácticas.



- Permanente prioridad en alcanzar la seguridad del alimento, como la única meta, orientado a la producción y a la maximización de la rentabilidad, por sobre las externalidades sociales y ambientales.
- Comercialización limitada, e insuficiente viabilidad para generar una producción diversificada.
- Carencia de políticas sectoriales explícitas, que aborden específicamente las imperfecciones del mercado, reduciendo costos de transacción e inversión en infraestructura rural, particularmente en transporte, comunicaciones y mercado.
- Regularización de títulos y derechos por la tierra, factores que pueden disminuir la seguridad en el futuro, en relación al acceso a los recursos.

En Chile, en general el sector agrícola se ha manejado bajo un patrón de explotación intensiva que no sería sustentable a largo plazo. La política agraria de las últimas dos décadas ha incentivado este tipo de agricultura, cuyo crecimiento explosivo ha tenido costos ambientales no asumidos por el actual modelo económico. Los impactos más importantes tienen relación con la pérdida de suelos por erosión y degradación, además de la contaminación por agroquímicos (MANZUR, 2005).

Según Shiferaw y Holden (1998), citados por LEE (2005), introducir políticas basadas en pagos por servicios ecosistémicos (trascendiendo especialmente a bosques y manejo de cuencas), permitiría estimular a los agricultores a que puedan efectivamente captar incentivos y emplear estos beneficios externos. Además, mejorar la base, exposición y optimización de la información sobre tecnologías de agricultura sustentable y prácticas de MIRN facilitarían la adopción de las mismas. Esto es viable de ser alcanzado a través de mecanismos que optimicen la integración de la investigación aplicada y programas de extensión, además de mejorar la coordinación e integración de Organismos No Gubernamentales (ONGs). El rol de la

información es un área clave, en donde la política pública puede desempeñar un gran papel (LEE, 2005).

## **2.2 Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas.**

### **2.2.1 Antecedentes generales de la evaluación de la sustentabilidad.**

Evaluar la sustentabilidad de sistemas de producción es una tarea compleja, para lo cual aún no existen parámetros y métodos suficientemente definidos y aceptados en forma universal. Se requiere de un esfuerzo verdaderamente interdisciplinario e integrador, que aborde el análisis tanto de procesos ambientales como de los fenómenos socioeconómicos.

Entre los esfuerzos para abordar este enfoque, se encuentran: Aquellos que elaboran una lista de indicadores de carácter ambiental, social y económico, los que proponen índices para calificar la sustentabilidad de un sistema determinado, y los que desarrollan marcos metodológicos para definir criterios o indicadores que serán utilizados en la evaluación.

En la década de los noventa, a fin de poder contestar eficazmente a la necesidad de evaluar la sustentabilidad en los sistemas agroambientales, se desarrollaron un conjunto de métodos y marcos metodológicos, basados sobre la lógica de índice compuesto. Estos consisten en atribuir una nota a diferentes escalas de evaluación, considerado una estrategia muy útil por parte de científicos, técnicos, agricultores y otros, ya que éste, permite interpretar y comprender de manera simple la condición de la sustentabilidad en un agroecosistema, y por consecuencia tomar decisiones oportunas. Por el contrario, estas metodologías tienen el inconveniente y limitante de ser demasiado específicas al sistema que se pretende evaluar, definido por el tiempo y espacio.

Otro esfuerzo metodológico desarrollado por la FAO (Food and Agriculture Organization), corresponde al marco FESLM (Framework for

Evaluating Sustainable Land Management), que se relaciona muy estrechamente con la estructura de Presión Estado Respuesta (PER), aplicado en gran parte del mundo. Este marco une la presión sobre el ambiente consecuencia de las actividades humanas, con los cambios en el estado de condición del ambiente, tierra, aire y agua. La sociedad responde a estos cambios por medio de nuevos programas y políticas ambientales dirigidas a reducir, mitigar o reparar la presión sobre los recursos (FAO, 1996).

En Chile, no existen muchas experiencias en el desarrollo de indicadores de sustentabilidad. De los trabajos que se conocen, podemos nombrar el realizado por la Corporación Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) que en el marco de la agenda 21, definió indicadores para distintas regiones (CONAMA, 1998).

GROSS y HAJAK (1998) han elaborado indicadores ambientales, los que se han desarrollado en estudios de caso para cuatro regiones de Chile. Para esto definen el problema ambiental, lo justifican y proponen indicadores que permiten evaluarlo. Este diseño de indicadores es por medio de una extensa revisión bibliográfica y ayuda de expertos sectoriales, como lo ha sido para el caso de la X región, donde se determinaron problemas relacionados con la explotación irracional del bosque nativo y la reforestación con monocultivo, especialmente *Pinus radiata*, entre otros ejemplos.

Otra experiencia, es el trabajo desarrollado por VENEGAS (1997) en el Centro de Educación y Tecnología (CET), quien propone un conjunto de indicadores como por ejemplo la utilización de residuos orgánicos (reciclaje), porcentaje de materia orgánica del suelo, cantidad de suelo perdido por año (erosión), entre otros, lo que permite establecer la tendencia de la sustentabilidad a nivel predial a través del tiempo, desde la perspectiva del impacto de las prácticas agrícolas sobre distintas unidades físicas.

Con el objetivo de desarrollar una herramienta más adaptada al contexto agroambiental latinoamericano, Masera y otros investigadores del Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA) en México, en el año 1996, elaboraron el marco metodológico MESMIS: “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad”, método que tiene como referencia al marco FESLM desarrollado por la FAO.

El MESMIS fue creado para evaluar la sustentabilidad en sistemas de manejo de recursos naturales. Presenta una estructura operativa flexible que incentiva la participación de los diferentes sectores involucrados, permitiendo entender de manera integral las limitantes y posibilidades de alcanzar la sustentabilidad en los sistemas de manejo, que surgen de la intersección de los procesos ambientales, con el ámbito social y económico.

Este método se encuentra dentro de las estructuras agroecosistémicas que intentan cubrir aspectos que se han tratado de manera insipiente en otras metodologías, se dirige a proyectos agrícolas, pecuarios y forestales, que han sido desarrollados individualmente o colectivamente y que se orientan al desarrollo y/o investigación (MASERA et al., 2000). Este es el instrumento de análisis utilizado en el desarrollo metodológico del presente estudio.

**2.2.2 Descripción del marco metodológico MESMIS.** El MESMIS parte de las siguientes premisas:

- El concepto de sustentabilidad se define a partir de siete atributos generales de los agroecosistemas o sistemas de manejo, que son: productividad, equidad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, autodependencia (cuadro 2).

- La evaluación de sustentabilidad se lleva a cabo y es válida solamente para sistemas de manejo específicos de un determinado lugar geográfico, bajo un contexto social y político, y una escala espacial (parcela, unidad de producción, cuenca, o comunidad) y temporal previamente determinada.
- La sustentabilidad no puede evaluarse por sí, sino de manera comparativa (longitudinal o transversalmente).
- La evaluación es una actividad participativa e interdisciplinaria.
- La evaluación de sustentabilidad es un proceso cíclico.

Operativamente para dar concreción a los atributos en general, se definen una serie de puntos críticos<sup>1</sup> de la sustentabilidad del agroecosistema, relacionados con las tres áreas de evaluación, ambiental, social y económica. En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico<sup>2</sup> e indicadores<sup>3</sup>. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del agroecosistema.

La información obtenida mediante los diferentes indicadores se integra finalmente utilizando técnicas de análisis multicriterio, con el fin de emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo y brindar sugerencias para mejorar su perfil socio-ambiental.

---

<sup>1</sup> **Puntos críticos:** aspectos o procesos que limitan o fortalecen la capacidad de los sistemas para sostenerse en el tiempo. Dicho en otras palabras, los aspectos que son críticos (porque facilitan u obstaculizan) para la *productividad, la estabilidad, la resiliencia, la confiabilidad, la equidad, la adaptabilidad y la autogestión* del sistema.

<sup>2</sup> **Criterios de diagnóstico:** puntos que describen los atributos generales de sustentabilidad, sobre los cuales se basa un juicio o una decisión.

<sup>3</sup> **Indicadores:** Medidas cualitativas o cuantitativas que explican un criterio de diagnóstico. Describen un proceso específico o un proceso de control.

**CUADRO 2. Atributos básicos de los sistemas sustentables de manejo de los recursos naturales.**

<b>Atributo</b>	<b>Definición</b>
<b>Productividad</b>	Habilidad de proveer el nivel requerido de bienes y servicios. Representa el valor del atributo (rendimientos, ganancias, etc).
<b>Estabilidad</b>	Es la propiedad del sistema de mantener un estado de equilibrio dinámico estable; es decir, sostener la productividad en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo bajo condiciones promedio o normales.
<b>Confiabilidad</b>	Es la capacidad de mantenerse en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones usuales del ambiente.
<b>Resiliencia</b>	Es la capacidad de retornar al estado de equilibrio, o conservar el potencial productivo, después de perturbaciones graves.
<b>Adaptabilidad (o flexibilidad)</b>	Es la capacidad de encontrar nuevos niveles de equilibrio (conservar la productividad) ante cambios de largo plazo en el ambiente. Bajo adaptabilidad incluimos también la capacidad de búsqueda activa de nuevos niveles o estrategias de producción (generación de nuevas opciones tecnológicas o institucionales para mejorar la situación existente). En otras palabras, el concepto de adaptabilidad incluye desde aspectos relacionados con la diversificación de actividades u opciones de recursos humanos y de aprendizaje.
<b>Equidad</b>	Es la capacidad del sistema para distribuir de manera justa, tanto intra como intergeneracionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo de los recursos naturales.
<b>Autodependencia (o autogestión, en términos sociales)</b>	Es la capacidad del sistema de regulación y control de sus interacciones con el exterior. Se incluyen aquí los procesos de organización y los mecanismos del sistema socioambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, sus prioridades, su identidad y sus valores.

Fuente: MASERA et al. (2000)

Al incorporar los atributos de sustentabilidad como referencia comparativa entre los agroecosistemas, el estudio sobrepasa los límites unidimensionales de los análisis convencionales, refiriéndose a los sistemas productivos desde una mirada holística, como también permitiendo orientar un enfoque analítico según cada una de esas dimensiones, sin perder el carácter sistémico del análisis. Con esta característica, los atributos cumplen un papel importante como instrumentos de “vigilancia cognitiva”, propiciando

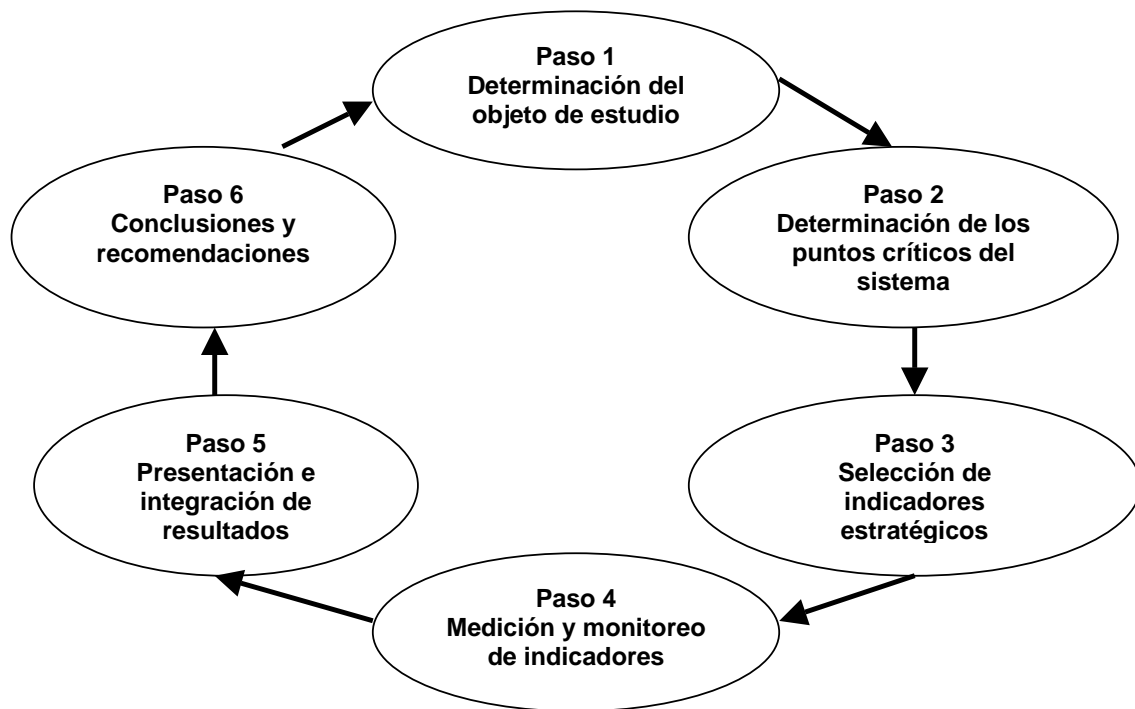
de forma permanente la integración de las informaciones específicas, en un todo coherente (ALMEIDA, 2001).

El MESMIS propone una estructura cíclica (Figura 1), adaptada a diferentes niveles de información y capacidades prácticas. Tiene una orientación práctica y se basa en un enfoque participativo, mediante el cual se promueve la discusión y retroalimentación de los evaluadores y evaluados. Intenta además brindar una visión interdisciplinaria, que permita entender de manera integral las limitantes y posibilidades para la sustentabilidad de los sistemas de manejo, que surgen de la intersección de procesos ambientales, con el ámbito social y económico (MASERA et al., 2000).

Según MASERA et al. (2000) la sustentabilidad se puede evaluar mediante dos vías fundamentales: (a) comparar la evolución de un mismo sistema a través del tiempo (comparación longitudinal) o (b) comparar simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo o innovador, con un sistema de referencia (comparación transversal), siendo esta última la utilizada en el presente estudio.

Al realizar estos seis pasos se habrá avanzado en la conceptualización de los agroecosistemas y en los aspectos que se desea perfeccionar, para encaminarlos a ser mas sustentables.

La información obtenida se resume y se integran los resultados mediante el monitoreo de los indicadores. Es así como se pasa de una fase de diferenciación, centrada en la recopilación de datos para cada indicador, a otra de síntesis de la información, para poder emitir un juicio de valor sobre los sistemas de manejo analizados.



**FIGURA 1. El ciclo de evaluación en el MESMIS.**

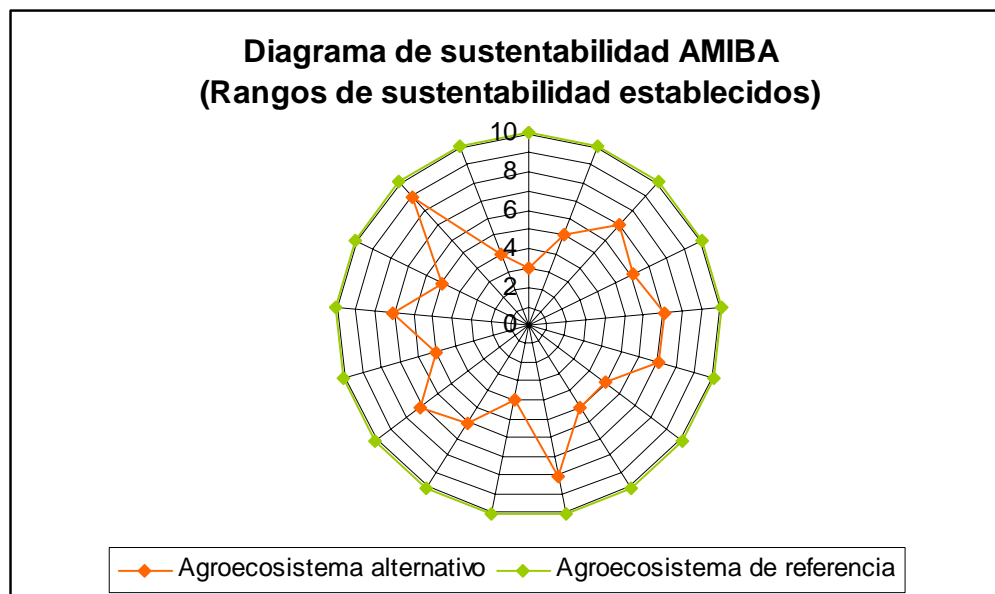
FUENTE: MASERA et al., 2000

Para que la integración de los resultados sea verdaderamente útil, independientemente del procedimiento elegido, se debe hacer de forma tal que ayude a la toma de decisiones sobre los cambios requeridos para mejorar los sistemas de manejo propuestos. Conseguir este objetivo implica buscar un procedimiento de presentación de resultados transparente, en el cual queden totalmente explícitos las bondades y problemas de los sistemas de manejo analizados para cada uno de los indicadores escogidos en la evaluación de la sustentabilidad (MASERA et al., 2000).

Genéricamente existen tres tipos de enfoques para la presentación e integración de resultados: (a) técnicas cualitativas, (b) técnicas cuantitativas y (c) técnicas gráficas o mixtas. Esta última, combina la presentación gráfica con información numérica, para los indicadores que lo permitan. Una herramienta que ha demostrado ser útil para integrar gráficamente y controlar los diferentes indicadores, es el diagrama AMIBA (Ten Brink et al.,



1991). Este diagrama muestra en términos cualitativos, hasta qué punto el objetivo se ha cumplido para cada indicador, permitiendo ser un sencillo pero completo gráfico de comparación de las ventajas y limitaciones de los sistemas de gestión en evaluación. Se procede a realizar el método de AMIBA (*AMOEB*A en inglés), dibujando un diagrama radial en el cual cada uno de los indicadores seleccionados para el análisis, representa un eje por separado con sus unidades apropiadas (Figura 2) (MASERA et al., 2000).



**FIGURA 2. Ejemplo de la representación gráfica del diagrama AMIBA**

FUENTE: Elaboración propia en base a MASERA et al. 2000.

En el diagrama AMIBA, se propone reconstruir un ecosistema donde la sustentabilidad, que está representada por supuestos valores óptimos o fundamentales, sería obtenida. Se asume inicialmente a un ecosistema en estado natural o uno levemente alterado de su condición natural, lo que ofrece mayor garantía para la obtención de los valores fundamentales. Esto es lo que se conoce como sistema de referencia (Brink Ten et al., 1991, citado por WEFERING et al. 2000).

El diagrama de la Figura 2, muestra de manera cualitativa qué nivel de cobertura del objetivo deseado se tiene para cada indicador. Esto permite una comparación sencilla, gráfica e integral de las bondades y limitaciones de los agroecosistemas en evaluación. Por otra parte, el acercamiento del método AMIBA puede ser utilizado para comparar las diversas opciones políticas con respecto a sus impactos en un ecosistema.

Es importante tener presente, que no tiene mucho sentido preguntar tan categóricamente si un sistema o tecnología es sustentable o no, ya que la afirmación (si o no) no aporta una información relevante, sino cuáles son los puntos débiles o bien las limitantes para alcanzar la sustentabilidad.

**2.2.3 Indicadores de sustentabilidad.** Es necesario que la complejidad y la multidimensión de la sustentabilidad sean simplificadas en valores claros, objetivos y generales, conocidos como indicadores. Los indicadores son variables en función del valor que asumen en un determinado momento; despliegan significados que no son aparentes inmediatamente, y que los usuarios decodificarán más allá de lo que muestran inmediatamente, porque existe un constructo cultural y un significado social que se asocia al mismo (Quiroga 2001, citado por ASTIER, 2007). Es además una variable que proporciona las bases para evaluar tendencias ambientales, sociales y económicas, o establecer metas políticas.

Según CLAUDE y PIZARRO (1995), los indicadores se sitúan como un punto medio entre la exactitud científica y la demanda por información concisa, con tal de simplificar las relaciones complejas que se presentan entre las actividades económicas, las necesidades humanas y el medio natural.

Los indicadores son particulares a los procesos de los que forman parte; algunos que son apropiados para ciertos sistemas, pueden ser inapropiados para otros. Es por esta razón, que no existe una lista de

indicadores universales (Bakkes et al., 1994, citado por MASERA et al. 2000). Los indicadores seleccionados, dependerán de las características específicas del problema de estudio, de la escala del proyecto, del tipo de acceso y de la disponibilidad de la información (MASERA et al., 2000).

Además, un indicador de sustentabilidad lleva implícito un conjunto de valores y metas derivados del concepto de sustentabilidad. Estos son muy importantes en hacer operativo los atributos de la sustentabilidad, en variables que se puedan medir localmente. Es por esto, que los indicadores son herramientas útiles para reducir la complejidad descriptiva de un sistema. Ayudan a promover la comunicación entre los diferentes agentes relacionados con un sistema de manejo y a construir consensos (Giampietro, 1997 y Quiroga, 2001 citados por ASTIER, 2007).

**2.2.3.1 Características de los indicadores.** Existen indicadores cualitativos y cuantitativos. Las variables cuantitativas permiten medir propiedades tangibles, susceptibles de ser calculadas e interpretadas numéricamente. Se expresan en escalas que indican tanto el orden de los objetos como la distancia entre ellos. Algunos ejemplos de indicadores cuantitativos son los rendimientos (kg/ha), grado de compactación del suelo (%) o ingresos monetarios (\$/ha). Las variables cualitativas se utilizan comúnmente para medir cualidades o propiedades que tienen una naturaleza subjetiva, como por ejemplo aparición de canalículos de erosión, percepciones sobre la utilidad de una tecnología, etc. Se expresan en escalas ordinales que indican el orden de los objetos a medir, de acuerdo con su menor o mayor contenido de dicha propiedad (ASTIER, 2007).

