



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**PROPUESTA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD PARA UN  
AGROECOSISTEMA AGRÍCOLA: SUBCUENCA DEL RIO  
TRAIGUEN, IX REGIÓN, CHILE.**

**POR**

**LIZ CORAL DEL CARMEN BARRUETO JARA**

**Tesis presentada a la**

**Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Temuco**

**Para optar al grado de Licenciado en recursos Naturales**

**-Temuco 2004 -**

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

**COMISION EXAMEN DE GRADO**

Este Examen de grado ha sido realizado en la Escuela de Ciencias Ambientales

Presidente Comisión:

---

Oswaldo Rubilar Alarcón.  
Decano Facultad Ciencias.

Profesor Patrocinante:

---

Francisco Encina Montoya.  
Dr. Cs. Ambientales.

Profesor Co- Patrocinante:

---

Rodrigo Palma Troncoso.  
Magíster en Limnología.

Profesor Informante:

---

Luis Peralta Espíndola.  
Magíster en Desarrollo Rural

Secretario Académico de la:

---

Teresa Rueda Leighton.  
Biólogo Marino

Coordinador de Tesis:

---

Mario Ramírez Espinoza.  
Master en Física.

*Dedicatoria*

*A mi hijo Manuel Ignacio que es mi gran alegría.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi abuela Mirta, que gracias a su apoyo puedo terminar esta etapa de mi vida.*

*A mi Madre, quien me alentó para que consiguiera mis metas.*

*A Claudio que con su apoyo y compañía hizo más fácil concretar este trabajo.*

*A mi profesor Guía, Don Francisco Encina Montoya, le agradezco el tiempo que dispuso y sus observaciones que contribuyeron a desarrollar esta tesis.*

*A Don Rodrigo Palma Troncoso, le agradezco el tiempo dedicado a este trabajo, la maduración de las ideas y la buena disposición ante mis consultas.*

*A Don Luis Peralta, le agradezco la buena disposición ante mis consultas y la revisión de mis apuntes, lo que permitió que este trabajo llegara a buen término.*

*Al Servicio Agrícola Ganadero por el financiamiento de terreno y materiales necesarios para este trabajo.*

*A Cesar Illanes por su aporte en información técnica que permitió realizar esta tesis.*

*Agradezco de manera especial a Carol Alvarado y Paula Benítez quienes estuvieron apoyándome como amigas siempre.*

*A mi padre, que ya no está conmigo pero que siento que me acompaña en cada momento de mi vida. Y que me enseñó que el valor de las cosas está en aquellas situaciones sencillas que a diario nos permiten seguir soñando.*

# INDICE

<b>INDICE DE CONTENIDO</b>	<b>i</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>1.- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
Hipótesis	12
<b>2.- METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
2.1.- Área de estudio	13
2.2.- Diseño de muestreo y aplicación de encuesta	18
2.2.1.- Aplicación encuesta socioeconomica	19
2.3.- Caracterización del Agroecosistema	20
2.3.1.- Vegetación	21
2.3.2.- Clima	21
2.3.3.- Características fisiográficas	21
2.3.4.- Determinantes Tecnológicas y de Manejo	21
2.3.5.- Determinantes Socioculturales y económicas	22
2.4.- Determinación de los puntos críticos del sistema	24
2.5.- Selección de criterios de diagnóstico e indicadores	24
2.6.- Determinación de indicadores de sustentabilidad	25

2.7.-	Medición y monitoreo de los indicadores	26
2.8.-	Indicadores muestreados y forma de medición	27
2.8.1.-	Determinación de umbrales e índices	28
2.9.-	Actores de la gestión ambiental y su competencia	35

### **3.- RESULTADOS**

3.1.-	Encuesta socioeconomica	36
3.2.-	Caracterización del agroecosistema	37
3.3.-	Determinación y evaluación de indicadores	38
3.3.1.-	Puntos críticos del sistema	38
3.3.2.-	Criterios de diagnostico	39
3.3.3.-	Indicadores generales y estratégicos	40
3.4.-	Evaluación de sustentabilidad por productor	41
3.4.1.-	Matrices de doble entrada por productor	41
3.4.2.-	Evaluación comparativa entre sistema referencia e ideal	43
3.5.-	Valores máximos y mínimos por productor	53
3.6.-	Rangos de sustentabilidad basados en índices	54
3.7.-	Gestión ambiental: Actores, su competencia e instrumentos	54

### **4.- DISCUSIÓN**

**63**

### **5.- CONCLUSION**

**73**

### **6.- BIBLIOGRAFIA**

**75**

### **ANEXOS**

**81**

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Area de estudio	14
Figura 2	Flujo metodológico	17
Figura 3	Carta ubicación predios a encuestar	36
Figura 4	Grafico amiba productor 1	44
Figura 5	Grafico amiba productor 2	44
Figura 6	Grafico amiba productor 3	45
Figura 7	Grafico amiba productor 4	45
Figura 8	Grafico amiba productor 5	46
Figura 9	Grafico amiba productor 6	46
Figura 10	Grafico amiba productor 7	47
Figura 11	Grafico amiba productor 8	47

Figura 12	Grafico amiba productor 9	48
Figura 13	Grafico amiba productor 10	48
Figura 14	Grafico amiba productor 11	49
Figura 15	Grafico amiba productor 12	49
Figura 16	Grafico amiba productor 13	50
Figura 17	Grafico amiba productor 14	50
Figura 18	Grafico amiba productor 15	51
Figura 19	Grafico amiba productor 16	51
Figura 20	Grafico amiba sistema Agrícola	52

## INDICE DE TABLAS

Tabla I	Calculo predios a encuestar	19
Tabla II	Comparación sistema referencia y alternativo	23
Tabla III A	Valor indicador e índice compuesto Tordon en Trigo	29
Tabla III B	Valor indicador e índice compuesto Aliado en Trigo	29
Tabla III C	Valor indicador e índice compuesto Topik en Trigo	29
Tabla III D	Valor indicador e índice compuesto Tordon en Raps	29
Tabla III E	Valor indicador e índice compuesto Vitovoxflo en Raps	30
Tabla III F	Valor indicador e índice compuesto Aliado en Avena	30
Tabla III G	Valor indicador e índice compuesto Aliado en Cebada	30
Tabla IV	Valor indicador e índice contaminación por purines	31
Tabla V	Valor indicador e índice diversidad de cultivos	31

Tabla VI	Valor indicador e índice demanda de trabajo	32
Tabla VII	Valor indicador e índice nivel de organización	32
Tabla VIII	Valor indicador e índice calidad de vida	33
Tabla IX	Valor indicador e índice comercialización de productos	33
Tabla X	Valor indicador e índice rendimiento cultivos	34
Tabla XI	Valor indicador e índice retorno económico	35
Tabla XII	Valor indicador e índice seguro ante siniestros	35
Tabla XIII	Comparación sistema referencia y alternativo	37
Tabla XIV	Puntos críticos por atributo	39
Tabla XV	Criterios de diagnostico	39
Tabla XVI	Indicadores y área de evaluación	40
Tabla XVII	Indicadores estratégicos	41

Tabla XVIII	Presentación conjunta de indicadores e índices	42
Tabla XIX	Rangos de sustentabilidad basados en índices	53
Tabla XX	Actores, niveles de resolución e instrumentos de gestión	60
Tabla XXI	Encuesta agricultores subcuenca del Río Traiguén	84
Tabla XXII a	Vegetación rivera norte de la subcuenca	85
Tabla XXII b	Vegetación rivera sur de la subcuenca	86
Tabla XXIII	Dosis de aplicación pesticidas: Encuesta v/s AFIPA	92
Tabla XXIV	Valor de coliformes fecales y precipitaciones	92
Tabla XXV	Trabajadores por predio	95
Tabla XXVI	Calculo de rentabilidad para el trigo	97
Tabla XXVII	Cultivos: cereales e industriales rendimientos	97
	Promedio según periodo y año	

## INDICE DE ANEXOS

Anexo I	Encuesta socioeconómica y resultados	81
Anexo II	Vegetación ribereña	84
Anexo III	Suelo	87
Anexo IV	Análisis estadístico	91
Anexo V	Indicadores Ambientales	93
Anexo VI	Indicadores Sociales	94
Anexo VII	Indicadores Económicos	96

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se realizó una evaluación de la sustentabilidad de la actividad agrícola de un agroecosistema ubicado en la subcuenca del Río Traiguén, Comuna de Victoria, IX Región, Chile.

La evaluación fue desarrollada utilizando el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS); el cual considera los atributos de sustentabilidad de un sistema, los cuales corresponden a productividad, confiabilidad, resiliencia, estabilidad, adaptabilidad y autodependencia, para generar una serie de indicadores los cuales determinan su nivel de sustentabilidad.

Se utilizó un total de 10 indicadores los cuales permitieron establecer que el 87.5% de los predios se encontrarían en rangos de muy baja y baja sustentabilidad, un 12.5% se encontraría en rangos de media sustentabilidad y un 6.25% estaría en rangos de alta sustentabilidad y ninguno de los 16 productores evaluados lograría el óptimo de sustentabilidad, siendo afectados los atributos de resiliencia, estabilidad y autogestión del sistema. Esto demostraría la estrecha relación entre el uso que realiza el hombre de su entorno y la degradación del medioambiente, revelando la existencia de un agroecosistema poco robusto, pero flexible desde el punto de vista social, lo que permitiría fortalecer el funcionamiento del agroecosistema a partir de la creación de una mesa de concertación para la gestión local de la cuenca.

**Palabras claves:** Desarrollo sustentable, Indicadores, Agroecosistema, Atributos de sustentabilidad, Gestión Local.

## **ABSTRACT**

I work in the present himself I accomplish an evaluation of the sustained of the agricultural activity of an agroecosistema located at the Rió Traiguén's sub-basin, Victoria's Commune, IX Región, Chile.

The evaluation was developed utilizing the Frame for Sistemas's Evaluation of Manejo of Natural Resources Incorporating Indicating of Sustentabilidad ( MESMIS ); Which considers sustained attributes of a system, which reciprocate to productivity, reliability, resilience, stability, adaptability and auto-dependence, in order to generate a series of indicators which determine his sustained level.

Himself I utilize a total of 10 indicators they permitted which establishing that the 87,5 % of the estates would find in very low and low sustained ranges, a 12,5 % would find itself in half sustained ranges and a 6,25 % would be in tall sustained ranges and no one of 16 evaluated producers would achieve the optimal one belonging to sustained, being affected the attributes of resilience, stability and autogestion of the system. This would demonstrate narrow relation among the use that he accomplishes the man of its surroundings and the environment degradation, revealing a little robust agroecosistema's existence, but flexible from the social point of view, that would permit strengthening the functioning of the agroecosistema as from the creation of a table of concertation for the local steps of the basin.

**Key words:** Sustainable development, Indicators, Agroecosistema, Local steps, sustained Attribute.

## **1. INTRODUCCION**

El transito de las sociedades recolectoras a las sociedades agrícolas – hacia el año 4000 A.C. en América significan el comienzo de las alteraciones de los ecosistemas. La agricultura fue una de las primeras intervenciones significativas del hombre a los ecosistemas, ya que los procesos de siembra y cosecha introdujeron cambios sensibles en el ambiente. (Vitale 1983)

En la búsqueda de mejores tierras, los aborígenes hicieron las primeras quemazones y talas de árboles, fue el comienzo de la alteración del ambiente latinoamericano, pero dada su escasa magnitud no alcanzó a provocar desequilibrios ecológicos significativos. Los españoles aprovechando las bases ecológicas para sus fines colonizantes expoliaron la naturaleza y las comunidades aborígenes. El ecosistema, comenzó a deteriorarse con la instauración de una economía a la que solo le interesaba la explotación de productos agropecuarios y mineros. (Vitale op cit.).

Durante la época republicana se acentúo el procedo de deterioro de los ecosistemas latinoamericanos. La revolución de 1810 cambió la forma de gobierno político, no la estructura socioeconómica heredada de la colonia. Los sectores de la clase dominante criollas estaban comprometidas con una política económica cuyo denominador común era la explotación de productos agropecuarios y mineros. Rotos los lazos con España en términos comerciales, la burguesía criolla necesitaba otros mercados para la colocación de sus productos. Los encontró en las metrópolis europeas, en pleno proceso de

revolución industrial. Para asegurar mejores precios y mayor demanda de sus materias primas, la clase dominante criolla debió comprometerse a permitir la entrada indiscriminada de manufactura extranjera. (Vitale 1983).

Históricamente, los países latinoamericanos se han insertado en la economía mundial como exportadores de productos primarios y recursos naturales, fuertemente dependientes de importaciones de productos industrializados. (Guimarães 2003)

Así se entiende el carácter de continente monoprodutor de materias primas, afectando la diversidad de los ecosistemas y haciéndolos más vulnerables. Las tierras más fértiles fueron utilizadas solamente para explotar los productos de exportación, se aceleró la devastación de bosques con el fin de habilitar tierras para la economía agroexportadora (Vitale op cit.).

Claro ejemplo de lo expresado por Vitale (1983) y Guimarães (2003), es lo que describe Peralta (1976), el auge de California, Australia y Nueva Zelanda, originado principalmente por los lavaderos de oro, contribuyó paralela y posteriormente a la destrucción de grandes zonas del país. Se produjo en estos países una fuerte demanda de cereales, principalmente trigo, que alcanzó un precio asombroso en ese tiempo. Por lo que grandes superficies del Maule, Ñuble, Concepción, Arauco y Malleco fueron arados y sembrados con trigo que era enviado en grandes embarques principalmente a California.

En la actualidad, la creciente presión sobre los ecosistemas a nivel mundial han provocando una serie de efectos ambientales que atentan contra la calidad de vida de la población, aumentando los costos ambientales y económicos que ponen en peligro el equilibrio de los ecosistemas globales. Esta problemática ha sido internalizada cada vez y con más fuerza por los actores sociales y económicos de todo el mundo; a partir de la década de 1950, las diferentes naciones, tanto desarrolladas como en vías de desarrollo, comienzan a manifestar un creciente interés por alcanzar un estilo de desarrollo bajo el marco de la sustentabilidad. Especialmente después del informe de la segunda conferencia de la Comisión Mundial de Medioambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, realizada en Río de Janeiro en 1992; denominada la “Cumbre de la Tierra”, donde el concepto de “Desarrollo Sustentable” ha pasado a ser un objetivo obligado de política a nivel país (Informe País 1999).

En Enero de 1998, el consejo directivo de la CONAMA aprueba un documento titulado “Una Política Ambiental para el Desarrollo Sustentable”; en el se expone la política general del gobierno de Chile en las esferas del medio ambiente, se incorporan principios y objetivos de la Ley N° 19.300 y se elaboran las bases conceptuales y estratégicas para lograr que el desarrollo del País sea ambientalmente sostenible. (CEPAL 2001).

A pesar que la idea de desarrollo sustentable alcanza a todos los ámbitos productivos, sin lugar a duda, las actividades relacionadas con el sector silvoagropecuario, son los que tienen una mayor necesidad de enmarcarse en dicho contexto, por tratarse de actividades

cuya explotación productiva se sostiene a partir de recursos naturales, que además de constituirse en recursos productivos cumplen un rol fundamental en el equilibrio de los sistemas naturales. (CONAMA 2001).

La definición de Desarrollo Sustentable para la comisión Brudntland (1996) indica que “El Desarrollo Sustentable es aquel desarrollo que atiende las necesidades de las generaciones presentes, sin menoscabar las necesidades de las futuras generaciones”. Por lo que la sustentabilidad es un tema esencial para todas las sociedades, dado que una sociedad sustentable busca mantener y mejorar sus características económicas, sociales y ambientales para que sus miembros tengan una vida grata y productiva (Moreno et al 1998).

Para llevar los principios del Desarrollo Sustentable a la práctica significa cambiar la forma en que se toman decisiones para asignar recursos, la información es esencial y los indicadores juegan un papel fundamental, señalando condiciones y tendencias en el desarrollo de una comunidad, un país o un grupo de países. Por lo que la evaluación de sustentabilidad se ha convertido en un área de intensa investigación a escala internacional. ( Masera et al. 2000).

Los indicadores los cuales permiten evaluar la sustentabilidad, se han definido como instrumentos o herramientas que permiten describir y medir los cambios de fenómenos o procesos específicos de un sistema en forma clara para observar los cambios y su evolución; y cuando difieren de una situación deseada, como lo confirman varios autores

(Torquebiau 1989 en De Camino 1993, Claverías 2000, Eswaran, Pushparajah & Ofori en Masera et al 2000).

Según Claverías (2002) los indicadores pueden ser de dos tipos:

Cuantitativos: Instrumentos analíticos que facilitan la medición de cambios en cantidades, por los que atraviesa un sistema como efecto de la intervención institucional u otros factores.

Cualitativos: son los cambios en los valores, los conceptos, el saber y en la organización de los productores que mejoran el sistema de producción.

Las características más significativas de los indicadores según varios autores (Speidel 1972, Torquebiau 1989, Camino & Müller 1993, Avila 1996, en Claverías H. 2000) son las siguientes:

- Deben ser de fácil medición.
- La recolección de información no debe ser ni difícil ni costosa.
- Debe ser participativa.
- Las mediciones deben poder repetirse a través del tiempo.
- Deben ser significativos al concepto de sostenibilidad de los sistemas o agroecosistemas analizados.
- Deben ser sensibles a los cambios del sistema.
- Deben analizarse las relaciones con otros indicadores.

La forma más práctica de evaluar sustentabilidad es por medio de la definición de indicadores, para definirlos existen distintas estructuras o metodologías. La FAO (1996) por ejemplo, identifica tres tipos de metodologías para evaluar, las que toman distintos enfoques como lo son:

- a) Productividad total: Establece la relación entre el valor de toda la producción, dividido entre el valor económico de todos los insumos normalizados, para eliminar eventuales cambios en los precios, la productividad total es la inversa del costo unitario de producción cuando se incluyen los costos de degradación ambiental. Los sistemas agrícolas se consideran sustentables, cuando la productividad total, muestra una tendencia no declinable.
  
- b) La estructura internacional, El Marco de Evaluación del Manejo Sustentable de la Tierra (FESLM) el cual describe los objetivos complementarios de mantener y fortalecer la calidad de la tierra y al mismo tiempo proporcionar oportunidades económicas, sociales y ambientales para el beneficio de las actuales y futuras generaciones, el manejo sustentable de la tierra puede ser evaluado por medio del desempeño de cinco pilares (mantenimiento y fortalecimiento de la productividad, reducción de riesgos, fortalecimiento de la calidad ambiental, la viabilidad económica y la aceptabilidad social).
  
- c) Enfoque agroecológico: Esta basado en la evaluación del desempeño del agroecosistema, de acuerdo a dimensiones ecológicas, económicas y sociales usando

atributos de sustentabilidad como; Productividad, resiliencia, estabilidad y equidad. Llevando a cabo un control cruzado del flujo de recursos y materiales con las dimensiones y criterios de sustentabilidad, lo que permite evaluar el desempeño y la sustentabilidad de los agroecosistemas.

El marco FESLM, se relaciona muy estrechamente con la estructura del PER (presión-estado-respuesta), desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) la cual ha sido aplicada en muchas partes del mundo. Este marco une la presión sobre el ambiente resultado de las actividades humanas con cambios en el estado-condición-del ambiente, tierra, aire y agua. La sociedad responde e estos cambios en nuevos programas y políticas ambientales dirigidas a reducir, mitigar o reparar la presión sobre los recursos (FAO 1996).

Otro esfuerzo metodológico, fue el desarrollado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (De Camino y Müller 1992), el cual propone una metodología sistémica para la derivación de indicadores a partir de una extensa revisión de conceptos de sustentabilidad, y al igual que otras metodologías, no sugiere estrategias para el análisis e integración de los resultados.

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), que se encuentra dentro de las estructuras agroecosistémicas, intenta cubrir aspectos que se han tratado de manera insipiente en otras metodologías, se dirige a proyectos agrícolas, pecuarios y forestales,

que han sido desarrolladas individualmente o colectivamente y que se orienten al desarrollo y/o investigación (Maserá et al. 2000).

En el ámbito nacional, no existen muchas experiencias en el desarrollo de indicadores de sustentabilidad, de los trabajos que se conocen quizás el realizado por la Corporación Nacional del medio Ambiente (CONAMA) el cual se enmarca en la agenda 21, es el más grande, desarrollando indicadores para distintas regiones del País, de los cuales se puede mencionar para la Región de la Araucanía indicadores como por ejemplo: ocupación humana de los lechos de los ríos, superficie erosionada en la región, distribución de ingresos, etc, los cuales tienen distintos niveles de desarrollo debido a la limitación de información. (CONAMA 1998).

El Instituto de Ecología Política (Wautiez 1999), ha desarrollado indicadores a nivel local para la sustentabilidad, con énfasis en el desarrollo de indicadores en el ámbito urbano, como ejemplo se pueden mencionar: la determinación del número de microbasurales en el área definida, número de casas en el área que separan basura o el número de estudiantes que van a la universidad y vuelven a vivir en la comunidad.

Gross & Hajak (1998) ha elaborado indicadores ambientales, los que ha desarrollado por medio de estudios de casos para cuatro regiones del País, para lo cual definen el problema ambiental, lo justifican y proponen indicadores que permiten evaluarlos; 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 y destrucción del bosque nativo y la reforestación con monocultivo, especialmente *Pinus radiata*, entre otros ejemplos.

El trabajo desarrollado por Venegas (1997) para el Centro de Educación y tecnología (CET), propone un conjunto de indicadores como: utilización de residuos orgánicos (reciclaje), porcentaje de materia orgánica en el suelo, cantidad de suelo perdido por año (erosión), etc. 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.

La gestión ambiental puede ser entendida, como un procedo social dirigido a la mediación de conflictos ambientales, apuntando a hacer explícitos los conflictos latentes que están presentes en el territorio e involucran a la ciudadanía en un proceso de construcción y gestión de una agenda local (Fracasso 1999).

Para lograr dicha gestión es de gran importancia determinar los actores de la gestión y contar con una institucionalidad orgánica y legal que permita actuar de manera oportuna ante cualquier acontecimiento que afecte la calidad de vida de la comunidad (Gross & Hajek, 1998). Los actores sociales se conciben según el IICA, (2003), como grupos de población con intereses, condiciones, características y proyectos particulares, que los identifican como tales. Aun cuando existen intereses propios e iniciativas que pueden motivar a que los distintos actores compitan entre si, éstos también tienen el potencial de

cooperar y coger acciones con otros actores o con instituciones públicas y privadas, para el bien común y el desarrollo de la sociedad rural.

El área de estudio se encuentra en la novena región, provincia de Malleco, comuna de Victoria, y corresponde a la subcuenca del Río Traiguén, se define como un sector típico de la depresión intermedia, eminentemente rural, posee una densidad poblacional de 6,8 Hab/km<sup>2</sup> y presenta dos actividades económicas preponderantes, Agrícola y Forestal, la primera abarca una mayor superficie de la subcuenca (50.%) y la segunda actividad (25.3%) la actividad agrícola se concentra en la parte baja y media de la cuenca, donde se pueden encontrar predios de 20 Has. hasta más de 1000 Has, los que están destinados en su gran mayoría a los cultivos de cereales y son cultivados en dos épocas del año, realizando por lo tanto agricultura de tipo intensivo. La segunda actividad esta concentrada principalmente en la parte alta de la subcuenca y según el Servicio de Impuestos Internos (SII), esta a cargo de cuatro empresas forestales (Forestal Mininco, Forestal Chile, forestal Millalen y Bosques Arauco) y un aserradero, San Lorenzo.

Según Olave (2001), el gran número de pesticidas que se utilizan en la actividad agrícola (25 de los 27 identificados para esta actividad). Además de los altos volúmenes utilizados en dicha actividad (con una carga total de 3,6 kg/Ha en una sola aplicación) sumados a los métodos de cultivo (agricultura intensiva), nos permitirían pensar que esta actividad influiría negativamente en la sustentabilidad de la Subcuenca del río Traiguén. Por lo que evaluar la sustentabilidad de la actividad agrícola en la subcuenca en sus tres dimensiones (ambiental, social y económica) a partir de indicadores de sustentabilidad,

permitiría tener una visión clara de la situación real y actual del área de estudio y así contar con los elementos de juicio que permitan actuar de manera oportuna para poder corregir los problemas que en la subcuenca se pudiesen presentar.

El desarrollo de este trabajo se enmarca dentro de la metodología del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS propuesto por Masera et al. (2000). El cual contempla una evaluación de tipo comparativa y cíclica, siendo esta la primera evaluación de sustentabilidad en la subcuenca del río Traiguén.

## **HIPOTESIS**

El actual modelo de desarrollo agrícola en la Subcuenca del Río Traiguén, no es sustentable.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo general

Evaluar la sustentabilidad del agroecosistema en la subcuenca del Río Traiguén.