Según MASERA et al. (2000), un indicador describe un paso específico o un proceso de control, por lo que debe ser construido de manera específica y siguiendo un proceso. Finalmente los indicadores seleccionados para evaluar la sustentabilidad deben reunir las siguientes características:

- Ser integradores, dar información condensada sobre varios atributos importantes del sistema. Esto significa que, de preferencia tienen que describir otros procesos además del inmediato.
- Ser fáciles de medir, susceptibles de monitorear y basados en información fácilmente disponible.
- Ser adecuados al nivel de agregación del análisis del sistema estudiado.
- Ser preferentemente aplicables en un amplio rango de ecosistemas y condiciones socioeconómicas y culturales.
- Tener un alto grado de robustez y reflejar realmente el atributo de sustentabilidad que se quiere evaluar.
- Estar basados en información de base (directa o indirecta) confiable.
- Ser sencillos de entender (no sólo por el experto en el tema).
- Permitir medir cambios en las características del sistema en el periodo considerado para la evaluación. Por ejemplo, parámetros que no cambian en el tiempo, como el porcentaje de arcilla de un suelo o la densidad de la madera, no pueden usarse como indicadores.
- Centrarse en aspectos prácticos y ser claros. Esto con el fin de facilitar la participación de la población local en el proceso de medición.

**2.2.3.2 Aplicaciones.** Según Hammond et al. (1995), citados por GONZALES et al. (2006), los indicadores de sustentabilidad se han convertido en una importante herramienta de toma de decisiones, para gobiernos nacionales y locales, comunidades y actores sociales involucrados.

Uno de los desafíos que enfrentan tanto los agricultores, como extensionistas e investigadores, es saber en qué estado de salud se encuentra un agroecosistema. Especialistas en agricultura sostenible han ideado una serie de indicadores de sustentabilidad para evaluar el estado de diversos agroecosistemas. Algunas aplicaciones del desarrollo de

indicadores de sustentabilidad en el área agropecuaria serían:

- Decidir la conveniencia o no, de la adopción de diferentes propuestas o paquetes tecnológicos.
- Evaluar la introducción de un nuevo cultivo, o el desplazamiento de un cultivo de una zona a otra.
- Comparar diferentes sistemas de producción. Por ejemplo, orgánico vs. convencional, al aire libre vs. bajo cubierta.
- Evaluar el riesgo de un determinado sistema productivo en el tiempo.

Mejorar la capacidad para encarar dificultades de este tipo, es necesario para quienes permanentemente deben tomar decisiones concernientes a las actividades agropecuarias. En la actualidad, existe una gran velocidad en los cambios de las prácticas agropecuarias y en la incorporación de nuevas tecnologías. Se necesitan por lo tanto, criterios y metodologías que permitan evaluar el impacto que estas prácticas o tecnologías, tendrán sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas, tanto a nivel de agricultores, como de un territorio determinado (Winograd et al., 1998, citados por SARANDÓN 2002).

Existe una gama de posibilidades para la medición de indicadores. En general, los diversos métodos accesibles incluyen: Revisión bibliográfica, mediciones directas, establecimiento de parcelas experimentales, modelos de simulación, encuestas, entrevistas formales e informales y técnicas grupales, las cuales generan datos cuantitativos y cualitativos. La selección final de la intensidad y del tipo de métodos utilizados en la evaluación, dependerá de los recursos humanos y económicos disponibles. Para una correcta aplicación del MESMIS, se sugiere una combinación de métodos directos e indirectos (López Ridaura et al., 2002).

Las principales precauciones en cuanto a los datos cuantitativos se refieren a su vigencia, la metodología utilizada y su representatividad, mientras que para las observaciones cualitativas, es importante identificar y registrar los criterios que se han de considerar de tal forma que se gane transparencia y replicabilidad (IMBACH et al. 1997).

### 3 MATERIAL Y METODO

#### 3.1 Material

**3.1.1 Ubicación del estudio.** La presente investigación tomó como unidad de estudio a agroecosistemas campesinos, ubicados en la comunidad rural de Tralcao, al sur de la comuna de San José de la Mariquina, Región de los Ríos. La comunidad está situada a 23 Km. al norte de la ciudad de Valdivia (39° 41' S y 73° 07' O). Limita al sur con el río Pichoy, al norte con la localidad de Pufudi y Pelchuquín, al este con la ruta 205 Valdivia-San José de la Mariquina y al oeste con el Río Cruces.

#### 3.1.2 Descripción ecológica de la comunidad de Tralcao.

**3.1.2.1 Caracterización edafoclimática.** Tralcao, ubicado en la zona 1; distrito 0; secano interior, pertenece al Agroclima Valdivia. Térmicamente se caracteriza por alcanzar una temperatura media anual de 12,2°C, con un Periodo Libre de Heladas (PLH) de 5 meses (de noviembre a marzo), una precipitación promedio anual entre 1900 a 2000 mm. La suma anual de temperaturas es de 2.613 grados/día (base 5°C), 963 grados/día (base 10°C) y las horas frío alcanzan a 1.609 (de marzo a diciembre). El suelo pertenece a la serie Pelchuquin, de topografía plana, levemente inclinada y profundo, presentando un buen drenaje. Esta serie de suelo posee una capacidad de uso que varía entre IIs8 y IIIs8; con una aptitud agrícola 2 a 3 y frutal de ligeras a moderadas limitaciones (B a C) (NOVOA et al., 1985; SCHLATTER et al., 1995; CIREN, 2003).

**3.1.2.2 Caracterización socioeconómica<sup>4</sup>** . La población actual de Tralcao la conforman unas 75 familias, que en total suman unas 320 personas, las cuales poseen predios que varían entre 1 y 10 hectáreas. La mayoría de sus habitantes viven de la explotación polirubrista de sus predios, principalmente

---

<sup>4</sup> Huenulef M. Licenciado en Antropología, asesor de la comunidad de Tralcao. Comunicación personal

de cultivos (papas, legumbres, trigo y avena), frutales (manzanos, cerezos, ciruelos y castaños), ganadería a baja escala (ovinos, porcinos, aves de corral y algunos bovinos) y productos forestales (leña, madera elaborada), actividades que se realizan sobre la base de mano de obra familiar. Algunas familias perciben ingresos extras, a partir del arriendo de tierras o mediería, empleos extraprediales, pensiones.

La comunidad rural de Tralcao, posee redes de comunicación inter urbano con las ciudades y localidades de Valdivia, San José de la Mariquina, Pelchuquín y Lanco. Sus habitantes sostienen con ellas vínculos comerciales asociados a trabajos, como a su vez de lazos familiares, de educación, de salud, de trámites legislativos y entretención, entre otros. Una situación que aumenta esta interrelación, es la migración entre los focos rural-urbano y urbano-rural, lo que perdura como una constante donde las y los jóvenes suelen movilizarse hacia la ciudad en busca de posibilidades y alternativas de vida. A continuación en el Cuadro 3 se mencionan las representaciones sociales vigentes de la comunidad.

La mayor parte de las pequeñas propiedades está sin uso productivo intenso (*barbecho*), o bien en espera de algún arrendatario o trabajo en mediería (*pampas*), encontrándose en ellas frecuentemente una vivienda, un bodegón para animales y aves, y una pequeña huerta para el consumo familiar. El uso principal del resto de la pequeña parcela está dedicado al pastoreo de animales en pequeña escala como ovejas, vacunos y cerdos.



**CUADRO 3. Representaciones sociales vigentes en la comunidad de Tralcao.**

<b>Tipo de Organización*</b>	<b>Identificación</b>
Residencial	Junta de Vecinos Comité de Agua Centro de Padres Escuela G-107
Recreativa	Club Deportivo Independiente
Religiosa	Comunidad Católica
Reivindicativa	Agrupación de Cereceros Grupo de Huertos Grupo de Invernaderos Grupo de Conservas
Étnica	Asociación Indígena Comunidad Indígena

(\*) Criterio usado para clasificar a las diversas organizaciones según el sociólogo Sergio Gómez (2000)

**3.1.3 Selección de los agroecosistemas.** Siguiendo a MASERA et al., (2000) se usaron los siguientes criterios para la selección final de los A.A de la comunidad de Tralcao:

- Que los agroecosistemas alberguen claramente al menos cuatro actividades económicas rurales o rubros agrícolas productivos.
- Que el ingreso económico familiar, provenga como mínimo en un 70% de actividades realizadas en el predio.
- Que algún miembro de la familia, participe al menos en una organización de base (productiva o social) de la comunidad.

La primera aproximación a la elección de los agroecosistemas se obtuvo mediante una conversación personal con informantes clave dentro de la comunidad, dirigentes de la junta de vecinos y organizaciones productivas, lo que permitió reducir las posibilidades de elección dentro de la comunidad.

Finalmente la visita y observación exploratoria a los predios, la disponibilidad de parte de los productores en participar y proporcionar información al estudio, permitió la selección definitiva de los tres agroecosistemas alternativos.

#### **3.1.4 Recolección de la información primaria.**

3.1.4.1 Ficha de observación y diagnóstico. Una vez seleccionados los A.A, se procedió a visitar los predios para completar una ficha de observación y diagnóstico, información necesaria para realizar la caracterización de los agroecosistemas seleccionados (Anexo 1).

3.1.4.2 Talleres. Se efectuaron 2 mesas de trabajo colectivo, con los productores de cada uno de los agroecosistemas seleccionados y el equipo evaluador, en donde se abordaron los siguientes puntos:

- Definición y adopción del concepto de sustentabilidad y agroecosistema, como unidad de análisis.
- Caracterización de cada uno de los agroecosistemas alternativos del estudio.
- Identificación de los puntos críticos de los agroecosistemas, en relación a las tres áreas de evaluación: agroambiental, social y económica.
- Determinación y construcción de criterios de diagnóstico e indicadores.

Una vez recolectada y procesada esta información se realizó un último taller con el objetivo de validar la información obtenida anteriormente, por parte de los evaluados (agricultores y familia).

3.1.4.3 Encuesta. Se aplicó una encuesta, para obtener información de tipo social y económica de los agroecosistemas alternativos seleccionados, obteniendo posteriormente los valores de los indicadores sociales y

económicos. Las encuestas se aplicaron tanto a los productores (as) como al grupo familiar, que se encontró el día de la visita, buscando la homogeneidad en la forma de hacer las preguntas.

3.1.4.4 Entrevistas. Para la obtención de información primaria de los predios, se realizó recorridos por los predios aplicando una entrevista semiestructurada a los productores y grupo familiar de la comunidad de Tralcao.

3.1.4.5 Muestreos. Se realizó muestreos de suelo en el potrero de la pradera natural de los agroecosistemas seleccionados, para su posterior análisis químico y físico en laboratorio, que permita obtener la información necesaria sobre algunos indicadores agroambientales.

3.1.4.6 Otros materiales. Para facilitar la realización de esta investigación y obtención de los resultados se utilizaron las siguientes herramientas; un computador, un proyector Datashow, máquina fotográfica digital, grabadora, y un vehículo para realizar el muestreo de suelo.

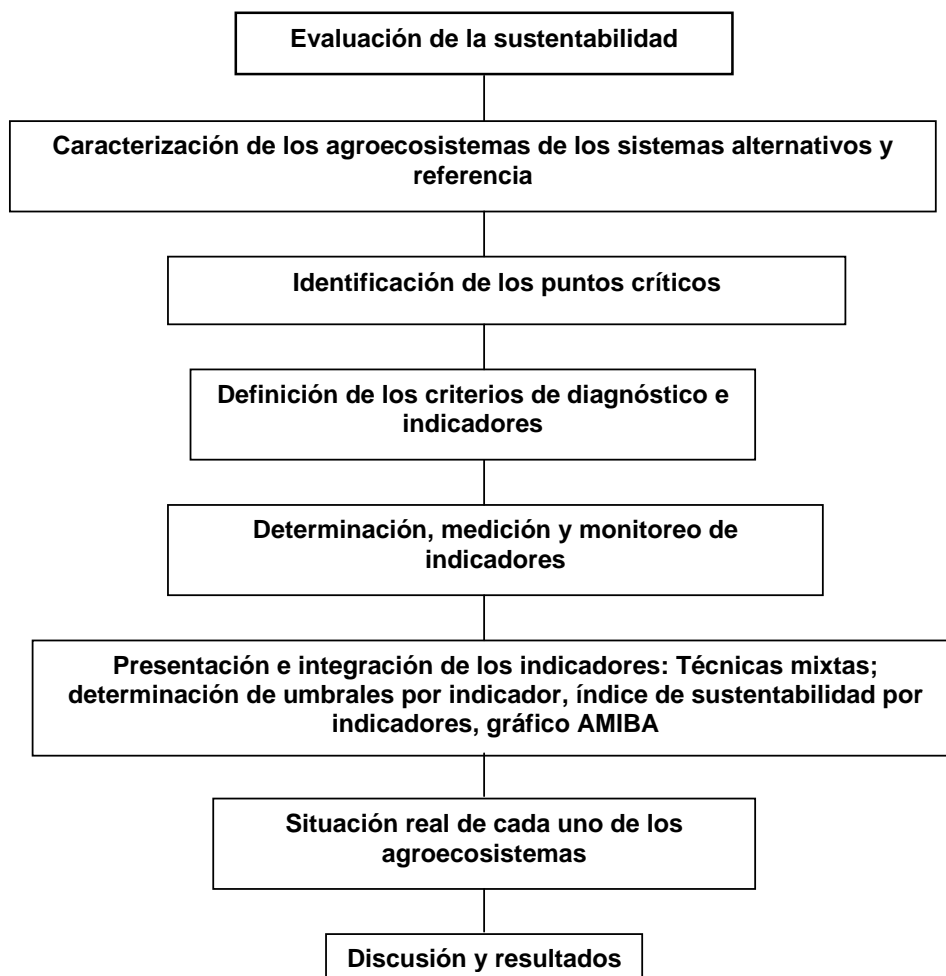
Este ultimo requirió de las siguientes herramientas especializadas: huincha de medir, cilindros de suelos, martillo, pala, cuchillo, bolsas, espátulas y marcadores.

## **3.2 Método**

Para evaluar el nivel de la sustentabilidad de los agroecosistemas seleccionados se utilizó la metodología MESMIS, herramienta de planeación que permite sentar las bases para diseñar, implementar y evaluar dinámicamente estrategias que apuntan a mejorar las características socioambientales de los sistemas de manejo.

Además, el MESMIS es una herramienta científica-práctica que permite reflexionar y plantear ciertas recomendaciones y/o estrategias que apuntan a satisfacer las necesidades prioritarias en las diferentes áreas y actividades desarrolladas en los agroecosistemas, de parte de los productores, técnicos, investigadores y tomadores de decisiones, entre los más importantes, fortaleciendo de esta manera una evaluación tanto en el perfil socioeconómico, como biofísico.

En la Figura 3 se describe la secuencia metodológica que se aplicó en este estudio.



**FIGURA 3: Flujo metodológico del MESMIS**

FUENTE: MASERA et al. 2000

En el presente estudio se realizó una evaluación de la sustentabilidad mediante una comparación transversal, ajustándose a la realidad de los agroecosistemas seleccionados. La evaluación se efectuó entre agroecosistemas alternativos pertenecientes a predios campesinos polirubristas de la comunidad de Tralcao, y a su vez con uno de referencia, al cual se le incorporaron innovaciones tecnológicas o sociales respecto a los sistemas alternativos. Este último agroecosistema fue caracterizado teóricamente bajo fundamentos bibliográficos e información clave, entrevistas con expertos y mediciones en terreno. Así este método permitió, visualizar comparativamente las potencialidades y limitaciones de cada uno de los agroecosistemas alternativos a partir del nivel de sustentabilidad que estos presentan, basados en los umbrales o valores óptimos previamente establecidos por el agroecosistema de referencia.

**3.2.1 Caracterización del agroecosistema alternativo (A.A) y referencia (A.R).** Mediante la recopilación bibliográfica, revisión de cartografía y las visitas a terreno, que incluyó recorridos por los predios, entrevistas personales y asistencia a reuniones de la junta de vecinos y organizaciones locales de la comunidad, se completó una ficha de observación y diagnóstico para los agroecosistemas seleccionados de la comunidad.

La información secundaria, bibliográfica y cartográfica fue proporcionada por las siguientes entidades:

- Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Universidad Austral de Chile.
- Mauricio Huenulef. Antropólogo asesor de la comunidad de Tralcao.
- Programa de Desarrollo Comunal (PRODAC). Municipalidad de San José de la Mariquina.

Mediante la ficha de observación, se realizó una descripción general en terreno de cada uno de los agroecosistemas seleccionados, desde el

punto de vista de determinantes biofísicas, tecnológicas y de manejo, y socioeconómicas y culturales.

a) Determinantes biofísicos. A partir de recopilación bibliográfica, revisión cartográfica y aplicación de una ficha de descripción, se detallaron las categorías. agroclimáticas, edáficas, geomorfológicas y vegetación.

b) Determinantes tecnológicos y de manejo. La descripción se centró en las especies manejadas, tecnología empleada, manejo de suelos, manejo de plagas y enfermedades, malezas y otras características generales del manejo predial.

c) Determinantes socioeconómicas y culturales. Se definieron algunas de las principales características de los productores y su unidad de producción como el nivel económico, objetivo de la producción (subsistencia, ingresos, ambos), escala de la producción, tipo de producción (familiar, empresarial, mixta), características de la organización para la producción y tipo de organización a la cual pertenece (comunitaria, cooperativa, empresa).

Con la información anteriormente recopilada se sistematizó un cuadro comparativo entre el agroecosistema de referencia y los agroecosistemas alternativos, con el propósito de reflejar los aspectos generales de ambos estilos productivos. Posteriormente en base a esta información se procedió a elaborar un diagrama de flujo, ilustrando gráficamente el funcionamiento de los agroecosistemas, sus componentes e interacciones (entradas y salidas).

**3.2.2 Identificación de los puntos críticos de los agroecosistema alternativos.** A partir de una mesa de trabajo se realizó la identificación de los puntos críticos, para las tres áreas de evaluación agroambiental, social y económica. Estos puntos críticos son los aspectos que fortalecen o limitan la sustentabilidad de los agroecosistemas, basados en los atributos de

sustentabilidad anteriormente definidos (productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad, adaptabilidad y autosuficiencia).

Para identificar los puntos críticos, inicialmente se efectuó una visita exploratoria a la comunidad, además de entrevistarse con informantes claves (asesores de la comunidad), profesionales agrícolas municipales del PRODAC y con algunos productores locales. Posteriormente, se realizó un taller, generando una discusión participativa por parte de los agricultores e investigador, para analizar los grados de trascendencia de los diferentes puntos críticos determinantes en los agroecosistemas.

Para poder encausar la discusión, se utilizaron algunas preguntas clave como por ejemplo: *¿Cuáles son los aspectos donde el predio o agroecosistema es más vulnerable, o presenta problemas? y ¿Cuáles son los aspectos más robustos que fortalecen al agroecosistema?*. Estos puntos o aspectos pueden ser factores o procesos ambientales, técnicos, sociales, y/o económicos que de forma individual o combinada pueden tener un efecto crucial en la permanencia y viabilidad del sistema de manejo.

La identificación de los puntos críticos para la sustentabilidad, permite fortalecer las propuestas alternativas de las diferentes organizaciones. Sólo conociendo e incidiendo sobre los puntos críticos del sistema se podrá avanzar en alternativas viables en cuanto a la sustentabilidad. Con frecuencia, se realizan propuestas de manejos alternativos sin comprender cabalmente los problemas intrínsecos del sistema productivo (MASERA et al., 2000).

**3.2.3 Selección de criterios de diagnóstico.** En este paso se procedió a identificar los diferentes criterios de diagnóstico que permiten evaluar el grado de sustentabilidad de los agroecosistemas en estudio. El papel de los criterios de diagnóstico es describir los atributos generales de sustentabilidad, siendo un vínculo entre los puntos críticos y los indicadores.

Por lo tanto por medio de los puntos críticos se determinaron los criterios de diagnóstico.

**3.2.4 Determinación de los indicadores de sustentabilidad.** Una vez definidos los criterios de diagnóstico se derivó a una lista general de indicadores, para cada criterio de diagnóstico seleccionado.

Una vez seleccionados los indicadores estratégicos por área de evaluación, se construyó un cuadro resumen con una lista final de indicadores agroambientales, sociales y económicos. Esto permitió tener una visión integral de la evaluación y revisar las posibles interrelaciones entre los criterios de diagnóstico y los indicadores en las diferentes áreas, y tomar una decisión final sobre la posibilidad de simplificar el análisis o de incluir algún otro indicador en la evaluación, etapa que se realizó en la segunda mesa participativa, validando la información anteriormente recabada.

Finalmente se derivó a una lista definitiva, los que pasaron a ser los indicadores estratégicos que permitieron evaluar el grado de sustentabilidad de los agroecosistemas seleccionados.

A través de técnicas directas e indirectas como, revisión bibliográfica, mediciones directas (muestreos), establecimiento de parcelas, encuestas, entrevistas semiestructuradas formales e informales (Anexo 2) y técnicas grupales, se realizó el diseño de instrumentos de análisis y la obtención de la información deseada para la medición y monitoreo de los indicadores.