### Objetivos específicos

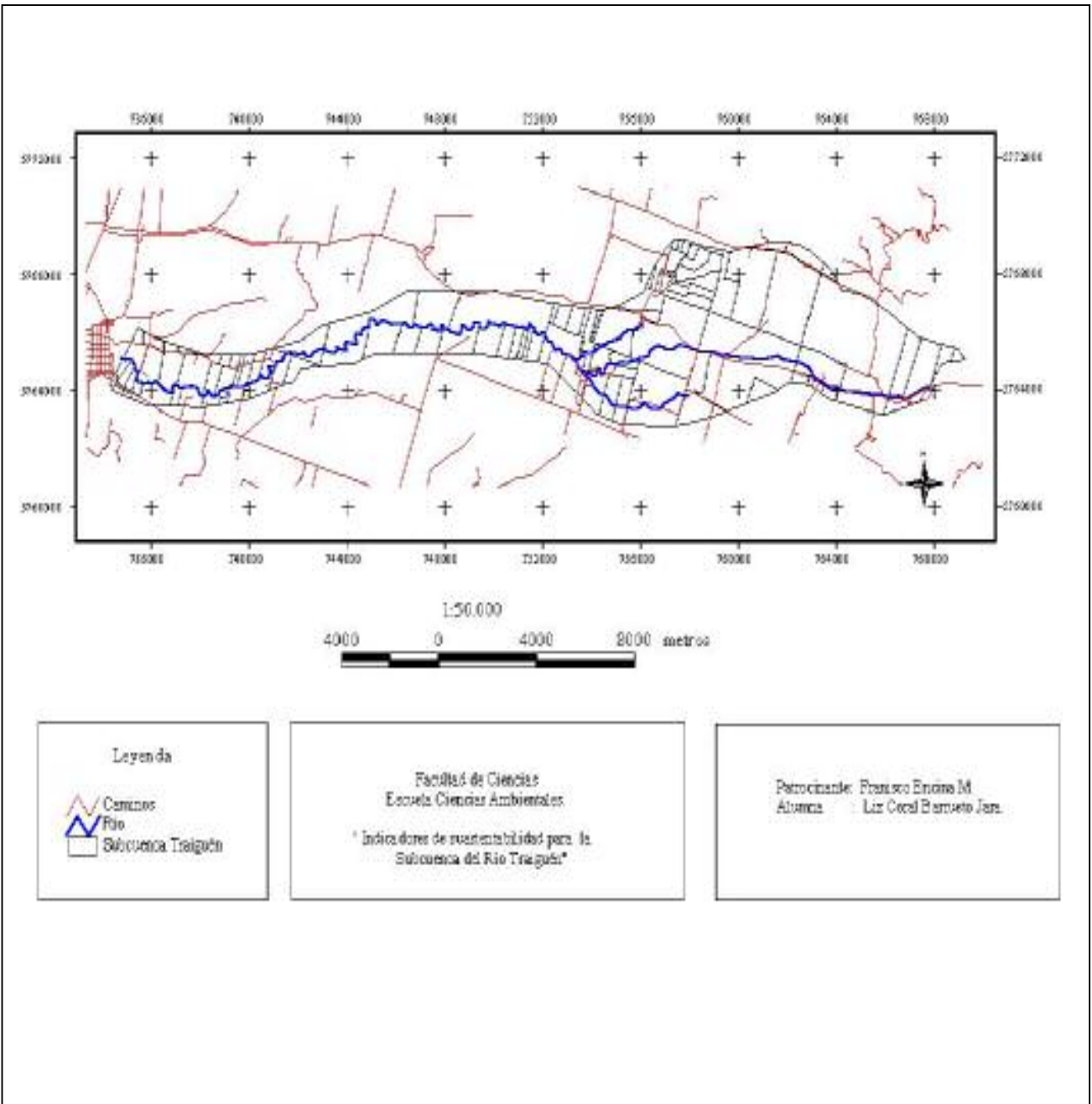
- Caracterizar el agroecosistema agrícola de la subcuenca del Río Traiguén.
- Definir los puntos críticos del sistema.
- Seleccionar los criterios de diagnósticos y definir los indicadores y su monitoreo.
- Definir a los actores, competencia e instrumentos de gestión ambiental.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Area de estudio**

El área de estudio (Figura 1), se sitúa en la cuenca del río Traiguén perteneciente a la hoya hidrográfica del río Imperial, IX región y se ubica entre las coordenadas UTM 696000 m E, 5790000 m N y 780000 m E, 5736000 m N, y en los 38° 13' latitud Sur; 72°19' longitud Oeste; a una altitud aproximada de 350 m.s.n.m., abarcando 10.176 Has. que representan al 79.46% del total de la superficie de la cuenca de 12804.9 Has. (Olave 2001).

Según su morfología la cuenca del río Traiguén presenta 2 formas bien diferenciadas en sentido oeste-este: en su parte baja es alargada y angosta en el que predomina el cauce principal de 50.4 km el cual en su parte media se ramifica en una serie de cauces de orden menor dando a la cuenca una forma arbórea. Este río, tiene su origen a 20 Km al oriente de la Ciudad de Victoria, nace de la unión de dos esteros. Pasa inmediatamente al norte de la ciudad, recorriendo también la ciudad de Traiguén y algo más abajo recibe como tributario al río Quino. Presentando un régimen estacional con un caudal medio máximo de 34.20 m<sup>3</sup>/s invierno y un caudal mínimo de 0.15 m<sup>3</sup>/s en verano (Dirección General de Aguas 1983). El relieve es relativamente plano y el perímetro alcanza los 96 Km,. (Olave op cit.).



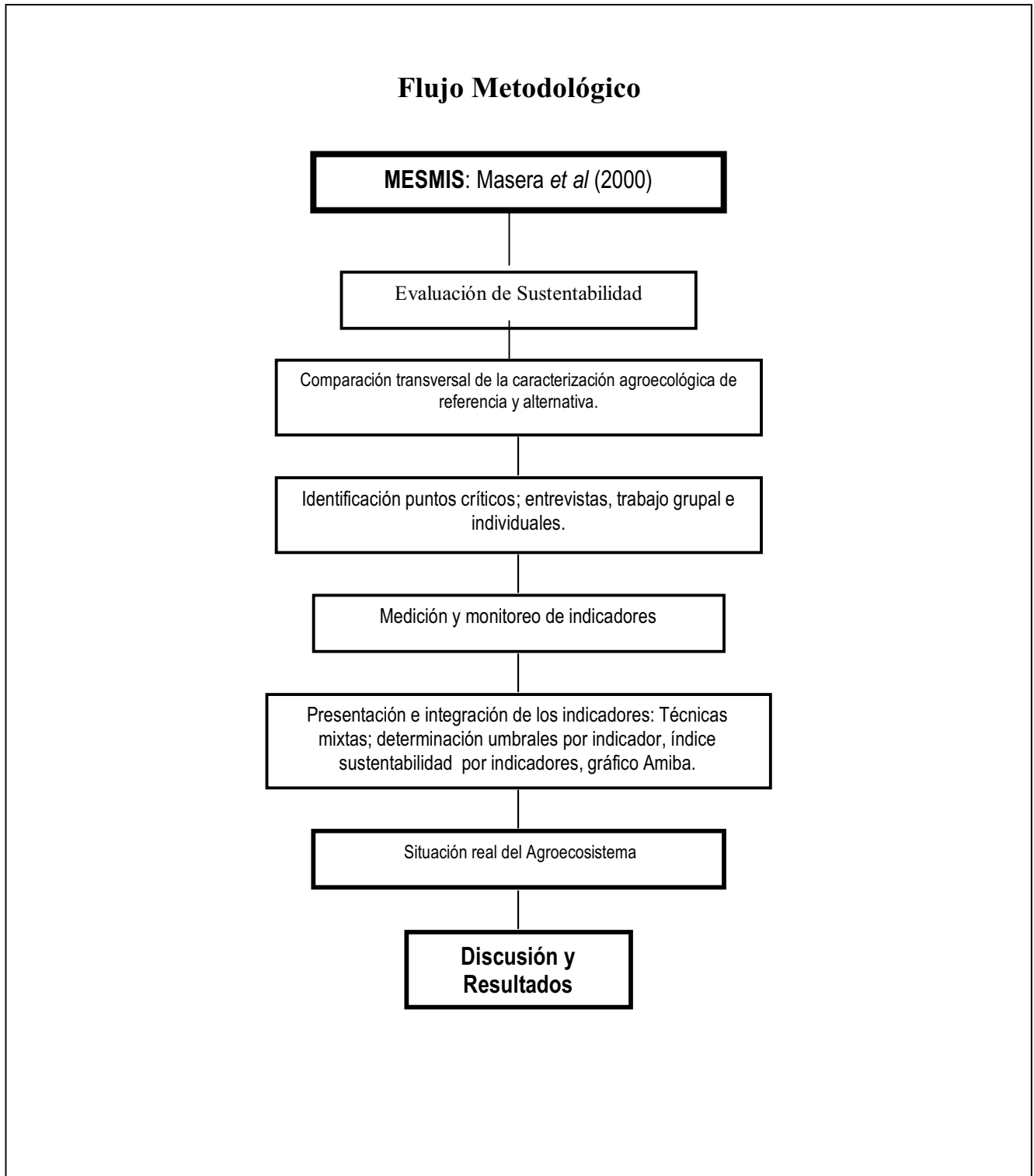
**Figura 1.** Area de estudio.

La metodología utilizada para cumplir con los objetivos planteados (figura 2), fue la propuesta por Masera et al. (2000); “Marco de Evaluación de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad”.

**Los pasos a seguir son los siguientes:**

- a. Como primer paso, se debe realizar la caracterización del agroecosistema en estudio; donde se definen los sistemas de manejo a evaluar y la escala temporal de la evaluación.
- b. Seguido a esto, se definen los puntos críticos del sistema; que se entienden como las debilidades o fortalezas que posee el sistema en estudio en las tres áreas de evaluación: social, económica y ambiental.
- c. En cada una de las áreas se definen los criterios de diagnóstico, los cuales describen los atributos generales de sustentabilidad y son el vínculo entre los atributos de sustentabilidad; que son de tipo genérico, con los puntos críticos del sistema y finalmente con los indicadores de sustentabilidad.
- d. Una vez que se tienen los puntos críticos del sistema; los cuales se obtuvieron mediante preguntas claves a la comunidad, se desarrollan los criterios de diagnóstico que permiten evaluar dichos puntos, y en ese momento se definen los indicadores para cada criterio.

- e. Teniendo finalmente; el listado general de indicadores, se hace una última selección con el fin de generar indicadores estratégicos con los que se trabajará.
  
- f. Para realizar la medición y posterior monitoreo de los indicadores seleccionados, se deben diseñar instrumentos de análisis para la obtención de la información deseada, ya sea por métodos indirectos o directos.
  
- g. Finalmente, para la presentación e integración de los resultados se compara la sustentabilidad del sistema de manejo analizado y se indican los principales obstáculos para la sustentabilidad del agroecosistema analizado, así como los aspectos que más los favorecen.



**Figura 2.** Flujo metodológico.

Para implementar la metodología antes descrita se procedió a diseñar un muestreo para caracterizar la subcuenca y determinar los indicadores.

## 2.2. Diseño de muestreo y aplicación de la encuesta.

Para obtener una muestra representativa se diseñó un muestreo aleatorio estratificado, según metodología propuesta por EULA (2002). La muestra fue determinada según el principio de Neyman que se expresa según la siguiente fórmula:

$$n_j = n \frac{P_j * S_j}{\sum_{j=1}^M * P_j * S_j}$$

Donde:

$n$  : Tamaño de la muestra.

$n_j$  : Tamaño de la muestra en el  $j$ -ésimo estrato.

$s_j$  : Desviación estándar del  $j$ -ésimo estrato.

$M$  : Número de estratos

$P$  : Proporción de  $j$ -ésimo estrato ( $P=N/N_j$ )

$N$  : Tamaño de la población

$N_j$  : Tamaño del  $j$ -ésimo estrato

Se fijó un error de muestreo del 10% con un nivel de confianza del 95%. La variabilidad de los estratos (Tabla 1), se estimó en función del tamaño de las explotaciones.

**Tabla 1.** Calculo de predios a encuestar.

Estratos	Rangos	N° predios	s*	P(N/Nj)	nj*
1	0-20	4	1.29	14	0.6
2	20-40	14	4.183	4	2.3
3	40-60	5	1.58	11.2	0.83
4	60-80	5	1.58	11.2	0.83
5	80-100	7	2.16	8	1.16
6	>100	21	6.204	2.6	3.5
<b>6</b>		<b>56</b>			<b>9.076</b>

s: Desviación estándar.

nj: tamaño de la muestra en e *j*-ésimo estrato.

### 2.2.1. Aplicación encuesta socioeconomica.

Previo a la aplicación de encuesta en terreno (Anexo I), se utilizó la información que posee el servicio de impuesto internos referente a predios y propietarios del área de estudio y se cotejo con la información de la encuesta realizada por Olave (2001), de donde se seleccionaron en forma aleatoria los roles de los predios a encuesta según la asignación definida por estrato. Obtenidos los roles y antecedentes de los propietarios estos se llevaron a un mapa de la subcuenca utilizando el SIG ArcView GIS 3.2<sup>a</sup>, y fueron visitados en dos oportunidades con la colaboración de un funcionario del Servicio Agrícola Y Ganadero (SAG).

### 2.3. Caracterización del Agroecosistema.

En este paso se describe el área de estudio, que caracterizan el sistema de manejo desde el punto de vista de sus determinantes:

- a) Determinantes Biofísicas: Como vegetación, clima, suelo y características fisiográficas.
- b) Determinantes Tecnológicas y de Manejo: La Caracterización se centro en: tipo de especies manejadas, sucesión de cultivo y arreglo espacial (monocultivo, policultivo), Tecnología empleada, Manejo de suelo, Manejo de plagas.
- c) Socioeconómicas y culturales: Identificación de los productores y unidad de producción, Nivel económico, objetivos de la producción, escala de producción (tamaño de la unidad productiva), Número de productores que constituyen la unidad de análisis y Tipo de organizaciones.

Para el punto c) en particular, se caracterizo a partir de bibliografía, Información Institucional, y la visita a propietarios agrícolas, los cuales fueron entrevistados en los meses de Abril y Septiembre del año 2004.

La caracterización del agroecosistema desde el punto de vista biofísico, tecnológico y de manejo; puntos (a y b), se detallan a continuación:

### 2.3.1. Vegetación.

La vegetación original se obtuvo de consultas a estudios realizados de la vegetación ribereña de la subcuenca y de bibliografía referente a la vegetación original del sur de Chile.

### 2.3.2. Clima.

La Caracterización agroclimática de la cuenca se obtuvieron a través de la consulta a la “Zonificación Agroclimática de la IX Región” según Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP 1982). Los valores de los distintos parámetros corresponden a líneas iso que recorren la cuenca.

### 2.3.3. Características fisiográficas.

Las características de geomorfología y topografía se obtuvieron de información proveniente del SIG Regional.

### 2.3.4. Determinantes Tecnológicas y de Manejo

Los sistemas de cultivos existentes en la zona de estudio, el manejo de suelo y la sucesión de cultivos, se obtuvieron mediante la información generada por Olave (2001), la cual fue corroborada por Aguila (2003) y la tecnología empleada en este sistema fue obtenida de entrevista a productores.

### 2.3.5. Determinantes socioculturales y económicas

Los aspectos socioeconómicos y culturales fueron determinados a través de la encuesta que se aplicó a los agricultores de la Subcuenca del Río Traiguén.

Los datos obtenidos de esta sección permitieron elaborar un cuadro comparativo entre el sistema de referencia y el alternativo, los que reflejan aspectos generales de ambos sistemas, lo que se observa en la (Tabla II) donde se compara el sistema de referencia (área de estudio), con un sistema alternativo (ideal), el cual fue definido con apoyo de bibliografía y consulta a expertos.

**Tabla II.** Comparación entre sistema referencia y alternativo.

	Determinante agroecológica	Sistema de manejo de referencia subcuenca del Río Traiguén	Sistema de manejo alternativo (ideal)
	Biofísicas		
<b>Manejo Del Suelo</b>	Especies y variedades manejadas		
	Sistema de cultivo		
	Tecnología empleada		
	Mano de obra		
	Fertilización		
	Prácticas de conservación		
	Manejo de plagas		
<b>sociales, económicas y Culturales</b>	Características de los productores		
	Objetivo de la Producción		
	Características de la organización para la producción.		

#### 2.4. Determinación de los puntos críticos del sistema.

Se realizó una identificación de los puntos críticos del sistema, en las tres áreas de evaluación: Ambiental, económico y social; los puntos críticos son conceptos que fortalecen o limitan la sustentabilidad, basados en los atributos generales de sustentabilidad (productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad, adaptabilidad y autosuficiencia).

Para identificar dichos puntos, se realizó una entrevista informal a un servicio público, el cual realiza monitoreos periódicos de las aguas del Río Traiguén y fiscalización en el sector en estudio (Servicio Agrícola y Ganadero SAG). Además se tomaron en cuenta las características básicas ejemplificados en los atributos de sustentabilidad. Para que la determinación de los puntos críticos fuera más participativo; se realizó una visita a los predios del sector y se hicieron preguntas que permitieran corroborar y ampliar los puntos críticos ya definidos.

#### 2.5. Selección de criterios de diagnóstico e indicadores.

En este paso se procedió a identificar los diferentes criterios de diagnóstico e indicadores que permitan evaluar el grado de sustentabilidad de los agroecosistemas del área de estudio, los criterios de diagnósticos describen los atributos de sustentabilidad siendo vínculo entre puntos críticos e indicadores. Así por medio del análisis de los puntos críticos se determinan los criterios de diagnóstico.

Luego se derivan los indicadores de sustentabilidad; para cubrir adecuadamente un criterio de diagnóstico muchas veces es necesario un conjunto de indicadores.

Para cada criterio seleccionado se genera un listado de indicadores, de los cuales se derivan los indicadores estratégicos.

## 2.6. Determinación de indicadores de sustentabilidad.

Para determinar los indicadores de sustentabilidad se utilizó la información generada de la encuesta, trabajos anteriores realizados en el sector, consulta a expertos y bibliografía.

### A. Indicadores Ambientales

Los indicadores que se evaluaron fueron los siguientes:

1. Contaminación por utilización de plaguicidas.
2. Contaminación Bacteriológica por Purines.
3. Diversidad de especies.

### B. Indicadores Sociales

Los indicadores que se evaluaron fueron los siguientes:

1. Calidad de vida.
2. Nivel de organización.
3. Demanda de Trabajo.

C. Indicadores Económicos

Los indicadores que se evaluaron fueron los siguientes:

1. Rendimiento de cultivos.
2. Retorno Económico del principal cultivado (trigo).
3. Seguro ante siniestros.
4. Comercialización de productos.

2.7. Medición y monitoreo de los indicadores

Este paso incluye el diseño de los instrumentos de análisis y obtención de información deseada, ya sea por métodos indirectos o directos, entre otros tenemos:

- a) Revisión bibliográfica.
- b) Medición directa.
- c) Establecimiento de parcelas.
- d) Modelos de simulación.
- e) Encuestas.

f) Entrevistas semiestructuradas formales e informales.

Para este trabajo se utilizaron técnicas indirectas, utilizando los métodos: a, e y f.

Se muestra a continuación los indicadores finales, su forma de medición.

## 2.8. Indicadores muestreados y forma de medición.

Primero deben determinarse los umbrales o valores óptimos por medio de una revisión bibliográfica e inferencias propias del autor, que justifiquen la valoración en sus distintos umbrales que son propios de cada indicador, existiendo indicadores cuantitativos y cualitativos.

Para integrar los resultados se utiliza técnica mixta, la cual combina información numérica y gráfica. La numérica representa la parte cuantitativa de la técnica y en esta, se determinan índices por indicador los que representan un valor numérico con respecto del valor óptimo o umbral, luego estos índices por indicador son llevados a una representación gráfica (parte cualitativa de la técnica), aquí el método popularizado, es el grafico Ameba.

Cada eje de este gráfico representa un indicador y en estos ejes, se muestran los valores obtenidos por los índices, también; en el mismo diagrama se encuentra representado el sistema alternativo, correspondiéndole a él los valores óptimos o umbrales representados por el índice; de esta forma se pueden comparar ambos sistemas de manera gráfica.

Para la determinación de los índices se tomo lo propuesto por Taylor et al. ( 1993 en Masera et al. 2000), el cual asigna índices numéricos a cada indicador, los que varían según que tanto cumplen con el valor de referencia o umbral determinado, pudiendo tomar también valores negativos, dentro de los mismos rangos; esto último tiene que ver con que tanto aporta al funcionamiento del sistema, si negativa o positivamente, en este caso los valores de los índices varían entre(-3); (0); (3), dependiendo del indicador.

La información se llevó a matrices de doble entrada, por productor, en el que se muestra por indicador, el valor umbral obtenido y el valor numérico por índice. La sumatoria de los índices de cada indicador da el índice de sustentabilidad por productor. Con la sumatoria de los valores óptimos de cada índice se obtiene el índice de sustentabilidad ideal, luego se compara el índice de sustentabilidad ideal con el valor real obtenido por cada productor y se agrupan los índices por productor, por medio de una tabla de distribución de frecuencia, lo cual permite establecer los rangos de sustentabilidad.

### 2.8.1. Determinación de umbrales e índices por indicador

#### A. Indicadores Ambientales

##### 1.- Indicador: Contaminación por uso de plaguicidas.

Los resultados de la encuesta realizada por Olave (2001) a los agricultores de la subcuenca del Río Traiguén (Anexo V) y el listado de la Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de productos Fitosanitarios Agrícolas (AFIPA) al ser

comparados dio como resultados que de los 12 pesticidas utilizados en la subcuenca para cultivos agrícolas un porcentaje importante estaba por sobre lo recomendado.

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla III A.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
<b>Trigo:</b> Compuesto Tordon	
Mayor a 125 cc/ha : Malo	-2
125 cc/ha : Nulo	0
Menor a 125cc/ha : Malo	-1

**Tabla III B.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
Compuesto Aliado	
Mayor a 8 g/ha Malo	-2
6 - 8 g/ha Nulo	0
Menor a 6 g/ha Malo	-1

**Tabla III C.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
Compuesto Topik	
Mayor a 250 g/ha Malo	-2
250 g/ha Nulo	0
Menor a 250 g/ha Malo	-1

**Tabla III D.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
<b>Raps:</b> Compuesto Tordon	
Mayor a 180 cc/ha Malo	-2
180 cc/ha Nulo	0
Menor a 180 cc/ha Malo	-1

**Tabla III E.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
<b>Raps:</b> Compuesto Vitovox flo	
Mayor a 250 cc/kg Malo	-2
250 cc/kg Nulo	0
Menor a 250 cc/kg Malo	-1

**Tabla III F.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
<b>Avena:</b> Compuesto Aliado	
Mayor a 8 g/ha Malo	-2
6 - 8 g/ha Nulo	0
Menor a 6 g/ha Malo	-1

**Tabla III G.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
<b>Cebada:</b> Compuesto Aliado	
Mayor a 8 g/ha Malo	-2
6 - 8 g/ha Nulo	0
Menor a 6 g/ha Malo	-1

2.- Indicador: Contaminación bacteriológica por purines.

La contaminación orgánica es producto del vertimiento directo de aguas residuales ya sea de descargas cloacales o de planteles de ganado estabulados (CONAMA,2001).

Para el año 2002, Téllez (Anexo V), estableció para la subcuenca del río Traiguén que las descargas provenientes del criadero de cerdos del Fundo Miraflores alteraba la calidad del agua del río Traiguén.

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla IV.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
Menor a la N CH 1333. (Muy Bueno)	1
Establecido por N CH 1333. (Bueno)	0
Mayor a la N CH 1333. (Malo)	-1

3.- Indicador: Diversidad de cultivos.

La diversidad de cultivo permite que los agroecosistemas sean más resistentes a las plagas y además permite a los agricultores no ser económicamente dependientes de un solo tipo de cultivo (Alvarado 2004).

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla V.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
4 cultivos: Muy bueno	2
3 cultivos: Bueno	1
2 cultivos: Malo	-1
1 solo cultivo: Muy malo	-2

B. Indicadores Sociales.

1. Indicador: Demanda de trabajo.

La fuerza de trabajo ocupada en el sector rural, paso de un 17.9% a un 13% en 1998, así la demanda total presento una disminución del 10% en el periodo 1990-1998 (MIDEPLAN 2000).

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla VI.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
> 1 trabajador por 20 ha. Alto	2
1 trabajador cada 20 ha. Media	1
< 1 trabajador por 20 ha. Bajo	-1

2. Indicador: Nivel de organización.

Las organizaciones campesinas facilitan el desempeño, gestión y desarrollo de procesos económicos y sociales, obteniendo mejores precios en la venta de sus productos y beneficios sociales (Alvarado 2004).

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla VII.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
Nivel de organización:	
No participa Nulo	0
Religiosa (asiste) Malo	1
Social Regular	2
Gremial Bueno	3

3. Indicador: Calidad de Vida.

El concepto de calidad de vida se asocia con el desarrollo, precisamente cuando predominan impactos positivos, en virtud de lo cual el desarrollo puede entenderse ajeno a metas de consumo o a lo que se llama “standard” de vida (Contreras 1994). A partir

del “índice de Calidad de vida” (Anexo VI), elaborado por Contreras et al. (1994) y modificado por el autor.

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla VIII.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
3125 - 1025 Ptos. Alta	2
1024 - 245 Ptos. Media	1
245 - 1 Ptos. Baja	-1

C. Indicadores Económicos.

1. Indicador: Comercialización de sus productos.

La comercialización de los productos puede ser ventajosa si se realiza de manera directa ya que el dinero recaudado por la venta de los productos pasara completamente a las manos del productor y desventajas al comercializarse mediante intermediarios ya que solo una parte de las ganancias pasara a los productores.

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla IX.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
Tipo de comercialización:	
Directa (Bueno)	2
Directa e intermediarios (Regular)	1
Solo intermediarios (Malo)	-1

2. Indicador: Rendimiento de cultivos.

Las estadísticas proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) permitieron comparar los rendimientos registrados para distintos periodos (Anexo VII), con los rendimientos registrados por la encuesta para los cultivos del periodo 2003-2004.