**3.2.5 Presentación e integración de los indicadores.** Operacionalmente, para poder integrar y sintetizar adecuadamente la información obtenida en el monitoreo de indicadores, se abordaron los siguientes aspectos:



- Primero se determinaron los umbrales o valores óptimos por indicador, por medio de la revisión bibliográfica, análisis de muestras, información secundaria recopilada e inferencias propias del autor, justificando la valorización de los distintos umbrales asociados a cada indicador, existiendo indicadores cuantitativos y cualitativos.
- Agrupación de los resultados obtenidos por indicador y agroecosistema en una matriz, utilizando las unidades originales para cada indicador.
- Para integrar los resultados se utilizó la técnica mixta, combinando información numérica y gráfica. La numérica que representa la parte cuantitativa de la técnica que está determinada por índices para cada indicador. Los índices representan un valor numérico con respecto al valor óptimo o umbral. Luego estos índices, para cada uno de los indicadores, son representados en el gráfico AMIBA (parte cualitativa de la técnica). Cada eje de este gráfico representa un indicador y en estos ejes, se muestran los valores de los índices obtenidos. Además en el mismo diagrama se representará al sistema de referencia, correspondiéndole los valores óptimos o umbrales para cada indicador, pudiendo así compararse ambos sistemas de manera gráfica.
- Para la determinación de los índices se tomó lo propuesto por Taylor et al., (1993) citado por MASERA et al. (2000), quienes asignan índices numéricos para cada indicador, los que varían según el grado de cumplimiento con el valor de referencia o umbral determinado, pudiendo también tomar valores negativos, dentro de los mismos rangos. Esto último tiene que ver con qué tanto aporta al funcionamiento del sistema, si negativa o positivamente. Para efecto de este estudio, los valores de los índices variaron entre -5, 0 y 5, dependiendo del indicador.

- Esta información se llevó a matrices de doble entrada por agroecosistema, en las que se muestra por indicador el valor umbral obtenido y el valor numérico del índice. La sumatoria de los índices de cada indicador da el índice general de sustentabilidad por productor. Con la sumatoria de los valores óptimos de cada índice se logra el índice general de sustentabilidad ideal. Luego, se comparó el valor real obtenido por cada productor con este valor ideal y se agruparon los índices por productor por medio de una tabla de distribución de frecuencia, lo cual permitió establecer los rangos de sustentabilidad alcanzados (Anexo 3).
- Finalmente los valores óptimos determinados del agroecosistema de referencia y los valores alcanzados por los agroecosistemas alternativos, fueron analizados desde un punto de vista comparativo y de manera cualitativa en la discusión, mediante la elaboración del gráfico AMIBA. Las técnicas de análisis comparativo, consisten en sugerir factores explicativos a fenómenos, o se le puede definir más propiedad, como un procedimiento sistemático y ordenado para examinar relaciones, semejanzas y diferencias entre dos o más objetos o fenómenos, con la intención de extraer determinadas conclusiones.

## **4 PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1 Caracterización del agroecosistema.**

El Cuadro 4, resume comparativamente las características del sistema de referencia y el alternativo, desde el punto de vista de las determinantes biofísicas, de manejo y producción, y sociales de los agroecosistemas.

Posteriormente en las Figuras 4 y 5 y en base a la información del Cuadro 4, se ilustra gráficamente el funcionamiento de los agroecosistemas (alternativos y de referencia), sus componentes e interacciones (entradas y salidas).

**CUADRO 4. Comparación entre el sistema referencia y alternativo en relación a sus determinantes.**

Determinantes del agroecosistema	Agroecosistema Alternativo (A.A)	Agroecosistema de Referencia (A.R)
<b>Biofísicos</b>	<p><b>Clima.</b> Pertenecen al Agroclima Valdivia, su régimen térmico presenta una temperatura media anual de 12,2 °C, con una max media del mes más calido (enero) 23,3°C y una mínima media del mes más frío (agosto) de 4,6°C. Un periodo libre de heladas de 5 meses (noviembre a marzo). La suma de anual de temperaturas base 5°C es de 2613 °C/día y base 10°C de 963 °C/día. Una precipitación entre 1900 a 2000 mm anuales.</p> <p><b>Vegetación.</b> Bosque remante original Roble-Laurel-Lingue.</p> <p><b>Suelos.</b> Los agroecosistemas están ubicados en la serie de suelo Pechuquín, orden andisol, de origen volcánico, suelo profundos, topografía plana (1 a 3%), bien drenados.</p>	
<b>Tecnológicas y de manejo</b>	<p><b>Subsistema pecuario;</b> <b>Razas; Bovino:</b> <i>Overo colorado, doble propósito.</i></p> <p><b>Objetivo de la producción;</b> Bovinos mayormente se destinan a la venta es el principal ingreso económico de las familias. Los ovinos venta y consumo familiar <b>Tipo de explotación ganadera:</b> extensiva, pastoreo extensivo y abastecimiento en invierno de talaje.</p> <p><b>Épocas de venta:</b> Bovino todo el año. Ovino Sept.-Dic.</p> <p><b>Pradera;</b> natural, regenerada (1 caso)</p> <p><b>Subsistema forestal;</b> explotación bosque nativo leña y madera, recolección de Productos Forestales No Maderables (PFNM).</p> <p><b>Subsistema agrícola;</b> de reducida superficie y básico destinada a la producción de hortalizas y cultivos de chacras, entre estos se destacan las papas, habas, arvejas, porotos, zanahorias, maíz, lechugas tomates. Es común en los agroecosistemas la presencia de quintas antiguas con frutales adaptados a las condiciones locales, destacándose la presencia de variedades de manzanas, ciruelas, cerezos, guindos, duraznos, ciruelas.</p> <p><b>Objetivo de la producción;</b> autoabastecimiento y eventualmente venta. <b>Manejo del suelo;</b> la preparación del suelo manual – tracción animal (2 casos). <b>Fertilización;</b> orgánica – eventualmente mixta <b>Manejo de plagas y enfermedades;</b> Labores culturales y preparados naturales. <b>Manejo de malezas;</b> manual <b>Mano de obra;</b> familiar</p>	<p><b>Subsistema pecuario;</b> <b>Razas; Bovino:</b> <i>Overo colorado, doble propósito.</i></p> <p><b>Objetivo de la producción;</b> Bovinos venta y consumo Ovinos venta y consumo. <b>Tipo de explotación ganadera.</b> Extensiva, con pastoreo rotativo, controlado.</p> <p><b>Épocas de venta:</b> Bovino todo el año. Ovino Sept.-Dic.</p> <p><b>Pradera;</b> natural regenerada</p> <p><b>Subsistema forestal;</b> Plantación de una pequeña unidad de especies exóticas para la demanda interna de madera y energía, además manejo racional del bosque nativo y recolección de Productos Forestales No Maderables (PFNM).</p> <p><b>Subsistema agrícola;</b> Cultivo diversificado de hortalizas bajo plástico por medio de la construcción de invernaderos y al aire libre, en rotación permanente de cultivos y del espacio; organización de un sistema agroforestal que incluya el cultivos de entre hileras debajo de las quintas de frutales.</p> <p><b>Objetivo de la producción;</b> Autoabastecimiento y venta. <b>Manejo del suelo;</b> mecanizada – tracción animal. <b>Fertilización;</b> orgánica estiércol y biofertilizantes <b>Manejo de plagas y enfermedades;</b> Labores culturales, policultivos y preparados naturales. <b>Manejo de malezas;</b> manual <b>Mano de obra;</b> Familiar</p>
<b>Socioeconómicas y Culturales</b>	<p>Los productores como objetivos estratégicos productivos siempre buscan garantizar el autoconsumo y minimizar el riesgo en las actividades que desarrollan al interior del agroecosistema. Baja escolaridad, parcial nivel de migración, buen nivel de participación en las organizaciones locales.</p>	<p>Organizaciones locales fortalecidas y coordinadas para realizar Innovaciones en la comercialización e incluir valor en los productos, incorporación y participación de juventud en las organizaciones. Potenciar la diversidad de productos y servicios locales con identidad y sustentables.</p>

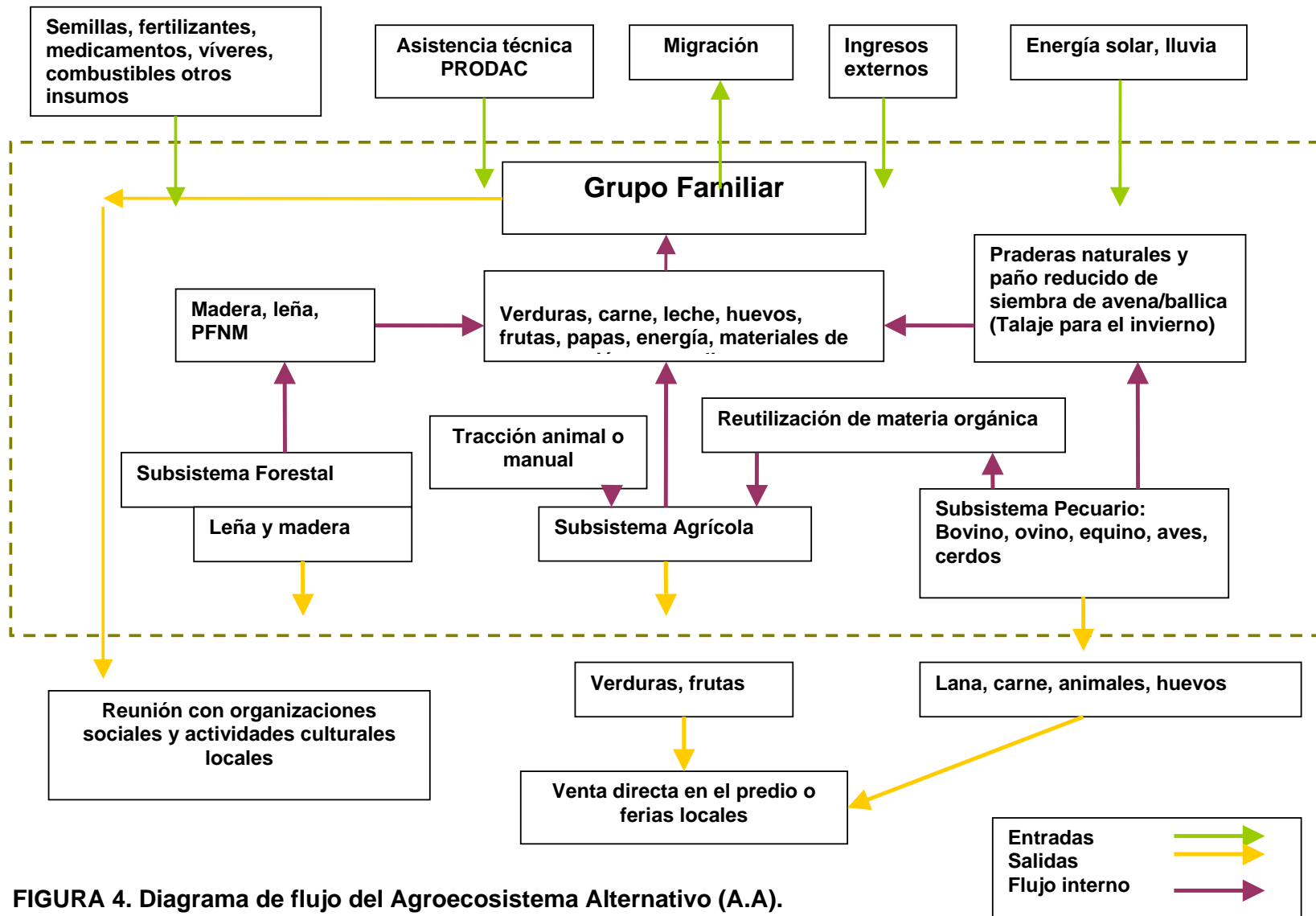


FIGURA 4. Diagrama de flujo del Agroecosistema Alternativo (A.A).

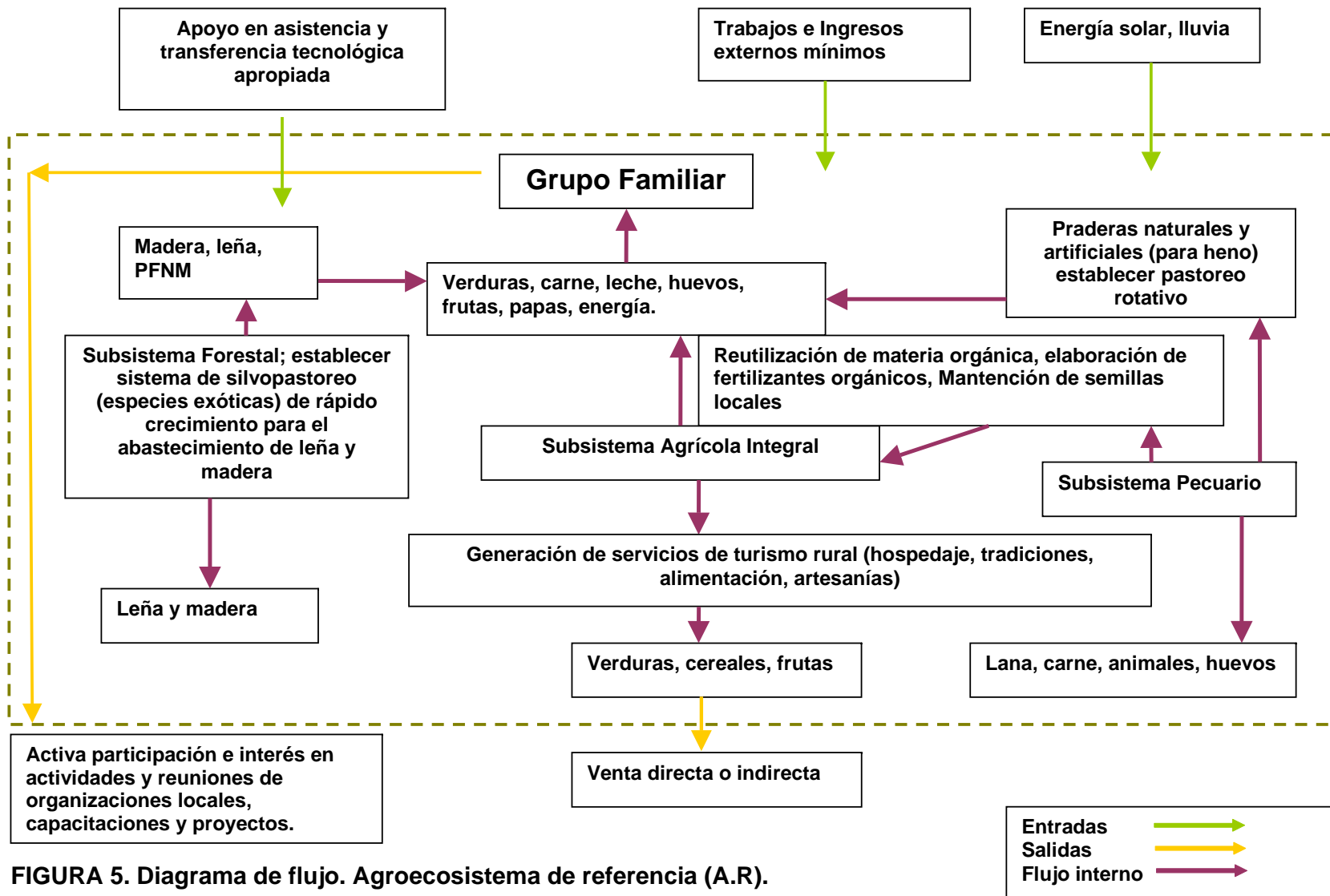


FIGURA 5. Diagrama de flujo. Agroecosistema de referencia (A.R).

## 4.2 Identificación de los puntos críticos de los agroecosistemas

A continuación en el Cuadro 5, se detallan los puntos críticos generales recabados desde las familias durante las entrevistas y la mesa de trabajo participativa.

**CUADRO 5. Principales puntos críticos determinados.**

	Puntos críticos de los agroecosistemas	
Atributos	Aspectos favorables	Aspectos desfavorables
<b>Productividad</b>	Buena calidad organoléptica de hortalizas; Diversidad de las actividades productivas.	Baja rentabilidad del predio, Insumos caros; Escasa disponibilidad tecnológica; Baja productividad (A); Frecuencia de condiciones climáticas adversas heladas, lluvias estivales y sequías; Escasa mano de obra.
<b>Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad</b>	Organizaciones preocupadas; Potencial edáfico; Buena accesibilidad; Biodiversidad de especies en el predio; Reciclaje de la materia orgánica (residuos de cultivo y guano); Flexibilidad al cambio a un sistema no tradicional; Especificidad de organizaciones de base en temas puntuales.	Estacionalidad marcada; Productividad variable entre años; Baja resistencia a eventos climáticos, heladas, lluvias estivales y sequías; Calidad y condición del suelo; Incidencia del tizón; Poca disponibilidad de tecnología; Escasa disponibilidad de mano de obra; Inseguridad e inestabilidad de los precios de venta de la producción; Baja rentabilidad del predio; Inseguridad del éxito de la producción; Reticencia al cambio tecnológico; Degradación de los recursos; Falta de capacitación o formación; Escaso apoyo técnico
<b>Adaptabilidad (o flexibilidad)</b>	Buena capacidad de organización; Mantenimiento de la racionalidad en función del autoconsumo; Sistemas diversificados	Distribución de costos y beneficios; Falta de recursos humanos y de capacitación; Escasa disponibilidad tecnológica
<b>Equidad</b>	Participación del grupo familiar en las labores predio	Migración campo-ciudad; Precios bajos de la producción y altos en la adquisición de insumos; Inestabilidad de los ingresos durante el año
<b>Autogestión</b>	Buena calidad del acceso; Nivel de planificación del predio (registro)	Autoabastecimiento inestable; Dependencia de insumos externos.

Para la selección final de los puntos críticos obtenidos del taller, se priorizó los que generaron mayor discusión y consenso entre los participantes (productores y familia), en relación a cuales son los factores más determinantes en la dinámica de los agroecosistemas.

#### **4.3 Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores**

Una vez recabados los puntos críticos comunes de los agroecosistemas alternativos, se procedió a identificar los criterios de diagnóstico y se derivó la lista de indicadores que permitieron evaluar el grado de sustentabilidad de los agroecosistemas alternativos seleccionados, asegurando un vínculo entre los indicadores, criterios de diagnóstico, puntos críticos y atributos generales de la sustentabilidad.

En el Cuadro 6 se presenta un resumen de los puntos críticos, los criterios de diagnóstico y los indicadores seleccionados para la evaluación de los agroecosistemas alternativos de la comunidad de Tralcao.



**CUADRO 6. Indicadores agroambientales y socioeconómicos evaluados.**

Atributos generales	Puntos críticos	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Área de evaluación*	M.M**
Productividad	Baja productividad de la pradera	Eficiencia	Valor pastoral de la pradera permanente	A	b/c
	relativa producción de los alimentos		Autoabastecimiento alimenticio	E	a
	Baja rentabilidad		Grado de satisfacción del ingreso mínimo sostenible	E	a
Estabilidad Confiabilidad Resiliencia	Degradación del recurso suelo y pradera	Condición productiva del suelo	Nivel de fertilidad del P y K en el suelo.	A	b/d
			Capacidad de aire del suelo	A	b/d
			Evaluación del nivel <i>pH</i>	A	b/d
			Nivel carga animal	A	b/c
	Especificidad de organizaciones de base	Capacidad de cambio e innovación	Grado de participación en organizaciones locales	S	a/b
	Escasas alternativas de comercialización		Número y alternativas de comercialización	S	a
	Inestabilidad productiva y baja capacidad de respuesta ante perturbaciones climáticas (sequía, lluvia, heladas)	Manejo del riesgo	Pluriactividad del agroecosistema	E	a/b
Estrategias de seguridad contra siniestros			E	a	
Inseguridad de la productividad año tras año	Vulnerabilidad	Visión y pertinencia del agroecosistema	S	a	
Adaptabilidad	Baja participación en programas e instrumentos agrícolas	Capacidad de cambio e innovación	Apoyo o respaldo técnico del agroecosistema.	S	a
	Baja implementación de prácticas agroecológicas		Número de prácticas o manejos agroecológicos implementados	A	b/c
Equidad	Inestabilidad de los ingresos	Diversidad de actividades económicas	Composición del ingreso total familiar	E	a
	Alta participación familiar	Equidad	Participación familiar en las decisiones de gestión del agroecosistema	S	a
Autogestión	Media dependencia externa	Autosuficiencia	Nivel de satisfacción de las necesidades básicas	E	a
	Precaria planificación del año agrícola	Planificación predial	Planificación y registros en la gestión del agroecosistema	S	a/b

\* **A.E:** área de evaluación (A; Agro-ambiental, S; Social, E; Económica)

\*\* **M.M;** Método de medición (a; entrevista al productor, b; recorrida por el campo, c; medición de parcelas, d; medición en laboratorio)

### 4.3.1 Monitoreo y medición de los indicadores

A continuación se describe el monitoreo de los 18 indicadores seleccionados para cada una de las dimensiones de la sustentabilidad (social, económica y agroambiental). En cada indicador existe una justificación asociada que permitió su seguimiento y evaluación, es decir la determinación de los umbrales y métodos de medición aplicados.

#### 4.3.1.1 Indicadores agroambientales

- **Valor pastoral de la pradera permanente.**

Se calificó productivamente a las praderas naturales de los tres agroecosistemas a partir del “Valor pastoral”, que considera la composición botánica expresada por la presencia (cobertura) y calidad de las especies. Se estimó a partir de un índice específico, que integra aspectos de palatabilidad, valor nutritivo, largo del periodo vegetativo, recuperación después del pastoreo, etc. (BALOCCHI, 2000) (Anexos 4 y 5).