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla X.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador		Valoración numérica del índice
100% cultivo sobre promedio nacional:	Optimo	3
50% cultivo en el promedio nacional:	Muy bueno	2
50-100% cultivo bajo promedio nacional:	Regular	1

3. Indicador: Retorno económico del principal cultivo (trigo).

Para determinar la rentabilidad del Trigo, se realizó un análisis económico (Anexo VII).

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla XI.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
Sobre 32.91% Alta rentabilidad	3
32.91% Media rentabilidad	2
Bajo 32.91% Baja rentabilidad	1

4. Indicador: Seguros ante siniestros.

En la agricultura inciden factores ambientales, económicos y sociales que hacen que esta actividad involucre un alto nivel de riesgo. Los riesgos a los que está expuesta pueden relacionarse con eventos climáticos u otros asociados al hombre como la

disponibilidad de capital de trabajo e inversión (FAO 2001).

La evaluación fue la siguiente:

**Tabla XII.** Valores de indicadores e índices.

Valoración del indicador	Valoración numérica del índice
Contrata seguros:	
Si (Bueno)	1
No (Malo)	-1

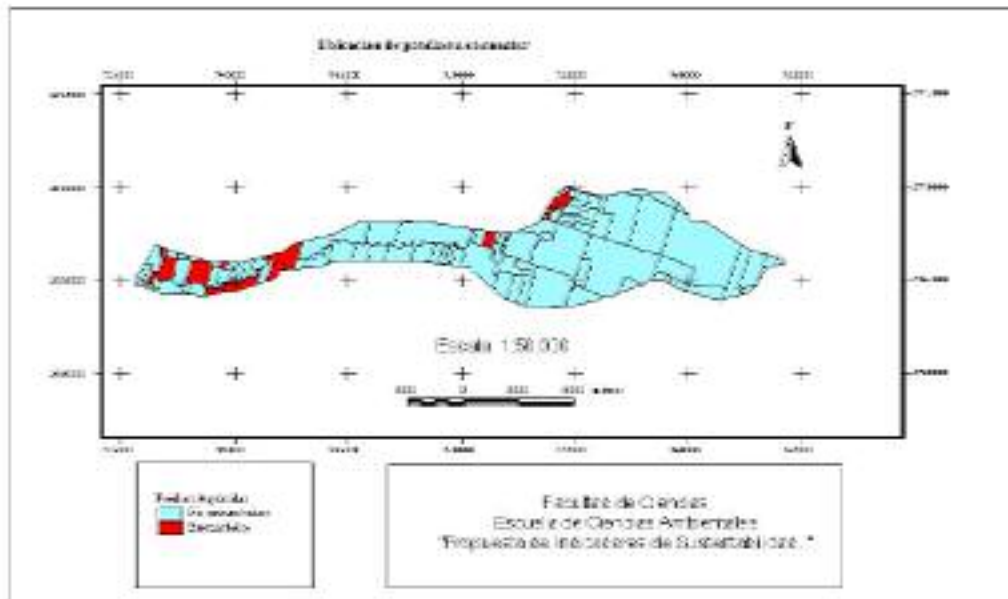
## 2.9. Actores de la Gestión Ambiental y sus competencias

Para definir los actores en la gestión y su competencia, se utilizó la información generada por Duran (2000), diagnóstico de la gestión en el municipio de Victoria, información de la encuesta y apoyó de bibliografía referente al tema.

## 5. RESULTADOS

### 3.1. Encuesta socioeconómica

el siguiente mapa (Figura 6), muestra los 16 predios de la subcuenca del río Traiguén que fueron encuestados.



**Figura 3.** Carta de ubicación de los predios encuestados.

### 3.2. Caracterización del agroecosistema en estudio

La Tabla XIII presenta una comparación entre el sistema de manejo agrícola en estudio y un sistema de manejo alternativo o ideal, en esta tabla están presentados de manera resumida cada una de las determinantes agroecológicas que se relacionan con el uso del suelo y elementos socioeconómicos y culturales que dan cuerpo a ambos sistemas.

**Tabla XIII.** Comparación del sistema de referencia con el sistema alternativo (ideal).

	<b>Determinante agroecológica</b>	<b>Sistema de manejo de referencia subcuenca del Río Traiguén</b>	<b>Sistema de manejo alternativo (ideal)</b>
	<b>Biofísicas</b>	Clima: Templado cálido. Altura: 350 m.s.n.m. Precipitaciones: 1500 a 2000 mm. Vegetación original: Bosque Roble-Laurel-Lingüe y de Rauli-Temo-Pitra. Pendientes:15%. Terrenos de lomajes. Suelos: Clase III, de cultivo moderado con fertilidad baja. (1)	
<b>Manejo Del Suelo</b>	<b>Especies y variedades manejadas</b>	Cereales: Trigo, Avena, Cebada y Triticum (mezcla Centeno y Trigo) y Raps.	Mayor variedad de cultivos e introducción de sistema pastoril, para una mayor diversidad. (2)
	<b>Sistema de cultivo</b>	De tipo intensivo en secano de interior.	Secuencia y rotación de cultivos múltiples, en secano de interior. (2)
	<b>Tecnología empleada</b>	De tipo mecanizado.	Mecanizado y manual. (2)
	<b>Mano de obra</b>	Baja	Media a alta. (2) (5)
	<b>Fertilización</b>	De tipo química.	Aplicación de fertilizantes definidos de acuerdo a las necesidades de los cultivos. (3)
	<b>Prácticas de conservación</b>	En algunos casos, Cero Labranza.	Cero Labranza, Secuencia de cultivos y rotación. Barbechos manejados y cortavientos. (3)
	<b>Manejo de plagas</b>	Utilización de funguicidas, herbicidas, acaricidas de manera indiscriminada.	Dosis variable de plaguicida, según su necesidad (agricultura de precisión). (3)

continuación Tabla XIII.

<b>Culturales y sociales, económicas</b>	<b>Características de los productores</b>	Pequeños, medianos y grandes productores.	Pequeños, medianos y grandes productores. (4)
	<b>Objetivo de la Producción</b>	Obtener ingresos monetarios.	Obtener ingresos monetarios.
	<b>Características de la organización para la producción</b>	Organización insipiente, de tipo gremial denominado "Grupo de Transferencia tecnológica, Victoria"	Organización de productores consolidada, de manera de fortalecer la organización campesina en distintos ámbitos. (4)

**Fuentes:**

- (1) IGM (1985), Olave (2001), Peralta (1976) y Muñoz (1984),
- (2) Altieri (1998) Agroecología: Dinámica productiva de la agricultura sustentable.
- (3) CONAMA, INIA (2001) Manual de buenas prácticas agrícolas.
- (4) Masera et al., (2000) Sustentabilidad y Manejo de recursos naturales.
- (5) Consulta a expertos: Rodrigo Palma. Magíster en Limnología (SAG), Cinthia Galloso Ingeniero Agrónomo (INDAP) y Cesar Illanes Ingeniero agrónomo (UFRO).

### 3.3. Determinación y evaluación de los indicadores de sustentabilidad.

#### 3.3.1. Puntos críticos del sistema.

Para cada atributo de sustentabilidad del sistema se determinaron puntos críticos (Tabla XIV), para el primer atributo del sistema se identificaron dos puntos críticos, para el segundo atributo se identificaron también dos puntos críticos y para el tercero y cuarto atributo se identificó un punto crítico por cada uno.

**Tabla XIV.** Puntos críticos por atributo en el sistema de manejo agrícola.

<b>Atributos del sistema</b>	<b>Puntos críticos</b>
Productividad	Baja rentabilidad. Baja diversidad de cultivos.
Estabilidad, resiliencia, confiabilidad	Contaminación de cuerpos de agua y suelo. Daño en la producción por condiciones adversas.
Equidad	Alta polarización dentro del sistema.
Autogestión	Falta de organización de los productores.

### 3.3.2 Criterios de diagnóstico.

La Tabla XV muestra los atributos del sistema y los criterios de diagnóstico, en esta tabla se puede observar que se determinaron siete criterios de diagnóstico, para el primer atributo se determinaron dos criterios, para el segundo atributo tres criterios y para un tercer atributo dos criterios de diagnóstico.

**Tabla XV.** Criterios de diagnóstico.

<b>Atributos</b>	<b>Criterios de Diagnóstico</b>
Productividad	Eficiencia Rentabilidad
Confiabilidad Resiliencia, Estabilidad.	vulnerabilidad económica Conservación de recursos Vulnerabilidad social
Auto dependencia	Autosuficiencia Control Organización

### 3.3.3. Indicadores generales y estratégicos.

En la Tabla XVI se observa de manera conjunta los atributos de sustentabilidad, los criterios de diagnóstico, indicadores genéricos y su área de evaluación. Se determinaron un total de diez indicadores, cinco pertenecen al área económica, tres a la social y dos a la ambiental.

**Tabla XVI.** Indicadores de sustentabilidad y área de evaluación.

3.3.3.1 Indicadores estratégicos.

Atributos	Criterios de diagnóstico	Indicadores	Áreas de evaluación
Productividad	Eficiencia	Rendimiento.	Económica
	Rentabilidad	Demanda de trabajo. Relación costo / beneficio.	Social Económica
Confiabilidad	Vulnerabilidad económica	Variabilidad en los precios del principal cereal cultivado.	Económica
Resiliencia,	Conservación de recursos	Contaminación o degradación de recursos naturales.	Ambiental
Estabilidad,	Vulnerabilidad social	Calidad de vida.	Social
Adaptabilidad	Capacidad de cambio e innovación	Superficie por sistema.	Ambiental
Autodependencia	Autosuficiencia, control y organización	Dependencia de recursos externos. Asistencia a asambleas y otros eventos. Dependencia de intermediarios en la comercialización de sus productos.	Económica Social Económica

La Tabla XVII muestra un total de diez indicadores estratégicos, estos se encuentran agrupados por cada área de evaluación, en el área ambiental tres indicadores, en lo social tres y en lo económico cuatro indicadores.

Tabla XVII. Indicadores estratégicos.

<b>Ambientales</b>
Contaminación por uso plaguicida.
Contaminación bacteriológica por purines.
Diversidad de cultivo.
<b>Sociales</b>
Demanda de trabajo.
Calidad de vida.
Nivel de organización
<b>Económicos</b>
Retorno económico principal cultivo.
Seguros ante siniestros.
Comercialización de productos.
Rendimiento de cultivos.

### 3.4. Evaluación de sustentabilidad por productor.

#### 3.4.1. Matrices de doble entrada por productor.

En la matriz de doble entrada (Tabla XVIII), se presenta al total de los propietarios encuestados, donde se observa el indicador por cada ámbito de evaluación, la valoración de tipo cualitativa del indicador, el valor numérico por índice para cada indicador, el máximo valor del índice (19) y el valor final obtenido por cada propietario. La valoración máxima lograda por los productores fue de 12 para el productor N°4 y la mínima fue de -2 para el productor N°16, los restantes productores obtuvieron valores que fueron de 9 a -1 punto.

**Tabla XVIII.** Presentación conjunta de los valores del índice de sustentabilidad por productor.

Indicadores	Valor indicador	Valor optimo índice	Productores															
			Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6	Nº7	Nº8	Nº9	Nº10	Nº11	Nº12	Nº13	Nº14	Nº15	Nº16
Contaminación por plaguicidas	Nulo	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Contaminación bacteriológica	Muy buena	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
Diversidad de cultivos	Muy buena	2	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	1	-1	-1	-1	0
Demanda de trabajo	Alta	2	-1	-1	2	1	-1	2	2	2	-1	2	-1	-1	2	-1	-1	0
Nivel de organización	Buena	3	0	1	2	3	3	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0
Calidad de vida	Alta	2	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Comercialización de productos	Buena	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	0
Rendimiento de cultivos	Óptima	3	3	3	2	3	3	1	1	0	0	1	3	3	2	2	3	0
Retorno económico principal cultivo	Alta	3	3	3	1	3	3	1	1	0	0	3	1	2	1	1	0	0
Seguros ante siniestros	Buena	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	0	0
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>-1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-2</b>

3.4.2. Evaluación comparativa entre el sistema de referencia y el sistema ideal

para cada productor y en general para el agroecosistema .

La representación gráfica de los resultados por cada productor y en conjunto se muestran en los diagramas tipo amibas (Figuras 4 a la 20), donde se comparan el sistema agrícola por propietario y en su conjunto con un agroecosistema ideal. Se pueden observar en estos diagramas que de los 16 productores encuestados solo uno, el productor n° 4 (Figura 7) logro obtener valores óptimos en 5 de los 10 indicadores evaluados y de manera opuesta dos productores n° 9 y n°16 (Figuras 12 y 16) obtuvieron valores máximos u óptimos para 1 solo indicador; el productor n° 5 (Figura 8) obtuvo 4 indicadores con valores óptimos, 5 productores obtuvieron 3 indicadores con valores óptimos, los productores n°3, n°8, n°11, n°12 y n°15 (Figuras 6, 11, 14, 15 y 18) y 7 productores obtuvieron solo 2 indicadores con valores óptimos, los productores n°1, n°2, n°6, n°7, n° 10, n°13 y n° 14 (Figuras 4, 5, 9, 10, 13, 16 y 17) y de manera conjunta (Figura 20) un solo indicador para el agroecosistema agrícola en estudio presenta valor optimo.