Dentro de los criterios asumidos para determinar el umbral en éste y los otros indicadores relacionados a la evaluación de la pradera permanente, en los agroecosistemas alternativos, se discutió sobre una composición botánica óptima para una pradera natural basada en las condiciones edafoclimáticas presentes en los agroecosistemas de la comunidad de Tralcao, bajo una condición de manejo de un productor<sup>5</sup>.

Se determinó como una pradera “modelo” de referencia para los agroecosistemas alternativos seleccionados, una compuesta botánicamente por un 20% de leguminosas, un 70% por la combinación de gramíneas de alto valor pastoral y un 10% restante compuesta de especies de hoja ancha. Se asumió de acuerdo a lo planteado por el experto, que esta pradera bajo condiciones óptimas alcanza un rendimiento potencial de 12 ton MS/ha,

---

<sup>5</sup> Comunicación personal con el Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Oscar Balocchi.

productividad considerada para praderas naturales mejoradas bajo manejo de productores en la depresión intermedia de la provincia de Valdivia.

En base a las características de esta pradera de referencia “modelo”, se determinaron los valores umbrales a alcanzar, basado en el valor pastoral, requerimientos físicos y químicos del suelo, para este y los siguientes indicadores relacionados a la evaluación de las praderas naturales de los tres agroecosistemas seleccionados.

Se determinó como umbral para “valor pastoral”, el valor máximo de la pradera “modelo” de referencia anteriormente descrita para la zona, calificada dentro del rango 9 - 10, correspondiendo este rango a una pradera compuesta por especies de alta calificación pastoril y por un 95 a 100% de cobertura.

Para cada una de las praderas naturales de los 3 agroecosistemas alternativos, se evaluó la condición del indicador como excelente, bueno, regular, malo, muy malo.

**CUADRO 7. Escala de valorización del valor pastoral.**

<b>Rangos del indicador</b>	<b>Índice o valoración numérica del indicador</b>	<b>Descripción del indicador</b>
8,1 - 10	5	Excelente
6,1 – 8	4	Bueno
4,1 – 6	3	regular
2,1 - 4	2	malo
0 - 2	1	Muy malo

- **Nivel de carga animal.**

La capacidad de carga animal en una pradera, es la cantidad de animales (en unidad animal) que un área determinada puede soportar en un periodo determinado, de acuerdo a su capacidad forrajera y en directa relación a las condiciones prevalecientes de suelo, clima y vegetación. Es una relación área/unidad animal (U.A) adecuada, para mantener una explotación ganadera permanente de forma económica y productiva, sin deteriorar el recurso natural de la pradera.

Se calculó la carga animal en Unidades Animal (UA), para cada una de las praderas naturales de los agroecosistemas alternativos, de acuerdo a la superficie que poseen cada una y el rendimiento potencial de las praderas naturales de la zona de 12 (Ton de MS/ha).

Se determinó además la capacidad de carga en U.A, que cada una de las praderas de los agroecosistema alternativos presenta actualmente, de acuerdo a su capacidad forrajera y a los requerimientos del rebaño bovino existente en cada agroecosistema, con una eficiencia de utilización de pastoreo del 80%.

El A1 tiene 9 has de pradera que considerando una productividad potencial de 12 ton de MS/ha para la zona de tralcao podrán generar un total de 108 (Ton/MS). En la actualidad el A1 produce solamente 45 Ton MS totales es estas 9 ha, lo que implica una capacidad de solo 7,3 U.A/año. Bajo una condición de producción óptima podrá sustentar 17,5 U.A totales al año.

**CUADRO 8. Escala de valorización de la carga animal potencial y actual del agroecosistema 1.**

Rangos del indicador (U.A)	Índice o Valoración Numérica del indicador	Unidades animal calculadas (UA)	Productividad (Ton MS/ha)	Productividad calculada (Ton MS)
16, 1 – 20	5	17,5	100,1 - 108	108 (potencial)
12,1 – 16	4	-	75,1 – 100	-
8,1 – 12	3	-	50,1 – 75	-
4,1 – 8	2	7,3	25,1 - 50	45 (actual)
0,1 – 4	1	-	0,1 - 25	-

El A2 tiene 7,5 has de pradera que considerando una productividad potencial de 12 ton de MS/ha para la zona de Tralcao podrán generar un total de 90 (Ton/MS). En la actualidad el A2 produce solamente 41,2 Ton MS totales es estas 9 ha, lo que implica una capacidad de solo 6,7 U.A/año. Bajo una condición de producción óptima podrá sustentar 14,6 U.A totales al año.

**CUADRO 9. Escala de valorización de la carga animal potencial y actual del agroecosistema 2.**

Rangos del indicador	Índice o valoración numérica del indicador	Unidades animal calculadas (UA)	Productividad (Ton de MS/ha)	Productividad calculada (Ton MS)
12,1 – 15,0	5	14,6	72,1 - 90	90 (potencial)
9,1 – 12,0	4	-	54,1 – 72	-
6,1 – 9,0	3	6,7	36,1 – 54	41,2 (actual)
3,1 – 6,0	2	-	18,1 – 36	-
0 – 3,0	1	-	0 – 18	-

El A3 tiene 7 has de pradera que considerando una productividad potencial de 12 ton de MS/ha para la zona de Tralcao podrán generar un total de 84 (Ton/MS). En la actualidad el A3 produce solamente 64,5 Ton MS totales es estas 7 ha, lo que implica una capacidad de solo 10,5 U.A/año.

Bajo una condición de producción óptima podrá sustentar 13,6 U.A totales al año.

**CUADRO 10. Escala de valorización de la carga animal potencial y actual del agroecosistema 3.**

Rangos del indicador	Índice o valoración numérica del indicador	Unidades animal calculadas (UA)	Productividad (Ton de MS/ha)	Productividad calculada (Ton MS)
11,21 – 14	5	13,6	72,1 - 90	84 (potencial)
8,41 – 11,2	4	-	54,1 – 72	-
5,61 – 8,4	3	10,5	36,1 – 54	64,5 (actual)
2,81 – 5,6	2	-	18,1 – 36	-
0 – 2,8	1	-	0 – 18	-

Las praderas de los tres agroecosistemas manejan niveles de carga animal por sobre su capacidad productiva actual, manteniendo una condición deficiente que no garantiza la demanda de los animales presentes. A continuación en el Cuadro 11, se presentan los porcentajes de sobre carga animal por agroecosistema alternativo evaluado.

**CUADRO 11. Porcentaje de sobre carga animal.**

Rangos del indicador	Índice o valoración numérica del indicador	Porcentaje de sobre carga animal de la pradera (%)
0%	0	-
0 - 25% de sobre carga	- 1	-
26% - 50 % de sobre carga	- 2	-
51% - 75% de sobre carga	- 3	71% (Agroecosistema 2)
76% - 100% de sobre carga	- 4	76,6% (Agroecosistema 3)
101 - 125% de sobre carga	- 5	126% (Agroecosistema 1)

- **Nivel de fertilidad del P y K en el suelo.**

Se determinó el nivel de P-Olsen y K-Intercambiable de la solución del suelo, considerando a estos dos elementos como parte de factores de

fertilidad limitantes, que determinan el nivel de productividad de una pradera (Anexo 6).

Para la determinación del umbral del P (medido a través del indicador P-Olsen), se utilizó la regla general propuesta por (PINOCHET 2005), la cual determina que para cada ppm de P-Olsen (medido de 0-20 cm de prof. de suelo) en forma estable en el suelo, es posible obtener una producción de 1000 kg MS/ha. Esta regla considera que la productividad que se alcanza, es la productividad máxima probable del agroecosistema y no una productividad debida a una deficiencia nutricional, o de mal manejo (BALOCCHI, 2000). De esta forma es necesario que exista al menos una cantidad de 12 ppm de P-Olsen en el suelo, para obtener una producción de 12 Ton de MS/ha de forraje, rendimiento potencial anteriormente acordado.

En relación al K presente en la solución del suelo y en equilibrio con el K-intercambiable, (PINOCHET, 2005) establece una relación similar a la del P, detallada en el Cuadro 12, para los dos elementos. Se considera que los requerimientos por parte de este macronutriente solo justificarían su fertilización si los niveles de N y P no están siendo los limitantes de la producción y la intención es alcanzar un alto nivel de productividad.

Se consideró como referencia en la evaluación para estos macronutrientes, los niveles críticos en relación con la productividad, (mencionados en el Cuadro 12), para determinar en qué nivel se encuentran estos elementos en los tres agroecosistemas bajo estudio, como factores limitantes en alcanzar el rendimiento potencial.

**CUADRO 12. Niveles críticos de P-Olsen, K intercambiable y productividad asociada de la pradera.**

Productividad (Kg MS/ha)	Niveles necesarios en el suelo (0-20 cm)	
	P-Olsen (ppm)	K- Inter. (ppm)
12000	12	120
10000	10	100
8000	8	80
6000	6	60
4000	4	40
2000	2	20

Los valores umbrales u óptimos del indicador de fertilidad para estos dos macronutrientes, corresponden a 10 ppm de P-Olsen y superior 100 ppm de K-intercambiable presente en la solución del suelo, concentración necesaria para obtener un rendimiento de 12 ton de MS/ha.

**CUADRO 13. Escala de valorización del nivel de fertilidad (P-Olsen y K-intercambiable).**

Rangos del indicador (ppm)	Índice o valoración numérica del indicador	Descripción del indicador
>10 P-Olsen; >100 K-intercambiable	5	Muy buena condición
(8-10) P-Olsen; (80-100) K-intercambiable	4	Buena condición
(6-8) P-Olsen; (60-80) K-intercambiable	3	Regular condición
(4-6) P-Olsen; (40-60)K-intercambiable	2	Mala condición
(2-4) P-Olsen; (20-40)K-intercambiable	1	Muy mala condición



- **Evaluación del nivel *pH***

Desde el punto de vista químico, el suelo reacciona de forma ácida, alcalina o neutra, esta es una característica que es posible medir. Cuando un suelo posee una marcada acidez, presenta problemas en el desarrollo de cultivos afectando la disponibilidad de nutrientes para satisfacer sus requerimientos. Además puede repercutir en la actividad microbiana, lo cual tiene una gran incidencia en la degradación de residuos y por ende, en el ciclo de los nutrientes.

El pH a valores inferiores a 5,8 comienza a relacionarse estrechamente con la probabilidad de toxicidad por aluminio “intercambiable”, elemento limitante para el desarrollo potencial de una comunidad vegetal, como lo es la pradera.

Se puede definir para cada planta o cultivo dos tipos de pH. El pH crítico, que representa el pH bajo el cual la planta sufre una disminución de su rendimiento, o que produce cambios en las especies que dominan la pradera permanente. El pH a alcanzar, que corresponde al valor de pH que se desea lograr una vez que se ha tomado la decisión de encalar (ver Cuadro 14). Su valor se ha fijado en 0,2 unidades de pH más alto que el valor de pH crítico, para asegurar que el encalado tenga un efecto residual que permita la corrección del pH por sobre el valor crítico por al menos cuatro años (PINOCHET, 2005).

**CUADRO 14. Categoría de sensibilidad a la acidez y toxicidad de aluminio de especies forrajeras que componen la pradera.**

	Categoría	pH crítico	pH a alcanzar
<b>Pradera permanentes</b>			
<i>Lolium multiflorum</i> / <i>Trifolium repens</i>	Poco sensible	5.6	5.8
<b>Dominadas por gramíneas</b>			
<i>Dactylis glomerata</i>	Poco sensible	5.4	5.6
<i>Bromus valdivianus</i>	Sensible	5.7	5.9
<i>Holcus lanatus</i>	Tolerante	5.2	5.4
<i>Agrostis capilaris</i>	Tolerante	5.0	5.2

Para alcanzar una pradera mixta permanente de 12 ton MS/ha, con condiciones edáficas adecuadas en los agroecosistemas y con especial resguardo para un desarrollo óptimo del trébol blanco, se estableció como criterios de evaluación que los valores óptimos de pH a mantener en la pradera debieran estar por sobre un nivel de 5,8. De acuerdo a este criterio se desarrolló la siguiente escala de evaluación del pH, detallada en el cuadro 15.

**CUADRO 15. Escala de valoración del pH**

Rangos del indicador (pH)	Índice o valoración numérica del indicador	Descripción del indicador
5.8 – 6.0	5	Óptimo
5.6 – 5.8	4	Aceptable
5.4 – 5.6	3	Regular
5.2 – 5.4	2	Limitante
5.0 – 5.2	1	Crítico

- **Determinación de la capacidad de aire del suelo.**

La capacidad de aire (CA) del suelo, es el contenido de aire presente en él después de ser saturado con agua y drenado durante 24 horas, a una

tensión de agua de 60 hPa, momento en que la gravedad ha drenado los macroporos y, en los microporos continúa el agua almacenada. Por lo tanto, la capacidad de aire está asociada a la macroporosidad de la cual depende la aireación del suelo (MONTENEGRO y MALAGON, 1990).

La CA del suelo determina el suministro de oxígeno ( $O_2$ ) a las raíces, el intercambio gaseoso con la atmósfera y buenas condiciones de desarrollo radicular, determinando por una parte la penetración y extensión del sistema radical y por otra, el flujo de humedad y los cambios que la acompañan (MONTENEGRO y MALAGON, 1990).

El grosor de las raíces determina sus requerimientos de presión de  $O_2$ , esto significa que raíces más grandes y gruesas necesitan mayores concentraciones de  $O_2$  que las más delgadas. En general cuando el contenido de  $O_2$  disminuye a menos del 10%, los cultivos se ven limitados en su crecimiento (MONTENEGRO y MALAGON, 1990)

Entre las limitantes físicas que afectan a los suelos se encuentra la compactación asociada a factores naturales y antrópicos, dentro de éstas se encuentra el pisoteo de los animales. La compactación provoca un efecto negativo sobre el desarrollo radicular y finalmente sobre el crecimiento vegetal, lo que repercute a través de varias respuestas de tipo fisiológico, relacionada con el déficit hídrico y la falta de aireación en la zona radicular (Mulholland et al., 1999; Hussain et al., 2000; Hussain, 1999; citados por CUEVAS et al., 2000).

En el siguiente Cuadro se muestran los requerimientos óptimos en relación a la porosidad que demandan algunos cultivos, para una adecuada productividad.

**CUADRO 16. Requerimientos de capacidad de aire en algunos cultivos**

<b>Pradera</b>	<b>Porosidad ideal (%)</b>
Ballica	12%
Pasto ovillo	14%
Trébol blanco	9%
Trébol rozado	16%
<b>Cultivos</b>	
Avena	13,5%
Trigo	15%
Raps	16%
Papas	19%
Remolacha	22%

Fuente: Comunicación personal con experto<sup>6</sup>.

Se determinó la CA de los suelos en donde se desarrolla la pradera permanente de los agroecosistemas alternativos, sometida a diversas cargas animal durante varios años, a partir del análisis de cilindros sin disturbar en los primeros 15 cm de suelo, profundidad donde se desarrolla la mayor densidad radicular. En el Anexo 7, se muestran los resultados del análisis físico de los tres agroecosistemas alternativos, su porosidad total (PT) y capacidad de aire (CA).

De acuerdo a la composición botánica de la pradera de referencia “modelo”, y a sus requerimientos de capacidad de aire por sistema radicular, se determinó como umbral o valor óptimo el rango de porosidad del 9 al 14%, cuyo límite inferior corresponde al valor óptimo requerido por el trébol blanco y el límite superior al valor óptimo requerido por las gramíneas forrajeras. Como los valores obtenidos de C.A son superiores al rango óptimo, la construcción de la escala porcentual de evaluación representa valores superiores al promedio del rango ideal.

---

<sup>6</sup> José Dörner F. Ing. Agr., Dr. sc. ag. Dries Huygens, Dr. Ir

**CUADRO 17. Escala de valorización de la Capacidad de Aire (CA)**

<b>Rangos del indicador (%)</b>	<b>Índice o valoración numérica del indicador</b>	<b>Descripción del indicador</b>
9 -14% (rango óptimo)	5	Óptimo
Hasta el 50% sobre el nivel superior del rango óptimo de CA	4	Aceptable
De 51 al 100% sobre el nivel superior del rango óptimo de CA	3	Regular
De 101 al 150%, sobre el nivel superior del rango óptimo de CA	2	Deficiente
Sobre el 151% del nivel superior del rango óptimo de CA	1	Crítico

- **Número de prácticas y manejos agroecológicos tradicionales implementados.**

Se cuantificó el número de prácticas y manejos relacionados a una estrategia productiva orgánica tradicional, implementadas permanentemente dentro del agroecosistema. Este indicador manifiesta cualitativamente el grado de racionalidad ecológica que posee y desarrolla el productor con su familia en el manejo predial.

A continuación se enumera una lista de algunos de los principales manejos asociados a un desarrollo productivo agroecológico a nivel predial.

- Conservación y manejo de la fertilidad del suelo.
  - Reutilización de materia orgánica
  - Elaboración de compostaje y/o biofertilizantes

Manejo de abonos verdes en la rotación

Uso de coberturas muertas

- Manejo y conservación de la biodiversidad temporal y espacial.

Protección de vertientes

Recuperación y conservación de semillas

Rotación de cultivos

Asociación de cultivos

Silvopastoreo

- Manejo y prevención de plagas y enfermedades

Control biológico y manejo integral de plagas

Podas productivas y sanitarias

Se discutió y definió como umbral la utilización de al menos 10 prácticas tradicionales “agroecológicas”, detalladas anteriormente (Cuadro 18)

**CUADRO 18. Escala de valorización del número de prácticas y manejos agroecológicos tradicionales.**

Rangos del indicador	Índice o valoración numérica del indicador	Descripción del indicador
9 -10 o +	5	Ideal
7 - 8 prácticas	4	Alto
5 - 6 prácticas	3	Medio
3 - 4 prácticas	2	Bajo
< 2 prácticas	1	Muy bajo

**4.3.1.2 Indicadores económicos**

- **Grado de satisfacción del ingreso mínimo sostenible.**

Según indica Nussbaum y Sen (1993) y posteriormente los informes de Desarrollo Humano del PNUD, citados por CLAUDE et al., (2002), la sostenibilidad es posible solamente en la medida en que se satisfacen las

llamadas necesidades básicas de las personas. Por lo tanto, se requiere estimar un nivel de ingreso mínimo para garantizar dichas necesidades.

Se calculó el ingreso mínimo sostenible para las familias de los agroecosistemas seleccionados, valoración económica que estimó la satisfacción de las necesidades básicas de las familias campesinas, que permite mantener una calidad de vida mínima (Anexo 8 y 9).

La determinación de ingreso se basó en el concepto umbral de satisfacción mínimo, desarrollado por Claude *et al.* (2002). Este umbral busca determinar el costo en términos monetarios que una persona enfrenta para poder vivir de una manera aceptable, en una sociedad moderna, contemplando las necesidades de alimentación, vivienda, energía y comunicación; equipamiento de la vivienda, vestuario, transporte, salud, cultura y recreación, consideradas como necesidades básicas por Claude *et al.*, (2002).

Para determinar el consumo mensual por persona de cada producto y servicio se ocuparon dos variables fundamentales, el precio y la cantidad consumida por cada producto. El precio utilizado corresponde al publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas, INE, en su informe “Serie de Precios al Consumidor” de Abril del 2008, expresado en moneda de ese mes. Este precio corresponde al indicado en el informe del INE como “Percentil 25” y equivale al valor máximo del 25% de los precios más bajos considerados en la Canasta de IPC por este instituto (CLAUDE *et al.*, 2002).

Para efectos de cálculo, se consideró un hogar constituido por cuatro adultos, que es la característica de las familias de los agroecosistemas en estudio. Fue necesario hacer algunos ajustes en los ítems energía, comunicación y transporte, debido a que el estudio de CLAUDE *et al.*, (2002) fue desarrollado para una población urbana. Además de incluir algunos productos que no están considerados en el informe de precios del INE

(2003), se utilizaron los precios del mercado local observados en la comuna de Valdivia durante el mes de Mayo 2008.

Se estimó el ingreso mínimo sostenible de las familias en estudio, a partir de una valoración monetaria de las distintas producciones generadas internamente por los agroecosistemas alternativos, que se destinan para el autoabastecimiento familiar y que son parte de la lista de productos que contempla el indicador ingreso mínimo sostenible.

La evaluación de este indicador refleja el nivel de satisfacción en que se encuentran las familias, con respecto al ingreso mínimo sostenible. Se estableció como umbral estratégico para el indicador, el valor de ingreso mínimo calculado que corresponde a \$ 2.150.000 anual y \$ 180.000 mensuales.

**CUADRO 19. Escala de valorización del ingreso mínimo sostenible anual familiar.**

<b>Rangos del indicador (\$)/año</b>	<b>Índice o valor numérico del indicador</b>	<b>Descripción del indicador</b>
> 4.000.000	5	Muy buena
3.000.000 a 4.000.000	4	Buena
2.150.000 a 3.000.000	3	Suficiente
1.000.000 a 2.150.000	2	Insuficiente
< 1.000.000	1	Muy Insuficiente

- **Pluriactividad productiva del agroecosistema.**

Corresponde al conjunto de actividades productivas (productos o servicios) realizados al interior del agroecosistema, tanto con una finalidad comercial, como de autoabastecimiento. Es decir, actividades que son parte del ingreso anual de la familia.



Según GARCIA (2000), la pluriactividad es considerada como una estrategia productiva para conseguir la estabilidad económica en las pequeñas explotaciones agrícolas, que no pueden llegar a ser competitivas y que se resisten a dejar la agricultura. La combinación de actividades les proporciona la versatilidad y flexibilidad necesaria para el mantenimiento de la estructura agrícola familiar. Mientras más diversas sean las actividades realizadas, menor será la dependencia económica a las fluctuaciones de precios de sus mercados, pérdidas de la producción por siniestros o fenómenos climáticos adversos.