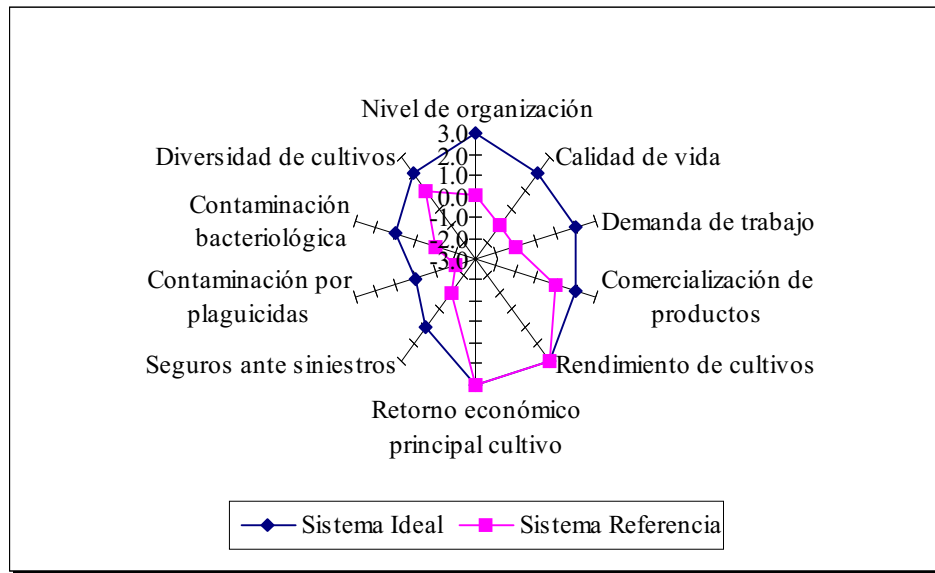


Figura 4: Grafico Amiba Productor 1.

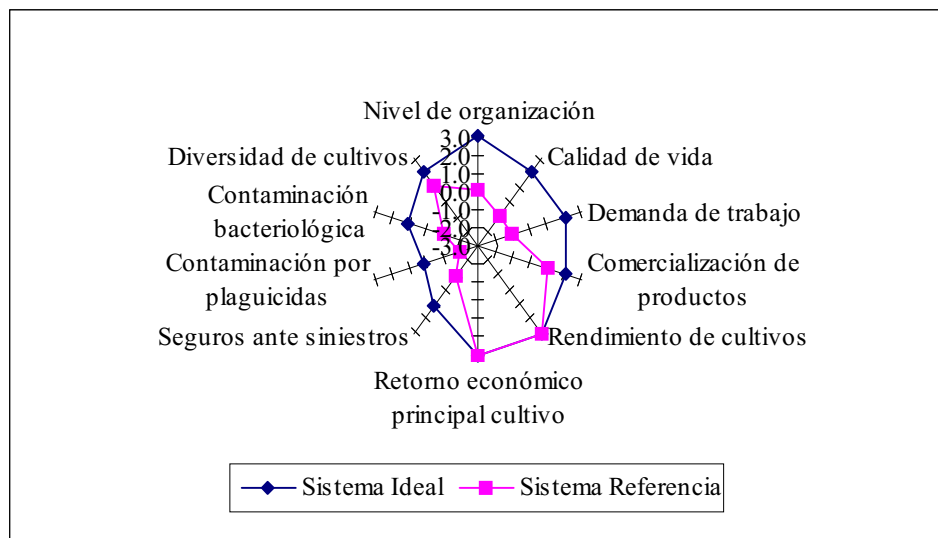


Figura 5: Grafico Amiba Productor 2.

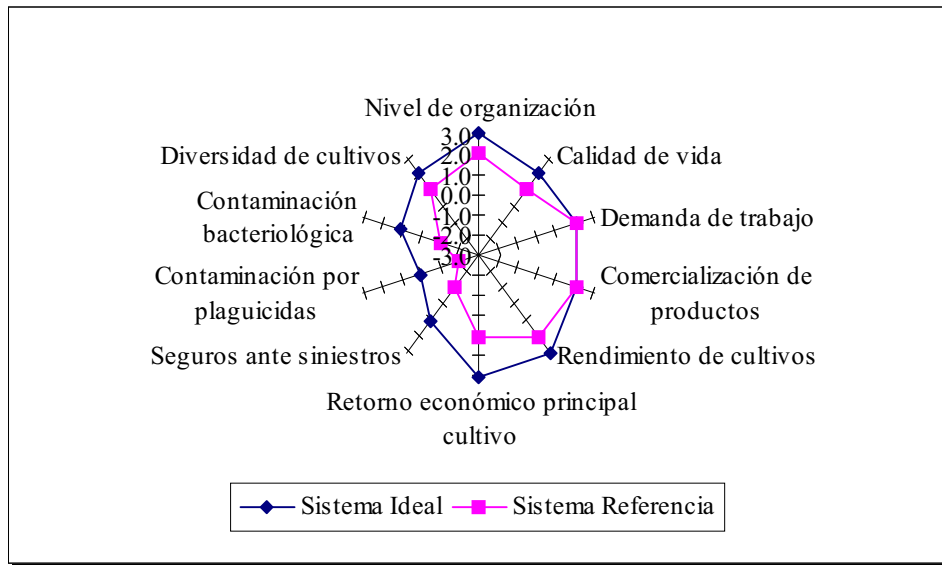


Figura 6: Grafico Amiba Productor 3.

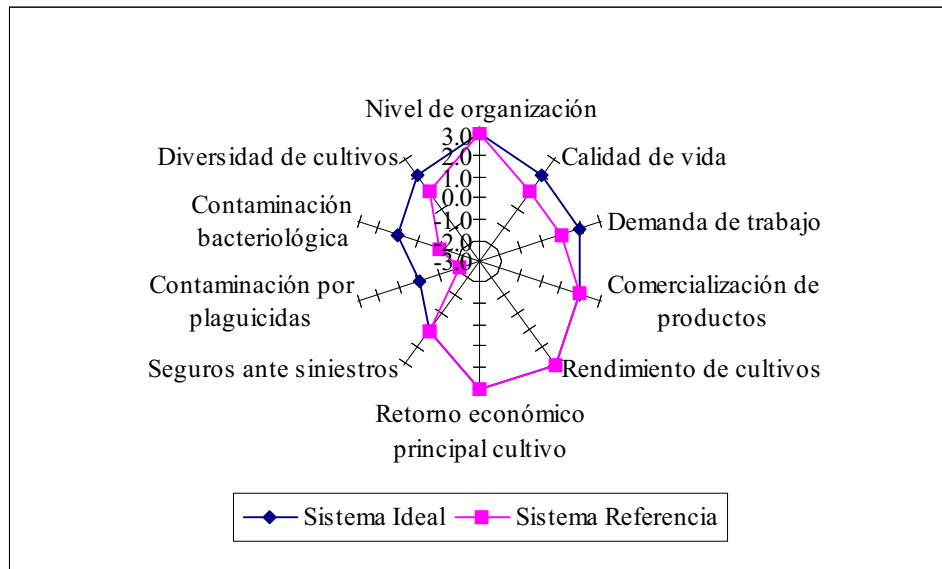


Figura 7: Grafico Amiba Productor 4.

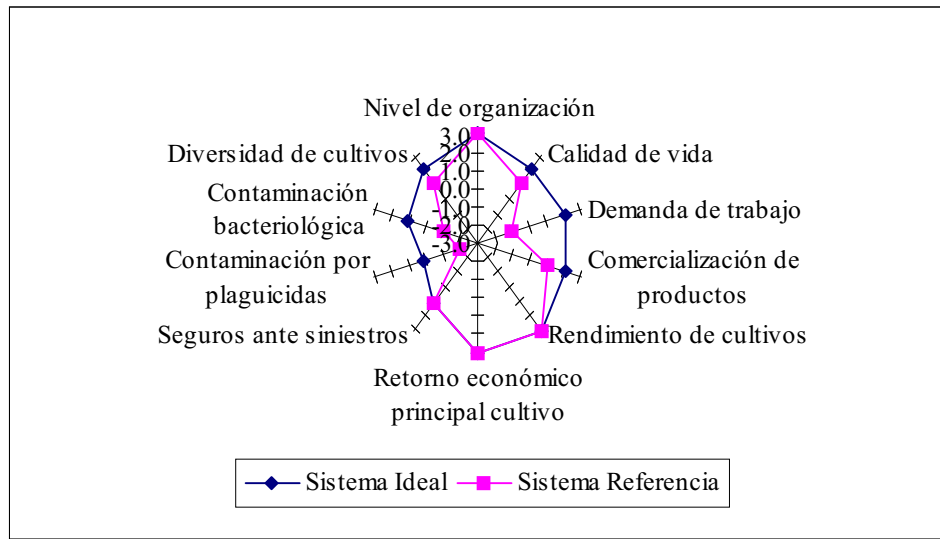


Figura 8: Gráfico Amiba Productor 5.

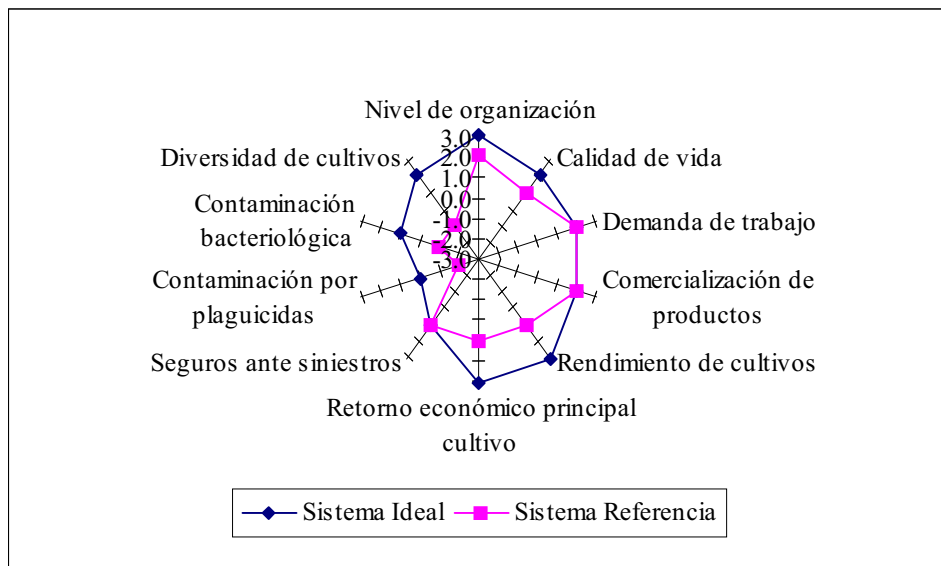


Figura 9: Gráfico Amiba Productor 6.

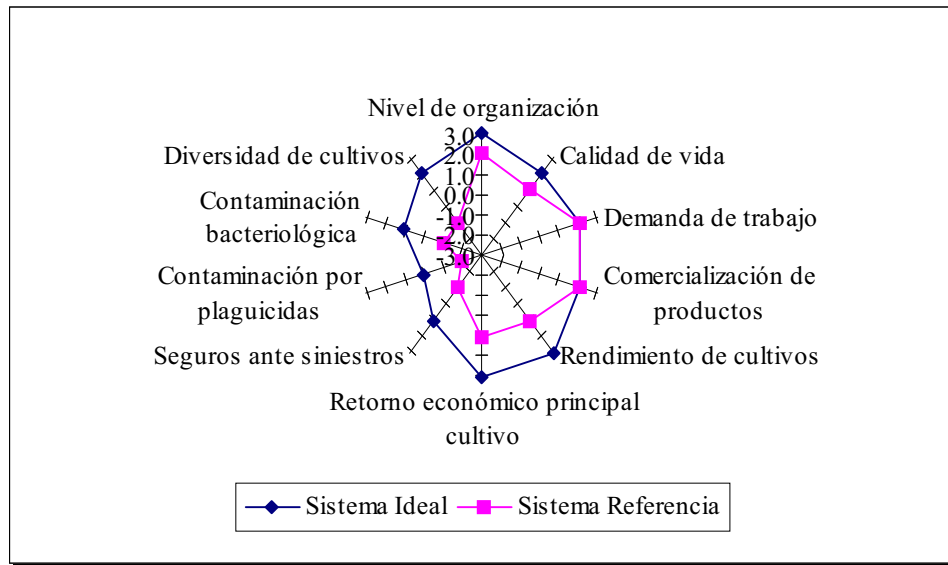


Figura 10: Grafico Amiba Productor 7.

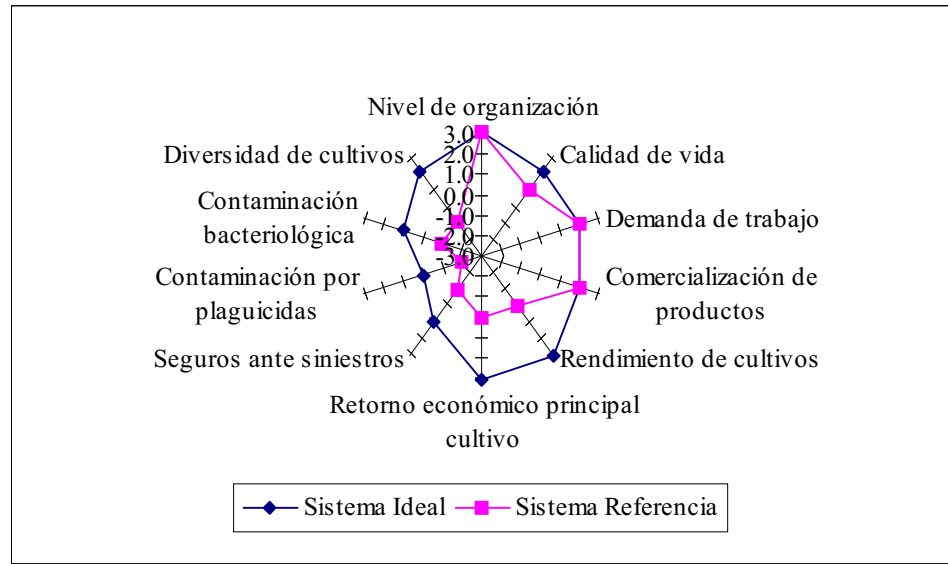


Figura 11: Grafico Amiba Productor 8.

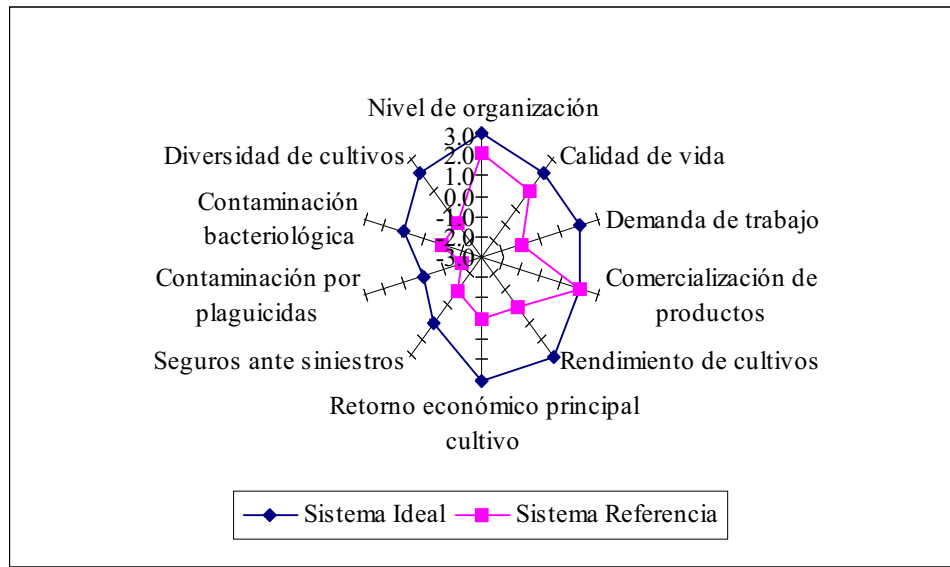


Figura 12: Grafico Amiba Productor 9.

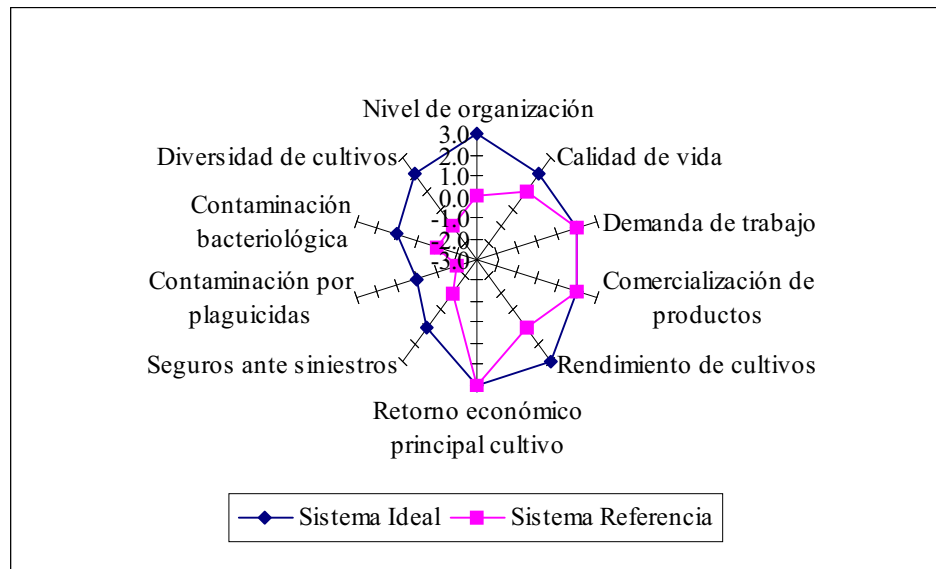


Figura 13: Grafico Amiba Productor 10.

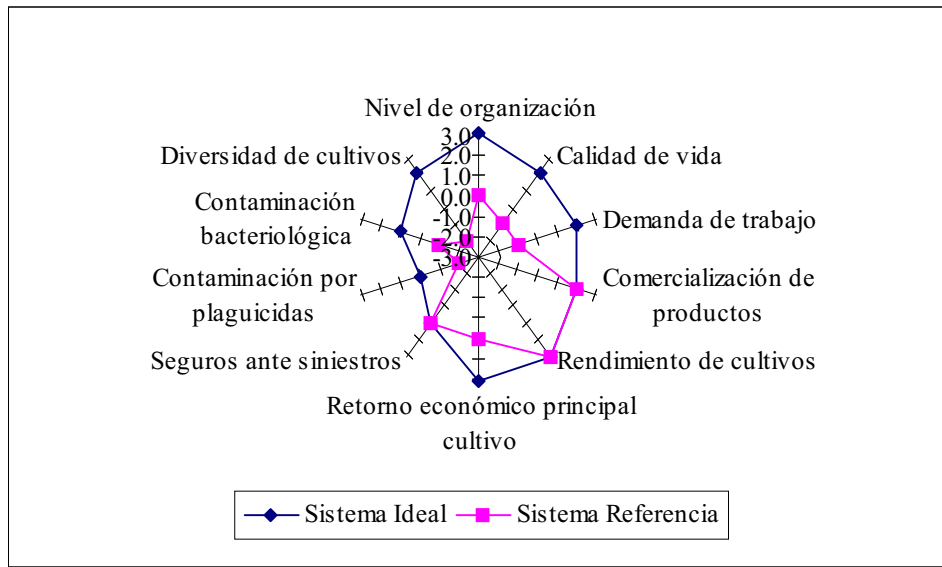


Figura 14: Grafico Amiba Productor 11.

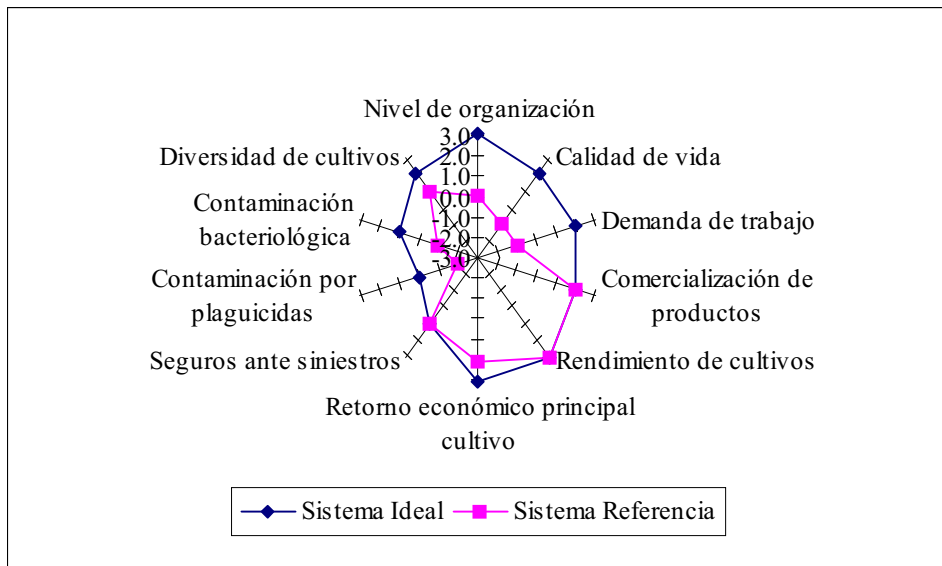


Figura 15: Grafico Amiba Productor 12.

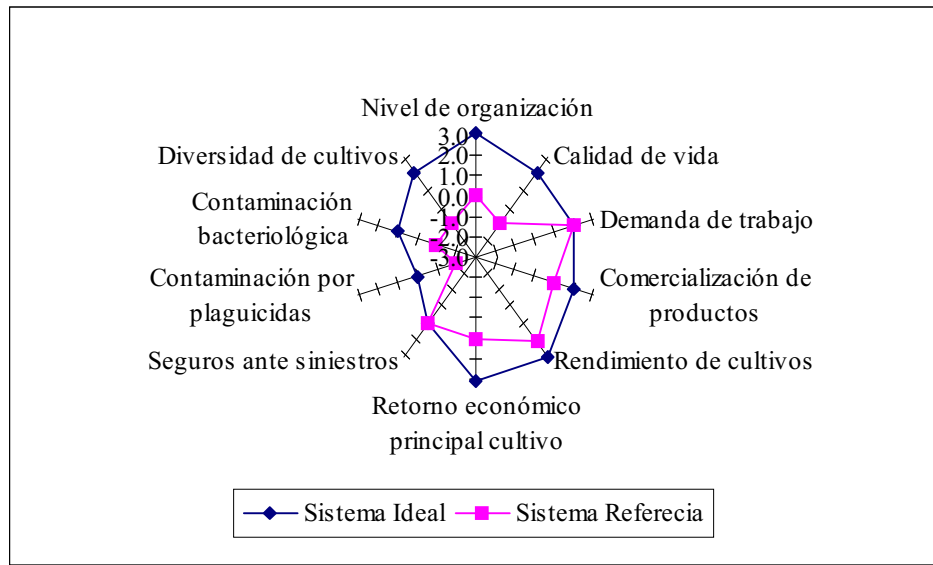


Figura 16: Grafico Amiba Productor 13.

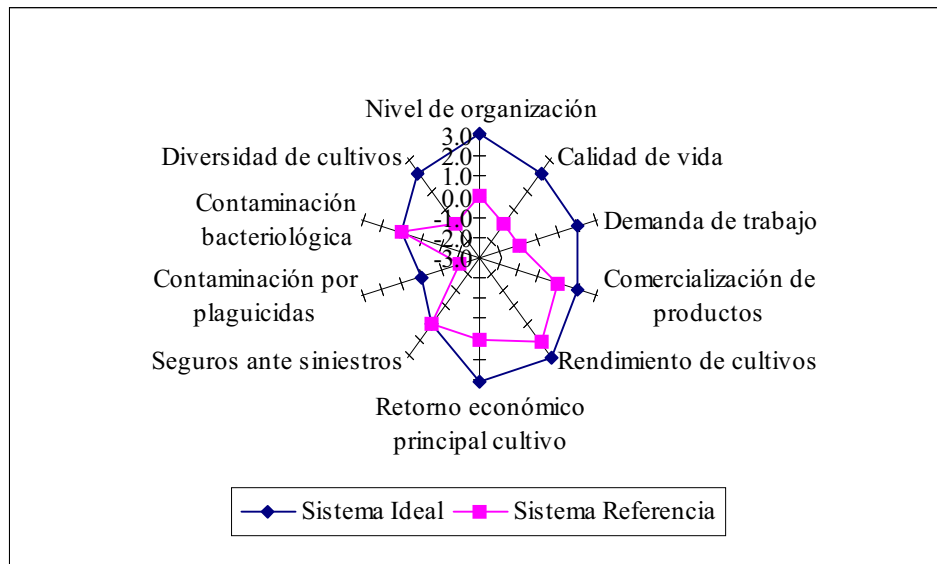


Figura 17: Grafico Amiba Productor 14.