Se determinó que son 7 los principales grupos de actividades productivas agrícolas, de las cuales 3 rubros son los más comunes, estos son ganadería a baja escala (bovina, ovina, aves), forestal (leña, madera), producción y venta de hortalizas y frutas. Existen otras de menor desarrollo como la apicultura y eventualmente se ha evidenciado por algunos predios, emprendimientos relacionados con servicios de turismo rural y venta de productos tradicionales locales (mermeladas, conservas, chicha, quesos, hongos comestibles, entre otros)

Como existen al menos 7 actividades posibles de desarrollar, se determinó como valor óptimo el ejercicio de al menos 5 actividades realizadas por parte de la familia anualmente, independientemente su participación en el ingreso económico familiar. Así se asignó la siguiente escala de valorización detallada en el siguiente Cuadro 20.

**CUADRO 20. Escala de de valorización de la diversidad de actividades productivas.**

<b>Rango del indicador</b>	<b>Índice o valorización numérica del indicador</b>	<b>Descripción del indicador</b>
≥ 6 actividades	5	Alta diversidad
Entre 3 a 5 actividades	3	Media diversidad
≤ 2 actividades	1	Baja diversidad

- **Composición del ingreso familiar total.**

Este indicador reflejó la composición proporcional del ingreso familiar, en relación a las fuentes de entradas económicas (predial y extrapredial). Así este indicador refleja indirectamente el nivel de eficiencia económica del agroecosistema, en el autofinanciamiento de las necesidades internas del predio y la familia. Así la condición más cercana a lo óptimo estará asociada a ingresos obtenidos exclusivamente de actividades prediales. Bajo este criterio se definió como umbral o valor óptimo, que la totalidad de la composición del ingreso (100%) provenga del agroecosistema. Como gran parte de la producción de los agroecosistemas tiene una finalidad de autoconsumo, se estimó económicamente esta parte de la producción de acuerdo a la serie de precio al consumidor de Abril del 2008 y a los precios de ciertos productos en los mercados locales.

**CUADRO 21. Escala de valorización de composición del ingreso familiar.**

Rango del indicador	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
71 a 100 % predial – 29 a 0% extrapredial	5	Ideal
51 a 70% predial - 49% a 30% extrapredial	4	Alto
31 a 50 % predial – 69 a 50% extrapredial	3	Medio
1 a 30 % predial – 99 a 70% extrapredial	2	Bajo
100% extrapredial	1	Muy bajo

- **Estrategias de seguridad contra siniestros.**

Los resultados de la productividad en un agroecosistema se pueden alterar directa e indirectamente por fenómenos desfavorables de distinta naturaleza. Los factores climáticos adversos, como excesivas lluvias, heladas, sequías, incidencia de plagas y enfermedades, son los que comúnmente generan una amenaza grave a la estabilidad económica del agroecosistema. Por lo tanto, resulta importante saber si los productores manejan estrategias previsoras de tipo económicas, tanto iniciativas personales como ahorros o la adquisición de algún tipo de seguro, o simplemente no maneja esta alternativa.

Se determinó como umbral, la condición de previsión ante estas adversidades, con recursos propios. La escala de valorización del indicador refleja el grado de autonomía previsoras que manejan los productores, frente a estos posibles eventos adversos, seleccionando tres alternativas de evaluación del indicador como se señala en el Cuadro 22.

**CUADRO 22. Escala de valorización de la estrategia de seguridad contra siniestros**

<b>Rango del indicador</b>	<b>Índice o valorización numérica del indicador</b>	<b>Descripción del indicador</b>
Previene con ahorros propios	5	Alta
Previene con recursos del estado	3	Media
No previene	0	Baja

- **Nivel de satisfacción de las necesidades básicas.**

La sustentabilidad en un agroecosistema está relacionada como se detalló anteriormente con la satisfacción de las necesidades básicas. Se contempló para la construcción de este indicador la composición de cuatro subindicadores que son el nivel educación, la vivienda, cobertura de salud y algunos servicios básicos esenciales, en los cuales se midió el nivel de satisfacción o cobertura que poseen las familias de agroecosistemas alternativos. Los umbrales se detallan en los siguientes cuadros, adaptados de la encuesta CASEN, (2006).

**CUADRO 23. Escala de valorización del nivel educacional (E).**

<b>Rangos del subindicador</b>	<b>Índice o valorización numérica del subindicador</b>	<b>Descripción del subindicador</b>
Educación técnica-profesional.	5	Ideal
Escolaridad media completa	4	Buena
Escolaridad media incompleta	3	Regular
Escolaridad básica completa	2	Insatisfactoria
Escolaridad básica incompleta	1	Muy Insatisfactoria
Sin educación formal	0	Nula

**CUADRO 24. Escala de valorización de la vivienda (V)**

<b>Rangos del subindicador</b>	<b>Índice o valorización numérica del subindicador</b>	<b>Descripción del subindicador</b>
De material aceptable, saneamiento aceptable (disponibilidad de agua) y servicio higiénico aceptable.	5	Ideal
De material recuperable, saneamiento (disponibilidad de agua) aceptable y servicio higiénico aceptable	4	Buena
De material recuperable, saneamiento (disponibilidad de agua) deficitario y servicio higiénico aceptable	3	Regular
De material recuperable, saneamiento (disponibilidad de agua) aceptable y servicio higiénico deficitario	2	Insatisfactoria
De material irrecuperable, saneamiento (disponibilidad de agua) aceptable y servicio higiénico deficitario	1	Insatisfactoria
De material irrecuperable, saneamiento (disponibilidad de agua) deficitario y servicio higiénico deficitario	0	Insatisfactoria

**CUADRO 25. Escala de valorización del acceso a la salud y cobertura sanitaria (S).**

<b>Rangos del indicador</b>	<b>Índice o valorización numérica del subindicador</b>	<b>Descripción del subindicador</b>
Cuenta con centro de salud permanente	5	Buena
Cuenta con ronda médica temporalmente	3	Regular
No cuenta con atención médica local	0	Mala

**CUADRO 26. Escala de valorización de los Servicios Básicos (SB)**

Rangos del subindicador	Índice o valorización numérica del subindicador	Descripción del subindicador
Instalación de agua potable, luz y disponibilidad de transporte propio y teléfono permanente	5	Muy satisfactorio
Instalación de agua potable y luz; teléfono y transporte público o pagado.	4	Satisfactorio
Instalación de luz y agua de pozo, sin teléfono, sin transporte	3	Regular
Sin instalación de luz y agua de pozo	2	Insatisfactorio
Sin luz y sin fuente de agua	1	Nulo

**CUADRO 27. Escala de valorización del nivel de satisfacción de las necesidades básicas**

Rangos del indicador	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
4,1 – 5	5	Ideal
3,1 – 4	4	Satisfactorio
2,1 – 3	3	Regular
1,1 – 2	2	Insatisfactorio
0- 1	1	Muy insatisfactorio

- **Autoabastecimiento alimenticio.**

Este indicador refleja la capacidad de satisfacer integralmente las necesidades alimenticias del grupo familiar durante todo el año, a partir de la producción interna del agroecosistema. Se consideró los distintos grupos de

alimentos que son los que debieran estar en forma básica en una dieta, según lo determinado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Grupos de alimentos básicos:

1. Grupo de cereales y derivados.
2. Grupo de frutas.
3. Grupo de verduras, tubérculos y leguminosas.
4. Grupo de leche y derivados.
5. Grupo de carne y huevos.
6. Grupo de grasas, aceites y azúcares.

El ideal sería que el 100% de la demanda familiar por alimentación sea cubierta por la producción interna del agroecosistema, pero parte de la producción del grupo 6 (aceites y azúcares) no es técnicamente. Por lo tanto, se estableció como umbral o valor óptimo la condición de autoabastecimiento proveniente de los 5 grupos restantes de forma permanente.

El nivel de autoabastecimiento se obtuvo a partir de una entrevista con los productores, los cuales mencionaron la producción anual interna aproximada en los agroecosistemas alternativos. La valorización del indicador refleja el promedio porcentual de la contribución que cada uno de los 5 grupos (Anexo 10) presentó en el autoabastecimiento anual familiar.

**CUADRO 28. Escala de valorización del autoabastecimiento alimenticio**

<b>Rangos del indicador</b>	<b>Índice o valorización numérica del indicador</b>	<b>Descripción del indicador</b>
80% - 100 % de autoabastecimiento	5	Ideal
60% - 79% de autoabastecimiento	4	Alto
40% - 59% de autoabastecimiento	3	Medio
20% - 39% de autoabastecimiento	2	Bajo
0- 19% de autoabastecimiento	1	Muy bajo

**4.3.1.3 Indicadores sociales.**

- **Grado de participación en organizaciones locales.**

La participación se entiende como un proceso voluntario asumido conscientemente por un grupo de individuos y que adquiere un desarrollo sistemático en el tiempo y el espacio, con el fin de alcanzar objetivos de interés colectivos, cuya estrategia debe tener como instrumento fundamental la organización (FAO 1988, citado por CONTRERAS, 2000).

Las organizaciones campesinas proponen una serie de beneficios y ventajas que facilitan el desempeño, gestión y desarrollo de procesos económicos y sociales, obteniendo en algunos casos mejora en la calidad de vida, obtención de nuevas estrategias o alternativas de comercialización, además de beneficios sociales y culturales (FAO 1988, citado por CONTRERAS, 2000).



Este indicador refleja el nivel de participación de los integrantes de los agroecosistemas alternativos, en las organizaciones locales de la comunidad. Se determinó como valor óptimo o umbral una participación mínima en tres organizaciones locales de la comunidad (residencial, productiva, cultural, recreativa, étnica, cultural y religiosa), dándole mayor relevancia a las de tipo productivas, reivindicativas y residenciales, por tener una relevancia más directa con relación al éxito productivo del agroecosistema.

**CUADRO 29. Escala de valorización del grado de participación en organizaciones locales.**

Rangos del indicador	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
Dirige una y participa en tres o más organizaciones locales (residenciales, productivas, cultural o religiosa).	5	Muy alta
Solo participa en tres organizaciones (residencial, productiva, religiosa o cultural)	4	Alta
Participa en organizaciones (residencial, productiva)	3	Media
Participa de una organización (residencial, productiva, religiosa o cultural)	2	Baja
Participa solo en organizaciones culturales o religiosas	1	Muy Baja
No participa	0	Nula

- **Número y alternativas de comercialización.**

La comercialización es fundamental para el desarrollo de los agricultores. Dentro de las alternativas de comercialización comúnmente utilizadas en el sector de la agricultura familiar campesina, se encuentran las

formas asociativas de venta directa, asociativas de venta con intermediario, individual directa e individual con intermediario.

Este indicador reflejó en nivel y la alternativa de comercialización que utilizan las familias, en relación al número y a las alternativas que existen disponibles. Al existir más alternativas de comercialización, disminuye el riesgo económico de la familia. Se estableció como umbral para el indicador, el uso de al menos tres alternativas de comercialización permanentes.

**CUADRO 30. Escala de valorización de número y alternativas de comercialización**

Rangos del indicador	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
Maneja 3 o más alternativas de comercialización permanentes	5	Muy Alta
Maneja 2 alternativas de comercialización permanentes.	4	Alta
Maneja 2 alternativas de comercialización, una permanente y otra esporádica.	3	Media
Maneja solo una alternativa de comercialización, permanente o esporádica	2	Baja
Maneja solo alternativas esporádicas para comercializar.	1	Muy Baja
No comercializa	0	Nula

- **Visión y pertinencia del agroecosistema.**

La elección de un modelo de producción rural, se basa principalmente en condiciones eco-geográficas del lugar y de la experiencia de las culturas tradicionales rurales. Estos elementos permiten analizar a las propias comunidades rurales y sus relaciones con la sociedad (MARTINEZ, 2005).

Según Ploeg (2000), citado por MARTINEZ (2005), el desarrollo endógeno comprende los estilos de manejo de un agroecosistema, como una compilación cultural, que vincula la forma de relación y organización de los elementos internos del agroecosistema, las estrategias de relación con el mercado, la tecnología y la gestión política administrativa del predio. La sustentabilidad se nutre del ser cultural tradicional, de sus formas, saberes e identidad.

El desarrollo endógeno local, requiere del conocimiento que se obtiene del agroecosistema, considerando la comprensión que la comunidad local y las familias posee de su medio, para así potenciar su identidad local. Potenciar lo local implica fortalecer su acervo cognitivo, cultural, social, político y ambiental frente a lo global (MARTINEZ, 2005).

Este indicador pretende obtener una apreciación cualitativa de la visión que el productor y su familia tienen del manejo interno de su agroecosistema. El indicador permite evidenciar indirectamente el nivel de conciencia que la familia mantiene con respecto a los elementos de la sustentabilidad (social, ambiental, económico), al momento de decidir y/o emprender alguna actividad predial.

Como la sustentabilidad es un concepto que alberga elementos socioculturales, ambientales y económicos, se estableció como umbral una visión de desarrollo predial, de parte el productor con su familia que reconozca y opere en base a satisfacer estos elementos.

**CUADRO 31. Escala de valorización grado de pertinencia del agroecosistema.**

Rangos del indicador	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
Busca desarrollar actividades que le brinden beneficios económicos, socioculturales y ambientales.	5	Alta
Busca desarrollar actividades que solo le reporten beneficios económicos, sin considerar posibles impactos ambientales y sociales	3	Media
No tiene expectativas hacia el futuro en relación al desarrollo del agroecosistema	1	Baja
Solo está esperando el momento para emigrar	0	Nula

- **Apoyo o respaldo técnico del agroecosistema.**

Durante los últimos quince años, el estado ha destinado recursos importantes para el apoyo de la Agricultura Familiar Campesina, tanto por medio del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), como por los principales servicios del ministerio de agricultura, recursos que en su gran mayoría dan origen a una gama amplia de instrumentos de fomento, que apuntan a aspectos diversos de la actividad productiva y comercial de los pequeños agricultores (OCAC, 2006).

Según el informe del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de la municipalidad de San José de la Mariquina del año 2007, la comunidad de Tralcao incluidos los agroecosistemas alternativos seleccionados, reciben asesoría y transferencia técnica a través del PRODAC.

El presente indicador reflejó el grado de cobertura en asesoría y transferencia técnica, participación en capacitación o proyectos y el uso de instrumentos de fomento productivo que han recibido y reciben los agroecosistemas, de parte de instituciones públicas o privadas, durante los

últimos dos años. El umbral determinado corresponde a la condición de asistencia técnica y transferencia tecnológica permanente y con una activa participación en el uso de los instrumentos productivos.

**CUADRO 32. Escala de valorización del apoyo o respaldo técnico del agroecosistema**

Rangos del indicador	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
Asistencia y transferencia tecnológica permanente; Es usuario de instrumentos de fomento productivo y participa permanentemente de proyectos silvoagropecuarios	5	Ideal
Asistencia y transferencia tecnológica esporádicas; Participa de proyectos silvoagropecuarios	4	Buena
Asistencia técnica esporádica, sin transferencia tecnológica; Participación eventual de proyectos silvoagropecuarios esporádicamente	3	Media
Asistencia técnica deficiente, sin transferencia de tecnología. Participación eventual de proyectos	2	Baja
Asesoría escasa, sin transferencia apropiada a las demandas del agroecosistema. No participa de proyectos	1	Muy baja
No tiene asesoría	0	Nula

- **Nivel de planificación y registros en la gestión del agroecosistema.**

Existen muchas definiciones de planificación o planeación. Según SAAVEDRA (2001), es la acción de actuar en el presente con una visión de futuro, buscando los medios para lograr los cambios deseados y posibles.

La planificación es un proceso que tiene un carácter dinámico, es decir evoluciona y se adecua dentro de un contexto social, espacial y temporal. Dentro de lo social se constituye lo económico, político y cultural; dentro de lo espacial se relaciona con la realidad local, regional y nacional. La temporalidad se refiere a los periodos dentro de los cuales se planifica; a corto, mediano y largo plazo (SANTANA, 2007).

Este indicador señala el nivel de planificación y registros que manejan los productores en los agroecosistema alternativos, por medio de las herramientas o registros que utiliza habitualmente para ordenar, implementar y evaluar las actividades desarrolladas en el agroecosistema.

Se determinó como umbral, la condición de planificación del agroecosistema en donde el productor realiza un cronograma de sus actividades, mantiene un registro económico de sus adquisiciones y ventas y maneja los costos y volúmenes de producción.

**CUADRO 33. Escala de valorización de la planificación y organización de la gestión del agroecosistema.**

Rango de indicador	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
Diagnóstico del agroecosistema, cronograma de las actividades, registro de las compras y ventas, volumen y costos de la producción.	5	Alto
Diagnóstico del agroecosistema, cronograma de las actividades, registro de compras y ventas.	4	Media/Alta
Diagnóstico del agroecosistema, registros de compras y ventas.	3	Media
Planificación de algunos rubros, registro de compras y ventas	2	Media/baja
Registro de solo de algunas cosas puntuales	1	Baja
No maneja registros	0	Nula

• **Participación familiar en las decisiones de gestión del agroecosistema.**

Según TOLEDO (1985), los seres humanos al artificializar los ecosistemas para satisfacer sus necesidades, pueden respetar o no los mecanismos naturales del mismo, al momento de optar por distintos niveles de intervención productiva, generando una específica articulación o nexo entre los seres humanos con los recursos naturales locales. Desde esta perspectiva, la estructura interna de un agroecosistema es resultado de una construcción social, producto de la convolución de los seres humanos con la naturaleza.

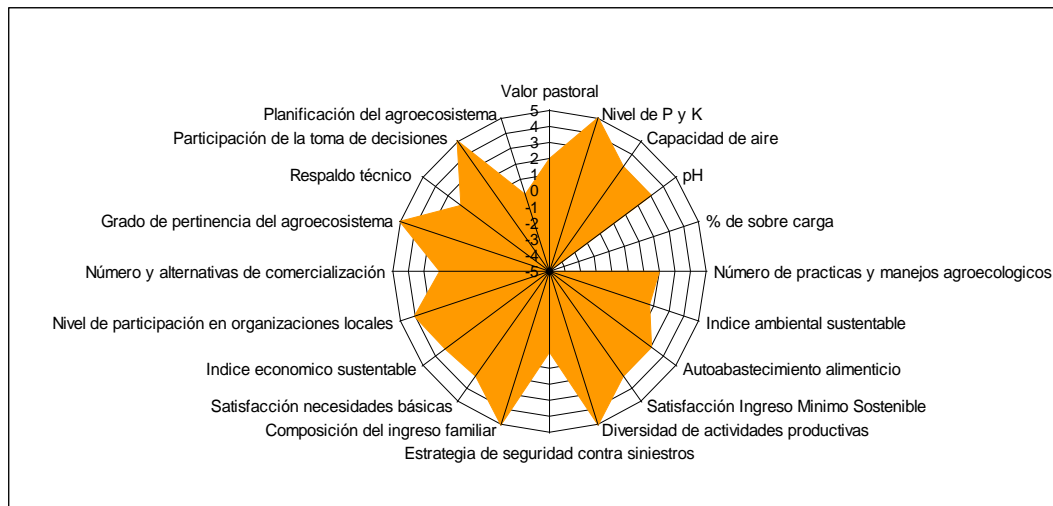
Este indicador refleja el nivel de participación y democracia que existe entre los integrantes de la familia, vinculado a la toma de las decisiones de las actividades que se realizan al interior del agroecosistema, tomando en cuenta que la integración de opiniones de los integrantes de la familia en participar de los acuerdos, fortalece al grupo familiar.

**CUADRO 34. Escala de valorización de la participación familiar en las decisiones internas del agroecosistema**

Parámetros	Índice o valorización numérica del indicador	Descripción del indicador
Siempre se consulta y se escucha la opinión de todos los integrantes de la familia.	5	Alta participación
Se consulta con regularidad a la familia, la mujer o el hijo hombre.	3	Media participación
Se consulta eventualmente, con la mujer o algún integrante de la familia, pero la decisión final no varía mucho de la del productor.	1	Baja participación
No se consulta nunca y la decisión siempre es tomada por el productor	0	Nula participación

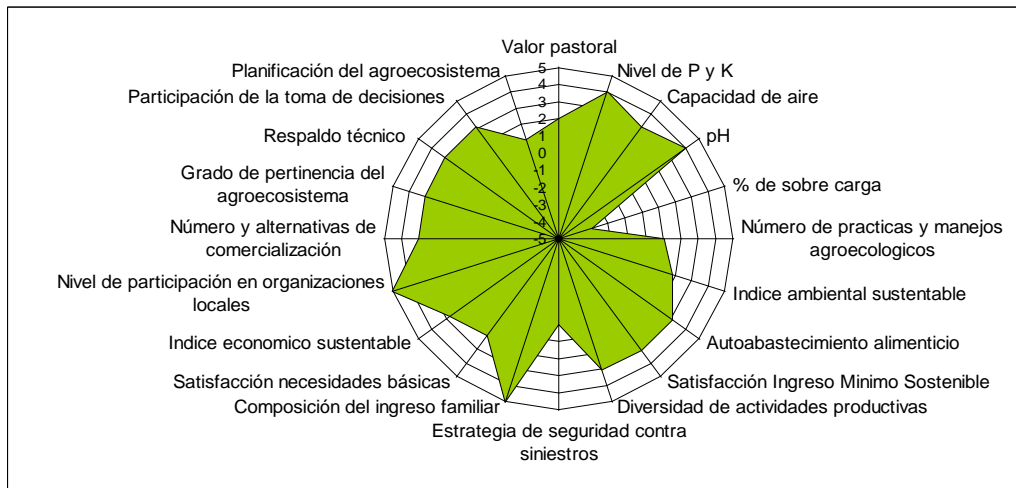
### 4.3.2 Presentación gráfica y discusión del nivel de sustentabilidad en los agroecosistema alternativos.

La integración de los indicadores seleccionados por agroecosistema se representa a continuación en las siguientes figuras (6, 7 y 8) mediante el gráfico AMIBA, reflejando el nivel de sustentabilidad tanto a nivel individual como integral, que los indicadores alcanzaron en cada uno de los agroecosistemas alternativos evaluados, en relación al nivel o a los valores óptimos o máximos, dados por el agroecosistema de referencia.

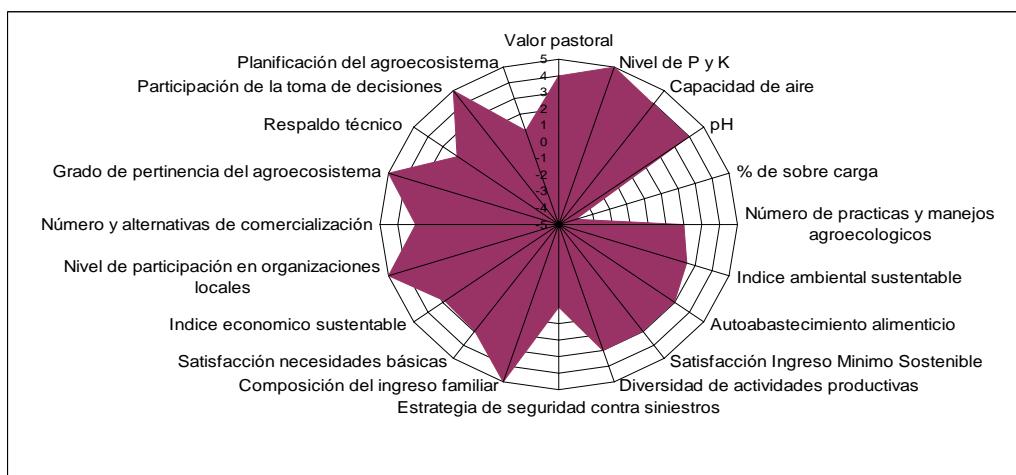


**FIGURA 6. Representación conjunta de los indicadores de sustentabilidad en el agroecosistema 1.**





**FIGURA 7. Representación conjunta de los indicadores de sustentabilidad en el agroecosistema 2.**



**FIGURA 8. Representación conjunta de los indicadores de sustentabilidad en el agroecosistema 3.**

La interpretación del nivel que cada uno de los indicadores seleccionados alcanzó en los agroecosistemas alternativos, de acuerdo con la escala de valorización de la sustentabilidad, sus resultados y la discusión se detalla a continuación (se entrega información complementaria en los Anexos 11 y 12).

#### 4.3.2.1 Indicadores agroambientales.

- **Valor pastoral**

La pradera natural del agroecosistema (3), de acuerdo a la escala de evaluación alcanzó una buena condición con una calificación de 7,52, superior a los otros dos agroecosistemas alternativos en evaluación (1 y 2), que obtuvieron una pobre condición, con un valor de 3,78 y 3,11 respectivamente.

La regular condición del valor pastoral en las praderas naturales, responde directamente a factores de ineficiencia en el manejo. Además el origen de estas praderas, es producto de la germinación del banco de semillas y el posterior establecimiento de una población de especies, de mediano a bajo valor pastoral.

La buena calificación del valor pastoral alcanzada por la pradera del agroecosistema 3, es consecuencia del manejo de regeneración que realizó el productor con la incorporación de ballica y esporádicas aplicaciones de fertilización nitrogenada, asociado a un adecuado nivel de P-Olsen y K-intercambiable presente en el suelo. El conjunto de estos tres factores de manejo se refleja en el buen resultado de valor pastoral y el mayor rendimiento de forraje de la pradera de este agroecosistema.

El desconocimiento de parte de los productores sobre los beneficios de implementar métodos de pastoreo para la racionalización del forraje, es un factor que está limitando aumentar el nivel del valor pastoral, además de hacer un uso más eficiente de la pradera. Esta realidad es común, en diversos grados en los tres agroecosistemas alternativos evaluados.

- **Sobrecarga animal**

En general la carga animal para el caso de los tres agroecosistemas alternativos evaluados, arrojó un nivel de sobre carga preocupante para la

sustentabilidad de las praderas, muy superior a su capacidad de soporte, en relación a la productividad y demanda de forraje actual.

Porcentualmente el agroecosistema 1 es el que presenta el mayor nivel de sobre carga animal, con un 126%. Le sigue el agroecosistema 2 con un 71% y el agroecosistema 3 con un 76,6% de sobre carga, de acuerdo a la productividad actual en cada una de las praderas.

- **Nivel de fertilidad de P y K en el suelo.**

La fertilidad de P-Olsen y K-intercambiable del suelo en los tres agroecosistemas presentó un buen nivel, que garantiza la productividad potencial previamente establecida para la pradera, descartando a estos dos macronutrientes como factores nutricionales limitantes en alcanzar este rendimiento. De acuerdo a la escala de evaluación, los agroecosistemas 2 y 3 obtuvieron una muy buena condición de fertilidad y el agroecosistema 1 presentó un menor nivel pero aún bueno.

Los niveles encontrados de P-Olsen y K-intercambiable en los agroecosistemas están asociados a fertilizaciones pasadas, realizadas hace una década cuando estos potreros se utilizaban para el cultivo de trigo.

En relación a la fertilidad de la pradera, el nitrógeno, macronutriente no evaluado en esta oportunidad, podría ser un factor de fertilidad limitante que estaría incidiendo en alcanzar un mayor rendimiento de forraje. En el agroecosistema 1 y 2 no se han aplicado fertilizaciones nitrogenadas hace aproximadamente 6 años. En el agroecosistema 3 el productor menciona que hace dos años hizo una aplicación de nitrógeno en la pradera, desconociendo la cantidad aplicada. En general, para los tres agroecosistemas, la única fuente parcial de fertilización de nitrógeno es a partir de la reutilización orgánica, proveniente de los animales bajo pastoreo.

- **Evaluación del nivel de pH**

La condición de pH de acuerdo con los requerimientos de la pradera “modelo” del agroecosistema de referencia, es aceptable en el agroecosistema 2 y 3. En cambio en el agroecosistema 1 alcanzó un nivel solo regular.

De acuerdo al nivel de pH obtenido por los tres suelos muestreados, este sería un factor que está limitando gradualmente alcanzar un óptimo desarrollo de la pradera de referencia, especialmente para el establecimiento del *Trifolium repens*, cuyos requerimientos de pH “a alcanzar” estarían alrededor de 5.8.

Se asume por lo tanto, que la condición de pH presente en los suelos, es otro factor que está incidiendo en el actual nivel de producción y condición de estabilidad de la pradera.

- **Determinación de la Capacidad de Aire (CA)**

La C.A de los suelos donde se desarrolla la pradera natural, alcanzó un nivel regular en las praderas del agroecosistema 2 y 3. Para el caso del agroecosistema 1, esta obtuvo un nivel aceptable.

La C.A en las praderas que representa al atributo estabilidad, no presentó limitaciones en relación a los requerimientos mínimos de oxígeno, por el contrario sus valores son superiores al rango óptimo requerido por las especies, que constituyen la pradera de referencia a alcanzar. Por lo tanto, en la distribución de la porosidad de los suelos analizados existe una alta proporción de macroporos.

El manejo de los tres agroecosistemas en relación a la carga animal, es una variable de preocupación a para la estabilidad de la pradera, debido a la presión animal existente. Si bien de acuerdo al análisis físico realizado, los

suelos no evidenciaron problemas de compactación, se advierte la presencia de especies de hoja ancha en las praderas como bioindicadores de una condición de principios de degradación del sistema.

La actual condición de sobre carga de las praderas de los agroecosistemas alternativos, está influyendo directamente en que los animales manejados en los agroecosistemas, no satisfagan adecuadamente sus requerimientos de forraje diario, retrazándose la engorda y manejando permanentemente un grupo de animales de bajo peso, en relación a las categorías de peso que se utilizan para la venta. Esta condición es escasamente considerada por parte de los productores, ya que los criterios de venta se basan exclusivamente en las necesidades económicas que presente la familia y, a las ofertas puntuales recibidas.

- **Número de prácticas y manejos agroecológicos tradicionales implementados.**

En el número de prácticas y manejos agroecológicos implementados al interior de los agroecosistemas, los resultados demostraron una baja adopción de éstas por parte de los productores, alcanzando una muy baja valorización el indicador.

Dentro de las prácticas tradicionales de carácter agroecológico que se identificaron y regularmente manejadas al interior de los agroecosistemas, destacan la recolección y utilización de estiércol y guano, para la fertilización de las siembras y la rotación de cultivos y de espacio para establecer la huerta y la chacra. Se apreció en general una mayor conciencia de parte de las familias del agroecosistema 1 y 3, en relación a un uso más racional de los recursos prediales locales, especialmente relacionado al bosque nativo.

En general los tres agroecosistemas evaluados, no poseen una dependencia externa sistemática de insumos agrícolas para su manejo

productivo. Los agroecosistemas evaluados se caracterizan por generar una baja producción. En general existe un bajo nivel de adopción de otras prácticas y manejos tradicionales agroecológicos, que potenciarían la eficiencia productiva de los agroecosistemas.

Es de vital importancia rescatar e incluir conocimientos prácticos agroecológicos, acompañados de estudios científicos recientes sobre procesos ecológicos y biológicos, para ir avanzando hacia una agricultura basada en su entorno local específico, optimizando el uso de los recursos disponibles combinados a los diferentes componentes del agroecosistema, complementándose y alcanzando mayores niveles sinérgicos de los recursos biológicos al interior del predio.

Al optimizar la agricultura en un sentido más amplio, incluyendo el uso apropiado de nuevas tecnologías, este enfoque busca garantizar una producción agrícola estable y responsable en lo que ambientalmente se refiere, que beneficie a las comunidades rurales y a su entorno, así como a los consumidores y a la sociedad en general.

#### **4.3.2.2 Indicadores económicos**

- **Grado de satisfacción del ingreso mínimo sostenible**

Los tres agroecosistemas lograron un nivel suficiente en la evaluación del ingreso mínimo sostenible. Dentro de este mismo nivel fue el agroecosistema 2 el que alcanzó un ingreso levemente mayor, luego el agroecosistema 3 y finalmente el agroecosistema 1. La diferencia de los dos primeros (1 y 2) con respecto al agroecosistema 3, se debe principalmente a que estos predios poseen ingresos extraprediales provenientes del arriendo de tierras y jubilaciones. Los tres agroecosistemas están constituidos por cuatro integrantes.

El nivel suficiente alcanzado por las familias campesinas evaluadas, se asocia a que éstas desarrollan un estilo de vida austera, basada principalmente en garantizar en gran medida sus necesidades básicas, asociadas a la alimentación y vestuario, sin incurrir en lujos ni en una dependencia externa constante por productos o servicios. Es interesante destacar que en el caso de los hijos de la familia del agroecosistema 1, estos se emplean fuera del predio la mitad de la semana, exclusivamente para satisfacer sus necesidades personales “asociadas a la edad”, reconociendo de parte de estos su gran apego por su cultura campesina. Estos ingresos no se consideraron dentro del cálculo familiar.

- **Pluriactividad productiva del agroecosistema**

La pluriactividad es una de las características estratégicas que identifica a los agroecosistemas campesinos. Para el caso de los agroecosistemas evaluados este indicador alcanzó un nivel alto en el agroecosistema 1 y medio en el 2 y 3.

La diferencia entre los agroecosistemas se establece, ya que los integrantes del agroecosistema 1 participan activamente de actividades culturales y recreativas organizadas al interior de la comunidad de Tralcao, mediante la oferta de sus productos tradicionales prediales, desarrollando otro aspecto económico, asociado a servicios de turismo rural.

- **Composición del ingreso familiar**

El desarrollo de actividades al interior de los agroecosistemas es la principal estrategia para obtener ingresos económicos por parte de las familias campesinas. El nivel obtenido en relación a la composición del ingreso familiar, es ideal en los tres agroecosistemas alternativos.

Proporcionalmente sobre el 70% de los ingresos familiares, provienen de actividades desarrolladas al interior del predio. Dentro de esta proporcionalidad existen leves diferencias respecto del porcentaje de participación económica del ingreso extrapredial, no incidiendo esto último en la ponderación final obtenida por el indicador. Los agroecosistemas 2 y 3, presentan un 3,9% y 21,5% respectivamente de participación del ingreso extrapredial, generado a partir de arriendos de tierra y jubilaciones, condición que no se presenta en el agroecosistema 1.

Para el caso del agroecosistema 1 su ingreso económico total, es levemente menor que los otros dos agroecosistema, pero este proviene en su conjunto de actividades generadas al interior del agroecosistema, resaltando que en este agroecosistema, es donde se desarrolla la mayor diversidad de actividades prediales.

- **Estrategia de seguridad contra siniestros**

Los productores de los agroecosistemas alternativos no adoptan ninguna estrategia de seguridad contra siniestros. Los tres agroecosistemas obtuvieron un bajo nivel del indicador, evidenciando una baja capacidad de resiliencia en los agroecosistemas.

La baja rentabilidad económica generada al interior de los agroecosistemas, es el principal motivo mencionado por los productores en contratar o manejar una estrategia de seguridad económica permanente, frente a presencia de posibles eventos negativos. Las tres familias mencionan las heladas como el principal fenómeno climático anual, más perjudicial en los resultados de la producción interna del agroecosistema.

Por otra parte, los productores son concientes que cuando se producen fenómenos climáticos adversos graves que perjudican la productividad de sus predios, el gobierno destina recursos o soluciones



económicas puntuales que ayudan a revertir las consecuencias de estos fenómenos. Estos están atentos a este tipo de gestiones, que han ido generando una cierta cultura negativa de asistencialismo y dependencia, muy arraigado en este sector productivo.

- **Nivel de satisfacción de las necesidades básicas**

El promedio de los cuatro subindicadores, que componen el nivel de satisfacción de las necesidades básicas de los agroecosistemas, alcanzó un nivel regular en el agroecosistema 1 y 3, e insatisfactorio en el agroecosistema (2).

En relación al nivel educacional que presentan los productores, existen diferencias relevantes. Se destaca la formación técnico profesional del productor del agroecosistema 1, quien alcanza una valoración ideal. El productor del agroecosistema 3 presenta un nivel regular y finalmente para el caso del agroecosistema 2, el productor obtuvo la ponderación más baja, con un nivel insatisfactorio.

Las tres familias poseen una vivienda con las mínimas condiciones de habitabilidad, Es así que se obtiene una regular condición para el agroecosistema 1 e insatisfactoria en los agroecosistemas 2 y 3, diferencia que se determina puntualmente por la disponibilidad del servicio higiénico presente en las viviendas.

La cobertura y el acceso de salud en la comunidad es nula, por lo tanto las familias de los agroecosistemas evaluados, presentan una mala condición en este servicio.

El nivel de disponibilidad de los servicios básicos en las viviendas, es regular para el caso del agroecosistema 1 y 2 y satisfactorio en el agroecosistema 3.

- **Autoabastecimiento alimenticio**

En relación al autoabastecimiento alimenticio los tres agroecosistemas alcanzaron el nivel medio. Porcentualmente el agroecosistema 3 fue el que alcanzó la mayor ponderación con un 54%, luego el agroecosistemas 2 con un 46% y finalmente el agroecosistema 1 con un 44% de autoabastecimiento.

La ponderación obtenida está influida principalmente por el 100% de autoabastecimiento anual del grupo de carne. El segundo grupo alimenticio de mayor participación en la calificación del indicador son las verduras y frutas, disponibles principalmente durante la temporada de producción (Septiembre - Marzo), con excepción de algunos cultivos que se establecen para garantizar la demanda anual familiar, como las papas, porotos y habas.

En general las familias realizan una planificación de producción de hortalizas estimando la demanda anual familiar y eventualmente para la venta, estrategia que se altera frecuentemente por efectos de las heladas, no manejando métodos que puedan mitigar este fenómeno. Para el caso de la producción frutas y verduras se realizan técnicas de conservación de alimentos en pequeñas cantidades, desaprovechando e ignorando la oportunidad económica que este tipo de productos podría generar para las familias, debido principalmente a una falta de manejo de una estrategia de comercialización y convicción personal.

No existe autoabastecimiento del grupo de cereales y derivados de parte de los agroecosistemas. En los agroecosistemas se dejó de cultivar trigo principalmente, debido al elevado precio de sus insumos, manejos y la baja disponibilidad de maquinaria para el manejo y cosecha. Los agroecosistemas 2 y 3, se abastecen de trigo a partir del cobro como parte del arriendo (maquila).

El grupo de los lácteos y derivados, es escasa la participación en el autoabastecimiento en los agroecosistemas, de parte de este grupo alimenticio.

#### **4.3.2.3 Indicadores sociales**

- **Grado de participación en las organizaciones locales**

La participación en las organizaciones sociales en la comunidad concentra pequeños grupos de personas o ejes de trabajo, que han constituido una red de relaciones sociales establecidas muchas de estas a partir de relaciones de parentesco, culturales, religiosos y/o vecinales, las que van definiendo e identificando una identidad y visión de mundo común.

Se destaca una activa participación en organizaciones locales de la comunidad, de parte de al menos uno de los integrantes de las familias campesinas. Para efectos de la evaluación los agroecosistemas 2 y 3 obtienen un nivel muy alto de participación, y levemente inferior en el agroecosistema 1 alcanzando un nivel alto, diferencia definida por no ocupar cargos dirigenciales de parte de integrantes de la familia.

- **Número y alternativas de comercialización**

Los agroecosistemas 2 y 3 presentaron un nivel medio de comercialización. El agroecosistema 1 obtuvo un nivel bajo, debido a que este último prioriza principalmente el autoabastecimiento.

El número y alternativas de comercialización es el otro indicador que representa a la capacidad de cambio e innovación en los agroecosistemas. Los agroecosistemas 2 y 3 poseen un nivel medio para el indicador; los productores afirman para el rubro ganadero tener un comprador estable para

sus animales y eventualmente disponen de otros compradores informales que llegan hasta el predio para la comercialización de este y otros productos. Es esta última alternativa la que se maneja permanentemente en el agroecosistema 1 para la venta de sus animales. Otros productos se comercializan esporádicamente durante la temporada de producción como la fruta, en general es de tipo informal y casi la mayoría de las veces los consumidores llegan hasta los predios, efectuándose la venta de tipo directa la que se manifiesta como la única estrategia de comercialización para el caso de los tres agroecosistemas.

Es importante mencionar, que si bien integrantes de los agroecosistemas poseen una activa participación en al menos tres de las organizaciones locales, estas no han generado estrategias grupales de comercialización que les de una cierta estabilidad en sus ventas, nuevos nichos de comercialización y obtener mejores precios. En este sentido destaca la baja capacidad de gestión comercial que manejan los agroecosistemas, para insertar sus productos en el mercado.

- **Visión y pertinencia del agroecosistema**

Las familias de los agroecosistemas 1 y 3 mencionan manejar una visión familiar que reconoce y considera la integración de los tres elementos de la sustentabilidad en el manejo predial, obteniendo una alta valorización del indicador.

En general esta visión y pertinencia del agroecosistema en dos de los tres agroecosistemas, responde a un comportamiento sociocultural en relación a la negativa de implementar innovaciones productivas o de gestión predial, que involucren desconfianza en relación a potenciales riesgos económicos, sociales y ambientales para la familia y/o el predio. El productor del agroecosistema 1, manifiesta que antes de realizar algún tipo de cambio, prefieren ver sus resultados en términos prácticos.

Para el caso del agroecosistema 2 que obtuvo una valoración media del indicador. Si bien esta familia menciona tener una visión similar a los agroecosistemas anteriores, esta opinión se contradice con algunas actividades productivas agrícolas que la familia está implementado al interior del agroecosistemas 2, asociado a un manejo de una sistemática aplicación de pesticidas. Actividad que se desarrolla a escasos metros de la casa y de la fuente de agua para consumo domiciliario, desconociendo de parte de esta familia los potenciales daños a la salud que este tipo de manejo podría provocar, tanto en la familia como en el agroecosistemas en general.

- **Apoyo o respaldo técnico del agroecosistema**

Los resultados reflejaron un bajo respaldo y apoyo técnico en los tres agroecosistemas. El que alcanzó la mejor ponderación con un nivel medio fue el agroecosistema 2, debido a que el productor participa de un proyecto del Fondo de Innovación Agraria (FIA), en el establecimiento de un huerto de cerezas, el cual contempla asesoría técnica específica.

Los productores manifiestan desconformidad por el precario respaldo técnico brindado por el PRODAC, en términos de transferencia de conocimiento y tecnologías, limitándose solo a realizar visitas esporádicas de tipo informativas, y de asistencia con respecto a sanidad animal.

En general los instrumentos de fomento productivo y la aplicación de estrategias asistenciales destinadas a este sector de la agricultura campesina, favorece a que los agricultores asocien estos recursos simplemente desde una lógica subsidiaria, más que como estímulos para su desarrollo. Estos instrumentos se caracterizan por ser bastante específicos, poco integrales y con una baja capacidad de adaptación a las condiciones locales. Carecen además de una planificación y una estrategia de desarrollo territorial, que permita orientar y estimular a los productores a generar una

visión de crecimiento sostenible, en función de rescatar las potencialidades locales y/o regionales.

- **Nivel de planificación y registros en la gestión del agroecosistema**

En general no existe la costumbre de mantener registros sobre las operaciones u organización en la gestión predial, desconociéndose las ventajas que este tipo de estrategias proporciona en la planificación y ordenamiento del predio.

Los agroecosistemas 2 y 3 poseen un nivel bajo, solo se llevan anotaciones puntuales de fechas de gestación de animales y registros de compra y venta de insumos. Para el agroecosistema 1 este tipo de estrategias no se utilizan.

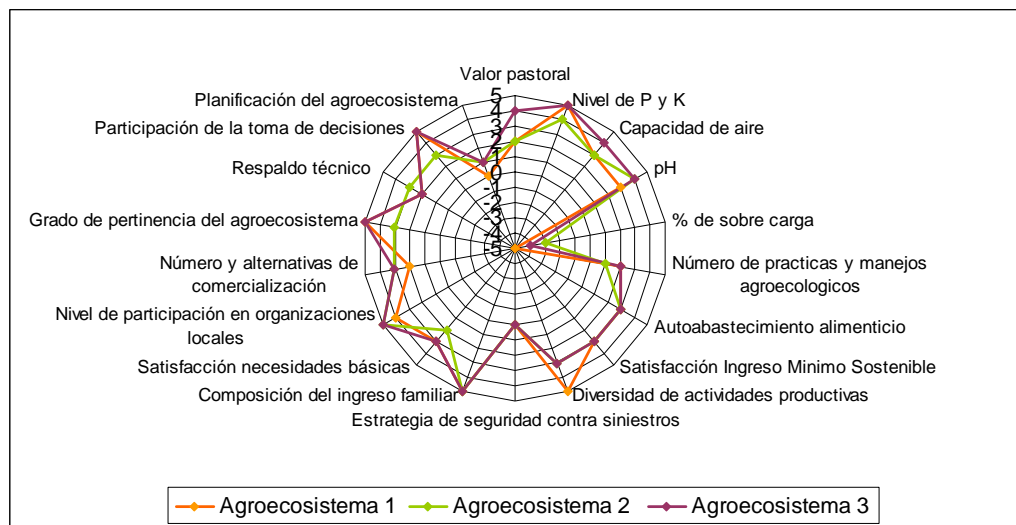
- **Participación familiar en las decisiones de gestión del agroecosistema**

Las familias en general participan activamente de la ejecución de las labores prediales. La división del trabajo que opera al interior de cada agroecosistema se basa principalmente en el género, asociando a los hombres con las labores que demandan mayor fuerza. Las mujeres a parte de encargarse exclusivamente de las labores del hogar y la elaboración de alimentos, son las que programan y manejan la huerta y el cuidado de los animales menores.

En los tres agroecosistemas, se aprecia un alto nivel democrático en las decisiones internas del agroecosistema. El agroecosistemas 1 y 3 poseen un nivel alto de participación. El agroecosistema 2 solo alcanza un nivel medio, ya que la familia en este último caso menciona que si bien el

productor les consulta permanentemente por algunas decisiones, estas finalmente no varían de las planteadas por el en un principio.

Sintetizando la evaluación de los indicadores seleccionados. El nivel general de la sustentabilidad, de acuerdo a la escala de valorización alcanzó un nivel medio en los tres agroecosistemas. Dentro de este nivel existen leves diferencias, el agroecosistema 3 obtuvo el mejor nivel con una valorización de 2,9; seguido por el agroecosistema 1 con un valor de 2,6 y finalmente el agroecosistema 2 con un valor ponderado de 2,4. (Figura 9).



**FIGURA 9. Representación conjunta de los indicadores de sostenibilidad ponderados de los tres agroecosistemas.**

En relación al nivel que obtuvieron cada una de las áreas de la sustentabilidad, la ponderación integral de los indicadores agroambientales alcanzó un nivel medio en el agroecosistema 3 con un 2,3 y un bajo nivel en los otros dos agroecosistemas, con un 1,8 para el agroecosistema 2 y un 1,7 para el agroecosistema 1.

En relación al nivel que presentan los agroecosistemas en el área económica. El agroecosistema 1 alcanzó un nivel alto, con un índice de 3,2.

Luego en un nivel medio los agroecosistemas 2 y 3 con un 2,5 y 2,8 de valorización respectivamente.

La ponderación integral de los indicadores sociales, arrojó un nivel medio en los agroecosistemas 1 y 2 con una valorización de 3. Finalmente un nivel alto obtuvo el agroecosistema 3 con un 3,5.



## 5 CONCLUSIONES

Para el presente estudio sobre la evaluación de la sustentabilidad, en tres agroecosistemas alternativos campesinos, se concluye que:

Los agroecosistemas analizados poseen mano de obra de tipo familiar, cuyos integrantes se constituyen en dos de los tres casos de 4 personas de ambos sexos, con un rango de edad entre los 18 y 55 años y de escolaridad diversa. Las tres familias siempre se han desempeñado laborablemente como campesinos, son propietarios de predios que varían entre 6 a 18 ha, desarrollando una estrategia productiva agrícola polirubrista.

En relación a la caracterización de las determinantes de los agroecosistemas alternativos seleccionados, biofísicamente los suelos poseen una buena aptitud agrícola y frutal, no presentando limitaciones de este tipo para su desarrollo productivo. Climáticamente, se aprecia que los agroecosistemas son vulnerables a estos fenómenos adversos, dentro de los que destaca la incidencia de heladas, alterando significativamente la productividad estimada.

Se observa una precaria eficiencia en la gestión comercial y de manejo productivo de los recursos internos de los agroecosistemas. Si bien en general, no existe una dependencia sistemática de insumos agroquímicos externos para el desarrollo productivo, no se observa además en los agroecosistemas la implementación de técnicas agroecológicas complementarias, ni estrategias comerciales que fortalezcan la productividad y eficiencia interna. Este es uno de los aspectos en donde los agroecosistemas demandan mayor asesoría y capacitación.

Otros factores que están limitando la producción interna de los agroecosistemas, es la relativa disponibilidad de mano de obra y/o

mecanización en labores puntuales. Además indirectamente los productores manifiestan tener bajas perspectivas productivas para el comercio.

En cuanto a la caracterización del ámbito social, existe una activa participación en las organizaciones locales de la comunidad de parte integrantes de los agroecosistemas evaluados, principalmente mujeres en dos de los tres casos.

Una estrategia local para incrementar los niveles de sustentabilidad en los agroecosistemas alternativos estudiados y en la comunidad en general, es que las organizaciones amplíen y complementen su rol hasta ahora meramente de difusión, debate y coordinación de temas domiciliarios, hacia proponer, demandar y generar instancias de capacitación, estrategias productivas y comerciales, que articulen los intereses individuales de sus asociados en objetivos comunes, basados en las características campesinas y particularidades locales.

En la selección final de los puntos críticos, se concensuaron los aspectos agroambientales, económicos y sociales favorables y adversos más determinantes para la sustentabilidad. A partir de este ejercicio, se generó la información concreta para encaminar investigación o un trabajo práctico, desde las reales dificultades que están operando en los predios.

En la evaluación integral de los indicadores seleccionados, por medio del índice general de sustentabilidad, los tres agroecosistemas alternativos alcanzaron el nivel medio. Dentro de este nivel, el agroecosistema 3 fue el que obtuvo una leve mejor condición, luego el agroecosistema 1 y finalmente el agroecosistema 2. El área social obtuvo un nivel alto, el económico un nivel medio y el agro-ambiental un nivel bajo.

Dentro del área agroambiental, el indicador nivel de carga animal es un factor de manejo en estado crítico en los tres agroecosistemas, asociado

a un alto nivel de carga animal, una baja estabilidad y gradual degradación del sistema pradera. Además productivamente, en dos de los tres agroecosistemas 1 y 2 la pradera no presenta una buena condición de valor pastoral. Poner énfasis en mejorar el manejo de estas dos variables, permitirá aumentar el nivel de sustentabilidad en los agroecosistemas alternativos evaluados.

Otro factor transversal y limitante en los agroecosistemas para alcanzar un mayor nivel de sustentabilidad asociado a la adaptabilidad, es la carencia de capacidades técnicas de parte de los productores en la gestión predial, consecuencia en gran parte del precario acompañamiento técnico e inexistentes métodos de transferencia tecnología (apropiadas a las demandas y características locales) hacia los productores, de parte de las instituciones públicas responsables.

El nivel medio-alto alcanzado por el área económica de la sustentabilidad en los agroecosistemas alternativos seleccionados, está vinculado negativamente a la carencia de parte de las familias de manejar estrategias de seguridad contra siniestros, demostrado por la baja capacidad de resiliencia de los agroecosistemas y la condición de alta vulnerabilidad económica en las familias. Positivamente el nivel logrado en esta área, está relacionado con la composición del ingreso familiar, que refleja que económicamente los predios aún dependen casi exclusivamente de los ingresos provenientes de las actividades prediales. En general el resto de los indicadores del área económica logran un nivel medio de satisfacción, a excepción del agroecosistema 2, que posee un nivel insatisfactorio en el indicador de satisfacción de sus necesidades básicas.

En relación a la evaluación de los atributos de la sustentabilidad, la equidad es la obtiene el nivel más alto, obteniendo en los agroecosistemas 1 y 3 el nivel óptimo. Luego con un nivel alto se sitúa la confiabilidad, en los agroecosistemas 2 y 3, y medio para el agroecosistema 1. La productividad

alcanza un nivel alto en el agroecosistema 3 y medio en los otros dos agroecosistemas. En una condición baja a media los atributos estabilidad y resiliencia y en los tres agroecosistemas la adaptabilidad y autogestión alcanzaron un nivel bajo.

## 6. RESUMEN

El presente estudio desarrolló una evaluación del nivel de la sustentabilidad en agroecosistemas campesinos de la comunidad de Tralcao (39° 41' S y 73° 07' O), en la Región de los Ríos de Chile.

Como herramienta metodológica se utilizó el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales (MESMIS), considerando las tres dimensiones de la sustentabilidad, bajo una perspectiva agroecosistémica (agroambiental, económica y social).

Los agroecosistemas seleccionados se caracterizaron mediante dimensiones biofísicas, tecnológicas, de manejo y socioculturales. Luego se identificaron los principales puntos críticos que favorecen o perjudican la sustentabilidad de los agroecosistemas. Finalmente, se seleccionó un conjunto de 18 indicadores, que permitieron estimar el nivel de sustentabilidad.

Los resultados revelaron que ninguno de los agroecosistemas alcanzó el nivel óptimo, representado por el agroecosistema de referencia. Los tres se ubican dentro del rango medio de sustentabilidad.

El área económica obtuvo en dos de los agroecosistemas, el nivel más alto de la sustentabilidad en comparación a las otras áreas, social y agroambiental, mientras que el tercer agroecosistema obtuvo su mayor nivel en el área social. En los tres agroecosistemas el área agroambiental, es el de menor participación en la ponderación final de la sustentabilidad.

Los atributos equidad y confiabilidad, obtuvieron la mejor puntuación (medio - alto), (en comparación a los otros cinco atributos que, a su vez se componen de indicadores de sustentabilidad), reflejando la estrecha conexión que las familias manejan con su entorno, manifestado por la

estrategia productiva polirubrista empleada, y la activa integración de la familia con las organizaciones de la comunidad.

La productividad destinada principalmente al autoabastecimiento, alcanzó un nivel medio. La estabilidad, resiliencia, adaptabilidad y la autogestión presentaron un nivel bajo, reflejando alta vulnerabilidad, frente a adversidades externas.

En general, los resultados de este estudio indican que el enfoque MESMIS, es una herramienta adecuada no sólo para medir la sustentabilidad de los sistemas agrícolas campesinos, sino que además proporciona información valiosa para orientar la toma de decisiones de la familia, en relación a la gestión del agroecosistema.

## SUMMARY

The present study evaluates the level of sustainability of three different peasant agriculture agroecosystems located in the community of Tralcao (39° 41' S y 73° 07' O) in Los Rios region in southern Chile.

The study uses the MESMIS methodological approach (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales) for the evaluation of natural resources, taking into account the three pillars of sustainability under an agroecosystem perspective (economic, environmental, and social dimensions).

The selected agroecosystems were characterized according to biophysical, technological, management and sociocultural aspects. The main critical points favouring or threatening the sustainability of the agroecosystems were identified. Finally, 18 sustainability indicators were selected that allowed for the determination of sustainability levels.

The results obtained indicated that none of the agroecosystems reached the optimal level of sustainability defined by the agroecosystem of reference. All of them fell within a medium level of sustainability.

The economic dimension reached higher levels of sustainability compared with the social and environmental dimensions in two of the agroecosystems, while the third agroecosystem reached the highest sustainability level in the social dimension. In all of them the weakest dimension was the environmental.

The attributes of equity and self-reliance attained the best (medium-high) score (compared with the other five attributes, which in turn are composed by sustainability indicators). This reflects the close connection of

the families with their surrounding environment, which is supported by a production diversification strategy and the integration of the family with their community organizations.

Productivity planned primarily to self-sufficiency, reached an average level. The stability, resilience, and self adaptabilidad showed a low level, reflecting a high vulnerability to external adversity.

Overall, the results of the study indicate that the MESMIS approach is an appropriate tool not only to measure sustainability in peasant agricultural systems but it also contributes valuable information to guide the decision making of the families regarding the management of the agroecosystem.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, S. G. 2001. Monitoramento de impactos econômicos de práticas agroecológicas; Termo de Referencia. AS-PTA, Rio de Janeiro.
- ALTIERI, M., NICHOLLS, C., 2000. Agroecología, Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1ª ed. Mexico D.F., Mexico. 235p.
- ASTIER, M y GONZALES, E., 2007. Formulación de indicadores socioambientales para la evaluación de sustentabilidad (sin publicar).
- BALOCCHI, O. 2000. Manejo de praderas. Apuntes de clase. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile. 187 p.
- CIREN 2003. Estudio agrológico X Región. Descripciones de suelo, materiales y símbolos. Tomo II 412p.
- CLAUDE, M y PIZARRO, R. 1995. Indicadores de sustentabilidad y contabilidad macroeconómica. Curso Interamericano sobre cuentas Ambientales y de Recursos Naturales, Agosto, 1995. Organizado por OEA y CIENES. Santiago, Chile.
- CLAUDE, M 2002. Determinación del nuevo umbral de la pobreza para Chile (una aproximación desde la sustentabilidad). Fundación Terram 48p. [www.terram.cl](http://www.terram.cl).
- CONAMA 1998. Indicadores regionales de desarrollo sustentable. Documentos de trabajo N°7.

- CONWAY, G.1994. Sustainability in Agricultural Development: Trade-offs Between Productivity, Stability, and Equitability. *Journal for Farming Systems and Research-Extensions* 4: 1-14.
- CONTRERAS, R. 2000. Empoderamiento Campesino y Desarrollo Local. *Rev. Austral. Facultad de ciencias sociales*. No. 4, pp. 56-68.
- CUEVAS. J, DORNER. J y ELLIES A. Elementos de física y mecánica para la sustentabilidad de suelos agrícolas *R.C. Suelo Nutr. Veg.* [online]. dic. 2004, Vol. 4, No. 2 [citado 06 Agosto 2008], pp. 1-13.
- DIXON, J. y FALLON, L. 1989. The concept of sustainability: origins, extensions and usefulness for policy”, en *society and Natural Resources*, num.2, pp. 73 - 84
- FAO (1996) El taller de Trabajo Indicadores de la Calidad de la Tierra para el Manejo Sostenible de los Recursos [www.fao.org/DOCREP/004/W4745/w4745s03.htm](http://www.fao.org/DOCREP/004/W4745/w4745s03.htm)
- GARCIA, E. 2000. La diversificació d'activitats com a estratègia de supervivència de l'agricultura familiar, *Revista Quaderns Agraris Dic* (26), pag 39-58
- GLIESSMAN, S. R. 2000. Agroecología: procesos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade –UFRGS, 653p.
- GOMEZ A. y HONTY G. 1997. Agricultura Sustentable: Ajuste Tecnológico o Nuevo Paradigma. En <http://fp.chasque.net:8081/Ceuta/programas/agroecología.htm>
- GONZALES. C.; RIOS. H.; BRUNETT. L.; ZAMORANO. C.; VILLA. M. 2006. En ¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad?.

Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del valle de Toluca. Mexico. Convergencia vol 13 N°040: 107 – 139.

GROSS P y HAJEK E (1998) Indicadores de calidad y Gestión Ambiental. Diseño Publicidad Universitaria de la Pontificia Universidad Católica de Chile Impresión Artes Gráficas. 211pp

IMBACH, A.; DUDLEY, E.; ORTIZ, N.; SANCHES, F. 1997. Mapeo Analítico, Reflexivo y Participativo de la Sostenibilidad. MARPS. Unión Mundial para la Naturaleza, Cambridge, UK.55 p.

LEE, D. 2005. Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries. Vol. 87; Issues 5. American Journal of agricultural economic.

LOPEZ-RIDAURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS framework. Ecological Indicators (2): 135-148.

MANZUR. 2005. Situación de la biodiversidad en Chile: Desafíos para la sustentabilidad. Programa Chile Sustentable ISBN: 956-7889-25-2. 1era Edición 208p.

MARQUEZ et al. 2003. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. En Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas. EMBRAPA Jaguriúna, SP. BRASIL pp 17 - 33.

MARTINEZ, 2005. Alternativas para un desarrollo sustentable. Revista Intercedes, Universidad de Costa Rica. ISSN 1409-4746. Vol V, Numero 7.

- MASERA et al, 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El Marco de evaluación MESMIS. Michoacán, MEXICO 109p.
- MIDEPLAN. 2005. Encuesta de caracterización socioeconomica nacional. Marco metodológico (CASEN 2003). [www.mideplan.cl/casen/pdf/Metodologia\\_%202003.pdf](http://www.mideplan.cl/casen/pdf/Metodologia_%202003.pdf)
- MONTENEGRO G; MALAGON 1990. Propiedades físicas de los suelos. Ministerio de hacienda y crédito público. Instituto geográfico Agustín Cadozzi. Bogotá, Colombia. 813 p.
- OCAC. Oficina Coordinadora de Asistencia Campesina, 2006. Situación de la agricultura familiar campesina y efectos de la globalización. Documento diagnostico, analisis y propuestas. Santiago, Chile 90p.
- PEZZEY, J. 1989. Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development. Environmental Department Working Paper N° 15. Banco Mundial.
- PINOCHET, D,. 2005. Corrección de la acidez de los suelo en Chile. Apuntes del curso de fertilización de praderas. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. UACH.
- SANTANA, 2007. Alcances de la planificación predial en la planificación local. Tesis magíster en desarrollo rural Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rural. 158p.
- SARANDON, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En "AGROECOLOGÍA, El camino hacia la agricultura sustentable" SJ Sarandón (editor) Ediciones científicas Americanas. La Plata. Cap 20. 393 – 414.

- SARANDON, et al. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en misiones, argentina, mediante el uso de indicadores. En Agroecología, Facultad de Biología Universidad de Murcia vol 1 19-28.
- SCHLATTER J., GERDING V., HUBER H. (1995). Sistema de ordenamiento de la tierra. Herramienta para la planificación forestal aplicada a la X Región. Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura, UACH. 93p
- VENEGAS. R (1997) Indicadores de sustentabilidad predial Agroecología y Desarrollo Nº 11/12: CLADES. 114 pp
- VENEGAS. R. 1999 a. Innovación Agroecológica y transición hacia una agricultura sustentable. Curso Autoformación a Distancia, Desarrollo Rural Humano y Agroecológico, Módulo I. U. Católica de Temuco/ CLADES /CET.
- WEFERING F., DANIELSON L., y WHITE N. 2000. Using the AMOEBA approach to measure progress toward ecosystem sustainability within a shellfish restoration project in North Carolina. Ecological Modelling 130: 157–166
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. 1987. Our Common Future. Oxford University Press. New York.*

**ANEXOS**

## **ANEXO 1. Ficha de observación y diagnóstico de caracterización de los agroecosistemas**

### **1. Determinantes Biofísicas**

- Clima:
- Suelo:
- Vegetación original:
- Características fisiográficas:

### **2. Determinantes tecnológicas y de Manejo. *Sistema Agropecuario:***

**2.1 ¿Que tipo de especies y principales variedades maneja en su predio? (*Cultivos agrícolas, sp forestales y producción pecuaria*).**

**2.2 ¿Que tipo de tecnología emplea?**

- Manual
- Mecanizada
- Tracción animal
- Mixta

**2.3 Manejo de suelos.**

**¿Que tipo de preparación de suelo realiza en el predio? (tipo de labranza)**

**¿Realiza alguna práctica de conservación?**

**¿Que tipo de fertilización realiza?**

- Fertilización química
- Abonos orgánicos,
- mixto

**2.4 ¿Que tipo de Manejo de plagas y enfermedades realiza?**

- Manejo integral de plagas (MIP)
- Uso de plaguicidas
- Control biológico
- Labores culturales

**2.5 ¿Realiza control de malezas, como?**

- Química
- Manual o mecánica
- No realiza

**2.6 *Rubros productivos:***

**2.6.1 *Subsistema de cultivos (superficie estimada %):***

- Monocultivo:
- Policultivos:
- Cultivos anuales con rotación:

- Mixto

### **2.6.2 *Subsistema pecuario:***

- Ganadería extensiva
- Ganadería intensiva
- Estabulación
- Mixto

### **2.6.3 *Sistema forestal:***

- Manejo selectivo, raleo
- Regeneración natural, plantación
- RFNM

## **3. Determinantes socioeconómicas y culturales**

### **3.1 *¿Cuál es el objetivo de la producción?***

- Subsistencia
- Comercio local
- Exportación

### **3.2 Escala de producción. ¿Cual es la superficie del predio o agroecosistema?**

### **3.3 Características de la organización para la producción ¿Qué tipo de organizaciones apoyan a la productividad del agroecosistemas?**



## ANEXO 2. Entrevista semiestructurada

1.- Antecedentes personales del productor y el predio.

- Nombre: \_\_\_\_\_
- Dirección: \_\_\_\_\_
- Teléfono: \_\_\_\_\_
- Edad: \_\_\_\_\_
- Superficie: \_\_\_\_\_
- Posee los servicios básicos: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
Algunos \_\_\_\_\_ Cuales \_\_\_\_\_

2.- Nivel de Escolaridad

Básica incompleta _____	Técnica completa _____
Básica completa _____	Otra _____
Media incompleta _____	
Media completa _____	

3.- Datos generales sobre la familia (Nº de integrantes y edad) :

- Número de personas que viven en el predio \_\_\_\_\_
- Adultos \_\_\_\_\_
- Jóvenes \_\_\_\_\_
- Niños \_\_\_\_\_

4.- ¿Sus hijos demuestran interés por permanecer en el campo?

Si \_\_\_\_\_  
No \_\_\_\_\_  
No contesta \_\_\_\_\_

5.- ¿Existe una participación equitativa de la familia en las labores del predio?

### DATOS ECONÓMICOS

6.- Cuantas personas viven del ingreso familiar.

7.- Cuantas personas trabajan fuera del predio.

8.- Aportan estas últimas al ingreso o en labores del predio

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

9.- De lo que se produce, que y cuánto se destina al autoconsumo y cuanto se vende.

10.- Donde y como se vende

11.- Cuanto es la venta promedio mensual? \_\_\_\_\_ pesos.

12.- Cuales son los meses de mayor venta?

Enero:	_____	Julio:	_____
Febrero:	_____	Agosto:	_____
Marzo:	_____	Septiembre:	_____
Abril:	_____	Octubre:	_____
Mayo:	_____	Noviembre:	_____
Junio:	_____	Diciembre:	_____
Todos iguales:	_____		

13.- Satisface sus necesidades básicas (comer, vestuario, colegio, luz, agua) y las de su familia con la producción del predio?

14.- Tiene acceso a seguros ante posibles riesgos o créditos?

Si\_\_\_ No\_\_\_

15.- Recibe algún subsidio del estado

Si\_\_\_ No\_\_\_

### **DATOS SOCIALES**

16.- Participa en alguna organización de la comunidad.

17.- Participa en actividades culturales.

18.- Participa en actividades religiosas.

### **DATOS SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DEL PREDIO**

19.- Cuales son las principales actividades económicas del predio.

20.- Si corresponde a actividades agrícolas cuales son?, y los principales cultivos presentes en el predio

21.- Cuál son los rendimientos promedio en los principales rubros agrícolas.

22.- ¿Cuenta con asesoría externa?

SI\_\_\_ No\_\_\_ Cual o cuales\_\_\_

**ANEXO 3. Escala de valoración del nivel de sostenibilidad.**

<b>Rangos</b>	<b>Valoración cualitativa</b>
4,1 – 5	Ideal
3,1 – 4,0	Alta
2,1 – 3,0	Media
1,1 – 2	Baja
0 – 1	Muy baja

## ANEXO 4. Fichas de determinación del valor pastoral en los agroecosistemas evaluados

### Agroecosistema 1.

Especie	% de la cobertura total (1)/100	Calificación (2)	(1x2)
Cola de zorro ( <i>Cynorus echinatus</i> )	0.25	3	0,75
Pasto dulce ( <i>Holcus lanatus</i> )	0.35	7	2,45
Chinilla ( <i>Leontodon nudicaulis</i> )	0.15	3	0,45
Siete venas ( <i>Plantago lanceolata</i> )	0.10	4	0,4
Oreja de ratón ( <i>Dichondra repens</i> )	0.15	1	0,15
<b>Valor agronómico de la pradera</b>			4,2
<b>Cobertura</b>			85%
<b>Valor agronómico de la pradera (4,2 x 0,85)</b>			3,78
<b>Valor indicador</b>			Mala condición

### Agroecosistema 2.

Especie	% de la cobertura total (1)/100	Calificación (2)	(1x2)
Cola de zorro ( <i>Cynorus echinatus</i> )	0.35	3	1,05
Pasto dulce ( <i>Holcus lanatus</i> )	0.20	7	1,4
Chepica ( <i>Agrostis capilaris</i> )	0.30	5	1,5
Chinilla ( <i>Leontodon nudicaulis</i> )	0.05	3	0,15
Oreja de ratón ( <i>Dichondra repens</i> )	0.05	1	0,05
<b>Valor agronómico de la pradera</b>			4,15
<b>Cobertura</b>			75%
<b>Valor agronómico de la pradera 4,15 x 0,75</b>			3,11
<b>Valor indicador</b>			Mala condición

### Agroecosistema 3.

Especie	% de la cobertura total (1)/100	Calificación (2)	(1x2)
Pasto ovillo ( <i>Dactylis glomerata</i> )	0,3	10	3
Ballica?	0,35	10	3,5
Alfalfa chilota ( <i>Lotus uliginosus</i> )	0,25	8	2
Chinilla ( <i>Leontodon nudicaulis</i> )	0,05	3	0,15
Siete venas ( <i>Plantago lanceolata</i> )	0,05	4	0,2
<b>Valor agronómico de la pradera</b>			8,85
<b>Cobertura</b>			85 %
<b>Valor agronómico de la pradera 7,9 * 0,85</b>			7,52
<b>Valor indicador</b>			Buena condición

**ANEXO 5. Ficha de calificación de especies de la zona sur de Chile.**

Nombre común	Nombre científico	Valor Pastoral
<b>Gramíneas</b>		
Ballica italiana	<i>Lolium multiflorum</i>	10
Ballica inglesa	<i>Lolium perenne</i>	10
Pasto ovillo	<i>Dactylis glomerata</i>	10
Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>	10
Poa	<i>Poa pratensis</i>	8
Bromo	<i>Bromus valdivianus (stamineus)</i>	8
Pasto dulce	<i>Holcus lanatus</i>	7
Pasto cebolla	<i>Arrhenatherum elatius var. Bulbosus</i>	7
Chépica	<i>Agrostis capillaris</i>	5
Pasto quila	<i>Paspalum dasypleurus</i>	4
Vulpia	<i>Vulpia bromoides</i>	4
Pasto oloroso	<i>Anthoxantum odoratum</i>	3
Poa o Pasto piojillo	<i>Poa annua</i>	3
Tembladera	<i>Briza minor</i>	3
Tembladerilla	<i>Briza maxima</i>	3
Cola de zorro	<i>Cynosorus echinatus</i>	3
Cebadilla	<i>Hordeus murinum</i>	3
Aira	<i>Aira caryophyllea</i>	2
<b>Leguminosas</b>		
Trebol blanco	<i>Trifolium repens</i>	10
Trebol rosado	<i>Trifolium pratense</i>	10
Trebol subterráneo	<i>Trifolium subterraneum</i>	10
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	10
Alfalfa chilota	<i>Lotus uliginosus</i>	8
Vicia o arvejilla	<i>Vicia atropurpurea</i>	7
Hualputra	<i>Medicago hispida</i>	5
<b>Otras especies</b>		
Siete venas	<i>Plantago lanceolata</i>	4
Llantén	<i>Plantago major</i>	4
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i>	3
Crepis	<i>Crepis capillaris</i>	3
Chinilla	<i>Leontodon nudicaulis</i>	3
Hierva del chancho	<i>Hipochaeris radicata</i>	2
Pasto pinito	<i>Spergula arvensis</i>	2
Core core	<i>Geranium core-core</i>	2
Quilloi quilloi	<i>Stellaria media</i>	2
Cerastio	<i>Cerastium arvense</i>	2
Bolsita del pastor	<i>Cassella bursa-pastoris</i>	2
Hierba mora	<i>Prunella vulgaris</i>	2
Botón de oro	<i>Ranunculus repens</i>	1
Senecio	<i>Senecio erraticus</i>	1
Oxalis	<i>Oxalis officinalis</i>	1
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	1
Vinagrillo	<i>Rumex acetocella</i>	1
Romaza	<i>Rumex crispus</i>	1
Soncho	<i>Sonchus asper</i>	1
Junquillo	<i>Juncus procerus</i>	1
Miel en rama	<i>Achillea millefolium</i>	1
Margarita	<i>Leucanthemum vulgare</i>	1
Oreja de ratón	<i>Dichondra repens</i>	1
Manzanillón	<i>Anthemis cotula</i>	1
Cardo	<i>Cirsium vulgare</i>	1

**ANEXO 6. Análisis químico de suelo.**

Detalles	Agroecosistema	Agroecosistema	Agroecosistema	Bosque
	1	2	3	
Profundidad del muestreo (cm)	25	25	25	25
pH en agua (1:2,5)	5,4	5,6	5,6	5,5
M. org. (%)	16,5	17,8	17,1	8,6
N-Mineral (N-NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> ) (mg/kg)	24,5	19,6	14,0	-
p- Olsen (mg/kg)	13,1	8,8	12,8	-
Potasio Intercambiable (mg/kg)	129	126	120	-
Aluminio extractable (mg/kg)	1319	1452	1495	932

**ANEXO 7. Valores de Porosidad Total (PT) y Capacidad de aire (CA) en los agroecosistemas alternativos.**

<b>Agroecosistemas</b>	<b>PT (%)</b>	<b>CA (%)</b>
Bosque	67,41	27,54
Agroecosistema 1	70,6	25,56
Agroecosistema 2	71,31	23,18
Agroecosistema 3	68,72	20,59

Análisis físico. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. UACH

**ANEXO 8. Calculo del ingreso mínimo sostenible.**

Canasta básica de alimentos	Costo (\$/kilo)	Consumo diario recomendado (gr)	Demanda mensual familiar (kg)	Costo demanda Mensual (\$)
<b>PAN Y CEREALES</b>		363		38060
Pan corriente	882,2	291,4	35	30846
Galletas dulces (paquete)	376	3,6	0,4	3299
Arroz primavera	762,2	36,1	4,3	3299,4
Harina cruda	657,7	11,2	1,3	886,2
Tallarines	455,2	20,6	2,5	2276,2
<b>CARNES</b>		80,7		24.107
Posta	3438,2	12,1	1,5	4990,1
Carne molida	1700,1	17,9	2,1	3648,4
Cazuela de vacuno	2948,7	16,7	1,9	5719,2
Pollo entero faenado	1359,9	14,7	1,8	2392,8
Pollo trozado	1793,5	12,7	1,5	2732,2
Salchichas	1216,5	1,5		1216,5
Mortadela	2028,6	5,8	0,6	1284,8
Caldo de cubitos	Nn	0,5		
<b>PESCADO</b>		12	1,0	
Pescada	1573,3	8,4	0,4	1579,9
Jurel en conserva	543,5	3,7		543,5
<b>PRODUCTOS LACTEOS Y HUEVOS</b>		164,2		17110,9
Leche fresca	638,1	91,4	11,0	7000,9
Leche en polvo	5715,4	41,6	5,0	5715,4
Queso tipo gauda	4882,8	1,4	0,2	799,2
Yogurt	164,8	10,7	1,3	1648,0
Huevos	973,7	19,7		1947,3
<b>ACEITES</b>		37,1		3556,8
Aceite suelto	1425,9	13,4		1425,9
Aceite envasado	1425,9	15,7		
Margarina	532,7	8	1,0	2130,9
<b>FRUTAS</b>		92,7		6286,7
Limonas	832,19	5,974	0,7	596,6
Naranjas	1131,46	16,2	1,9	2200,6
Manzanas	438,9	54,01	6,5	2840,1
Plátanos	327,8	16,538	2,0	649,3
<b>VERDURAS, LEGUMBRES y TUBERCULOS</b>		312,6		19310,0
Tomates	439,6	57,6	6,9	3038,8
Lechuga milanesa	228,4	4	10	2284,4
repollo	385,6	7,7	5	1928,4
Zapallo	142,6	31,9	3,8	545,4
Pimentón	230,8	3,6	0,4	100,3
Porotos secos	1657,2	8,8	1,1	1757,8
Lentejas	981,7	3	0,4	348,7
Salsa de tomate	394	4,5	3,0	1180,8
Ajo	178,01	3,7	2,0	356,0
Papas	462,7	116,9	14,0	6484,2
Verduras surtidas	180	1,27	0,2	27,5
Cebollas	84,6	53,6	6,4	544,5
Zanahorias	356,8	15,44	2,0	713,6
<b>AZUCAR, CAFÉ, TE, DULCE y CONDIMENTOS</b>		82,9		7508,6
Azúcar granulada	415,09	55,8	5,0	2075,5
Sucedáneo de café	2027,9	0,3	1	2027,9
Te corriente	994,8	3,3	1	994,8
Te de bolsita	236,3	1,04	1	236,3
Jugo en polvo	103,8	2,3	5	519,2
Caramelos	286,8	7,2	1	286,8
Helados de paleta	236,8	1,9	4	947,2
Sal	210,5	10,8	1	210,6
Pimienta	210,4	0,05	1	210,4



<b>BEBIDAS</b>		106,412		11805
Bebidas gaseosas grande	806,23	98,3	4	3224,9
Vino familiar	1084,9	8,1	3	3254,9
<b>COMIDAS Y BEBIDAS FUERA DEL HOGAR</b>		7,1		5325,2
Hot dog	731,86	1,5	4	2927,4
Bebida gaseosa grande en mesón	599,5	5,5	4	2397,8
Total mensual canasta básica				125562
Total Anual canasta básica				1506743,6
<b>VIVIENDA</b>				
Agua				2000
Luz				12000
Combustible				4000
Pasajes	1000		24 pasajes	24000
Artículos de cocina				5000
Celular				15000
Tarjeta celular				5000
Radio				
Artículos de limpieza baño y cocina				30000
Artículos de ferretería				36000
Servicios veterinarios				5000
<b>TOTAL ANUAL</b>				2642
<b>VESTUARIO</b>				140642
Pantalones				8000
Camisa				3600
Blusa				
Chaleco				4000
Vestido				10000
Ropa interior				6000
Zapatos				12000
Abrigo				13500
Polera				8000
<b>TOTAL ANUAL</b>				95100
<b>TOTAL ANUAL FAMILIAR</b>				380400
salud				
Consulta medica				40000
medicamentos				15000
Cultura y recreación				
Periódicos				12000
Salidas anuales				40000
<b>TOTAL ANUAL</b>				107000
Ingreso mínimo sostenible mensual Familiar				177899
Ingreso mínimo sostenible anual Familiar				2134786

**ANEXO 9. Cálculo de ingreso estimado en los agroecosistemas**

Ingresos prediales	Unidad	Precio (\$)	Agroecosistema 1		Agroecosistema 2		Agroecosistema 3	
			Producción	Ingreso estimado (\$)	Producción	Ingreso estimado (\$)	Producción	Ingreso estimado (\$)
<b>CEREALES</b>								
Maíz			200					
<b>VERDURAS</b>								
Papas	Kilos	462,16	375	173310	500	231080	600	277296
Cebollas			n.s		n.s		n.s	
Ajos	Kilos	178,01	4	3560,2		n.s		n.s
Arvejas	kilos	494,46	40	19778	360	178005,6	20	9889,2
Lentejas	kilos	981,6	n.s		n.s		n.s	
Habas	kilos	600	25	15000	45	27000	10	6000
Porotos	kilos	165,47	5	827	10	1654,7	5	827,35
Lechugas	unidad	228,44	100	22844	55	12564,2	30	6853,2
betarragas	unidad	397,65	30	11930	14	5567,1	n.s	
tomates	kilos	439,62	15	6594	25	10990,5	10	4396,2
zanahorias	ataos	356,82	15	5352	5	1784,1	6	2140,9
pepinos	unidad	150	120	42818	100	35682	35	5250
<b>FRUTAS</b>								
Cerezas	Kilos	304,88			250	76220	300	91464
Duraznos	Kilos	24,78	175	4337	40	991,2	60	1486,8
Manzanas	Kilos	438,18	1400		400	175272	400	175272
Ciruelas	Kilos	22,13	350	7746	200	4426	300	6639
chicha	Litros	500	1000	500000	250	125000	600	300000
<b>CARNES</b>								
Bovinos	animal		5	650000	6	900000	3	840000
Ovinos	animal	35.000	4	140000	10	350000	5	175000
Autoconsumo				353676		356676		356676
Huevos	docena	973,66	24	23368	24	23368	24	23368
leche	litros	638,09	120	76571	90	57428	90	57428
leña	m <sup>3</sup>	14000	13,5	189000	13,5	189000	13,5	189000
<b>Total ingresos prediales</b>				<b>2.246.711</b>		<b>2.762709</b>		<b>2.528.986,6</b>
<b>Ingresos extraprediales</b>								
Trabajos	mensual						40000	480.000
jubilaciones	mensual						80.000	960.000
Subsidios								
Arriendos de tierras	anual	18.000			6	108.000	6	108.000
<b>Total ingresos extraprediales</b>				<b>0</b>		<b>108.000</b>		<b>1.548.000</b>







**ANEXO 11. Valores obtenidos y valores óptimos o umbrales de los indicadores evaluados de acuerdo a la escala de valorización predeterminada.**

Indicadores de sustentabilidad	Agroecosistema 1	Agroecosistema 2	Agroecosistema 3	A. A
<b>Indicadores Ambientales</b>				
Valor pastoral de la pradera permanente	2	2	4	5
Sobre carga animal	-5	-3	-4	0
Nivel de fertilidad del P y K en el suelo.	5	4	5	5
Evaluación del nivel <i>pH</i>	3	4	4	5
Capacidad de aire del suelo	3	3	3	5
Num. de prácticas o manejos agroec. implement.	2	1	2	5
<b>Índice de Sustentabilidad Ambiental (ISA)</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>2,3</b>	<b>5</b>
<b>Indicadores Económicos</b>				
Grado de satisfacción del ingreso mínimo sostenible	3	3	3	5
Pluriactividad del agroecosistema	5	3	3	5
Composición del ingreso familiar total	5	5	5	5
Estrategias de seguridad contra siniestros	0	0	0	5
Nivel de satisfacción de las necesidades básicas	3	1	3	5
Autoabastecimiento alimenticio	3	3	3	5
<b>Índice de Sustentabilidad Económica (ISE)</b>	<b>3,2</b>	<b>2,5</b>	<b>2,8</b>	<b>5</b>
<b>Indicadores sociales</b>				
Grado de participación en organizaciones locales.	4	5	5	5
Número y alternativas de comercialización	2	3	3	5
Visión y pertinencia del agroecosistema	5	3	5	5
Apoyo o respaldo técnico del agroecosistema	2	3	2	5
Planificación y registros en la gestión del agroecosistema	0	1	1	5
Participación familiar en las decisiones de gestión del agroecosistema	5	3	5	5
<b>Índice de Sustentabilidad Social (ISS)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3,5</b>	<b>5</b>
<b>Valor numérico de la sustentabilidad (IS)</b>	<b>2,6</b>	<b>2,4</b>	<b>2,9</b>	<b>5</b>

**ANEXO 12. Valores obtenidos del grupo de indicadores evaluados, según atributo de sustentabilidad.**

Indicadores de sustentabilidad	Agroecosistema 1	Agroecosistema 2	Agroecosistema 3	Agroecosistema Alternativo
<b>Productividad</b>				
Valor pastoral de la pradera permanente	2	2	4	5
Autoabastecimiento alimenticio	3	3	3	5
Grado de satisfacción del ingreso mínimo sostenible	3	3	3	5
<b>Ponderación total productividad</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>	<b>3,3</b>	<b>5</b>
<b>Estabilidad</b>				
Nivel de fertilidad del P y K en el suelo.	5	4	5	5
Capacidad de aire del suelo	3	3	3	5
Evaluación del nivel <i>pH</i>	3	4	4	5
Sobre carga animal	-5	-3	-4	0
Pluriactividad del agroecosistema	5	3	3	5
<b>Ponderación total estabilidad</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Confiabilidad</b>				
Grado de participación en organizaciones locales.	4	5	5	5
Número y alternativas de comercialización	2	3	3	5
<b>Ponderación total Confiabilidad</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Resiliencia</b>				
Estrategias de seguridad contra siniestros	0	0	0	5
Visión y pertinencia del agroecosistema	5	3	5	5
<b>Ponderación total resiliencia</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>5</b>
<b>Adaptabilidad</b>				
Apoyo o respaldo técnico del agroecosistema	2	3	2	5
Numero de prácticas o manejos agroecológicos implementados	2	1	2	5
<b>Ponderación total adaptabilidad</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>Equidad</b>				
Composición del ingreso familiar total	5	5	5	5
Participación familiar en las decisiones de gestión del agroecosistema	5	3	5	5
<b>Ponderación total equidad</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

	<b>Autogestión</b>			
Nivel de satisfacción de las necesidades básicas	3	1	3	5
Planificación y registros en la gestión del agroecosistema	0	1	1	5
<b>Ponderación total autogestión</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>