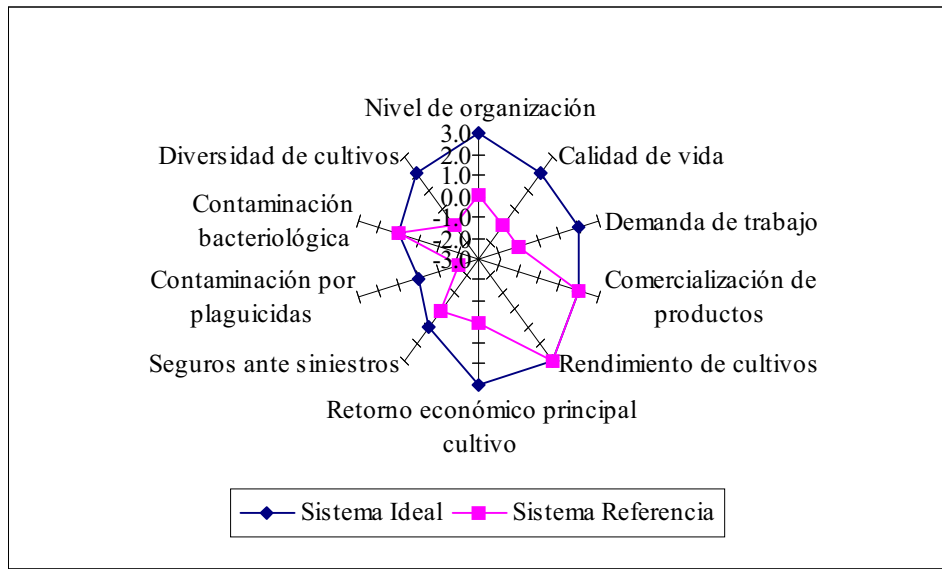


Figura 18: Grafico Amiba Productor 15.

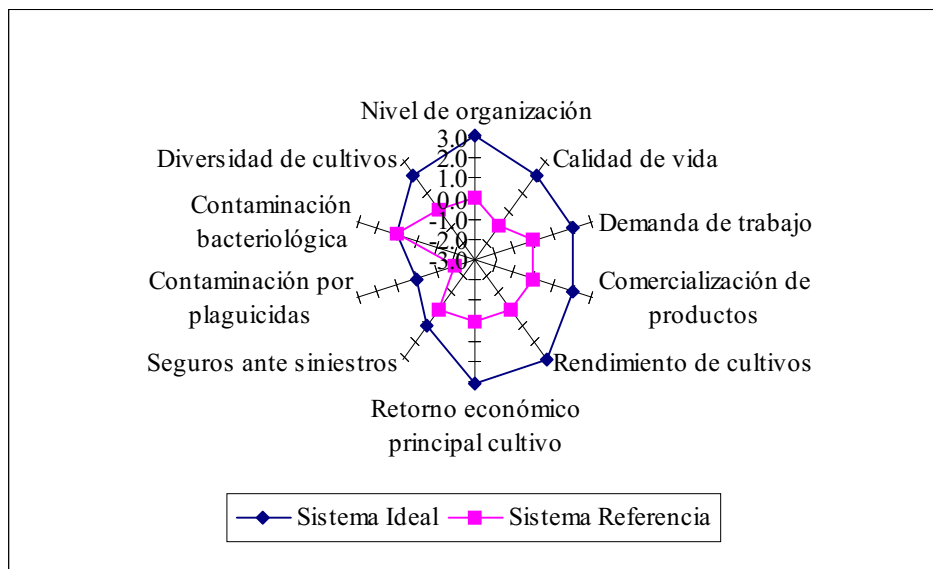
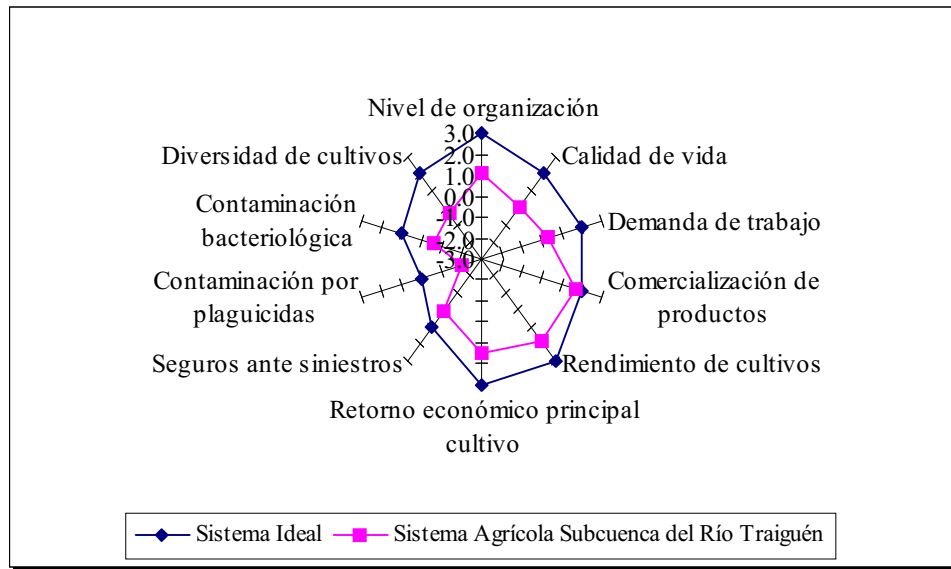


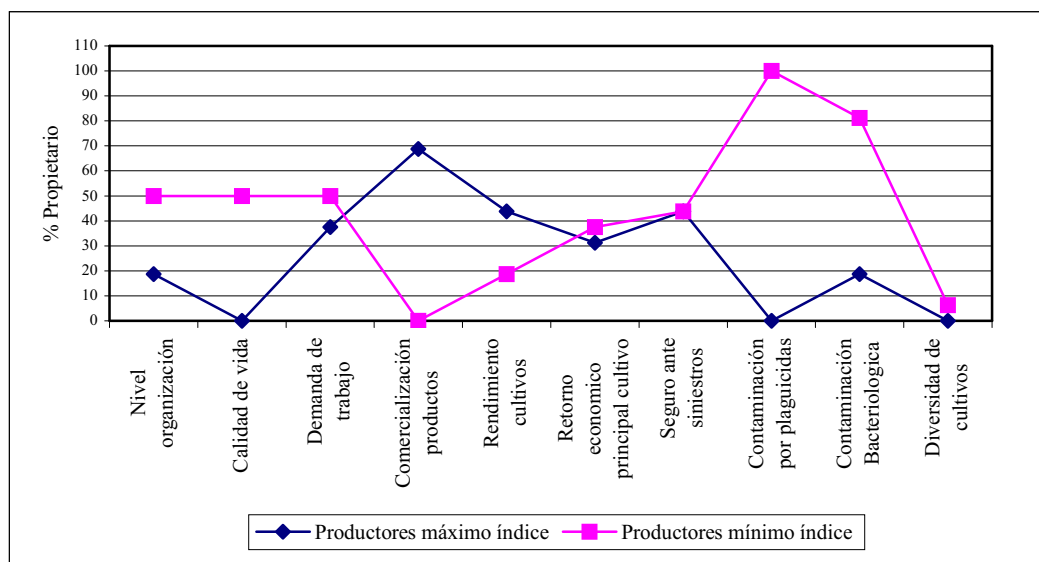
Figura 19: Grafico Amiba Productor 16.



**Figura 20:** Grafico Amiba sistema Agrícola subcuenca del Río Traiguén.

### 3.5. Valores máximos y mínimos alcanzados por los productores

Se observa en el grafico de frecuencia (Figura 24), que del total de los indicadores evaluados (10), el 100% de los productores obtuvo valor mínimo en el indicador contaminación por plaguicidas, un 68.75% obtuvo valor máximo para el indicador comercialización de productos y un 50% obtuvo valor mínimo para 3 indicadores: Nivel de organización, calidad de vida y demanda de trabajo.



**Figura 20.** Porcentajes de productores con valores de índice óptimos y mínimos.

3.6. Rangos de sustentabilidad establecidos según índices de sustentabilidad por productor.

Al establecerse los rangos de sustentabilidad (Tabla XIX), se pudo observar que de los 16 productores encuestados, 6 estarían en el rango de muy baja sustentabilidad (37.5% del total), 7 se encontrarían en el rango de baja sustentabilidad (43.75%), 2 estarían en el rango de media sustentabilidad (12.5%), 1 estaría en el rango de alta sustentabilidad (6.25%) y ninguno alcanzaría el óptimo de sustentabilidad.

**Tabla XIX.** Rangos de sustentabilidad basados en los índices de sustentabilidad por productor.

Sustentabilidad	Rangos de sustentabilidad	Nº Predios	Porcentaje (%)
Muy alta	15.2-19	0	0
Alta	11.4-15.2	1	6.25
Media	7.6-11.4	2	12.5
Baja	3.8-7.6	7	43.75
Muy Baja	0 - 3.8	6	37.5

### 3.7 Gestión ambiental: actores, su competencia e instrumentos.

La gestión ambiental puede ser entendida, como un proceso social dirigido a la mediación de conflictos ambientales, apuntando a hacer explícitos los conflictos latentes que están presentes en el territorio e involucran a la ciudadanía en un proceso de construcción y gestión de una agenda local. (Fracasso 1999)

Por actores se entiende a todas las personas, comunidades e instituciones que intervienen directa o indirectamente, activa o pasivamente, en el proceso de gestión.

Dentro del territorio municipal hay diversos tipos de actores a quienes le compete desempeñar, coordinar y concentrar distintas modalidades de acción, muchas de ellas complementarias.

#### Individuos y Familias:

Pueden actuar sobre los problemas ambientales dentro de su hogar y su entorno más inmediato, modificar sus comportamientos dañinos y unirse a otros formando parte de diversos tipos de organizaciones.

#### Organizaciones Territoriales:

Junta de vecinos, centro de madres, Asociaciones de regantes, Asociación de Propietarios, Etc.

Organizaciones funcionales:

Sindicales, empresariales, gremiales, políticos, religiosos, culturales, etc.

Medios de Comunicación:

Medios de difusión masiva y directa.

Entidades académicas y de estudios:

Universidades, Centro superiores de estudios e investigación, organizaciones no gubernamentales, consultorías profesionales, etc.

Organismos públicos:

Ejecutivo, ministerios, justicia, secretarías regionales ministeriales, parlamento, poder judicial, municipios, incluyendo sus respectivas corporaciones.

Empresas y Servicios Públicos:

De agua potable, Alcantarillado, correos, gas, transporte y comunicaciones, etc.

Empresas Privadas:

Grandes, medianas y pequeñas empresas, así como microempresas y empresas informales, tanto en su dimensión administrativo – financiero como laboral.

### El ámbito local en la gestión ambiental.

Lo local, como un territorio determinado geográficamente por una instancia administrativa, permite en forma privilegiada al individuo, la familia y las organizaciones vecinales reaccionar ante situaciones ambientales que afectan su hogar y su entorno inmediato. Por otra parte, hace posible que estos actores puedan relacionarse directamente con el municipio, servicios educacionales y de salud, empresas y demás instituciones locales para influir a actuar en forma coordinada frente a impactos ambientales negativos.

En este sentido, la gestión ambiental local está vinculada con la determinación de atribuciones y con el desarrollo de la capacidad de las personas, familias, organizaciones, instituciones públicas y privadas, para que –por si solas y en forma compartida- lleven a cabo acciones concretas de gestión ambiental que afecte a un territorio. (Gross 1998)

### Principales instrumentos de la gestión ambiental.

Los principales instrumentos de la gestión ambiental son prohibición o restricción de algún recurso o sistema ambiental. En el caso de cuotas, vedas de extracción o explotación, derechos o concesiones sobre determinados recursos y exclusión o restricción de su uso o explotaciones.

También existen instrumentos como zonificaciones, permisos de establecimientos y operación de actividades específicas siguiendo un conjunto de pautas ambientales, permisos de uso o explotación de determinados recursos sujetos a la aprobación previa de los planes relativos a su manejo. Ambos tipos de instrumentos pueden combinarse para lograr una gestión ambiental efectiva.

Entre los principales instrumentos de gestión se pueden señalar:

- Instrumentos de evaluación financiera.

Análisis costo/beneficio (ACB)

- Instrumentos de evaluación económica.

Análisis costo/beneficio económico (ACBE)

- Instrumentos de evaluación social.

Análisis costo/beneficio social (ACBS)

Análisis costo/efectividad (ACE)

- Instrumentos de evaluación de impacto ambiental (EIA).

Listados, diagramas de flujo (identificación)

Matrices, índices, mapas de superposición, enfoque de modelaje, etc.

- Instrumentos de gestión administrativa.

Económicos: Cargos o gravámenes (gravámenes de efluente, a los productores, gravámenes a administrativos e impuestos diferenciados).

Subsidios: Concesiones, prestamos preferenciales, rebaja de impuestos o de cargos, exenciones tributarias.

Creación de mercado: mercados de emisiones, intervención de mercado, seguros de riesgo.

Incentivos compulsivos financieros: Tasa de interés, período de gracia, exigencia de garantía y avales, prestación de asistencia técnica.

- Instrumentos reguladores o normativos.
- Establecimiento de normas estándares y restricciones de carácter ambiental.
- Creación de organismos u otorgamiento de atribuciones de atribuciones ambientales a los existentes.
- Definición de procedimientos administrativos y judiciales que aseguren el cumplimiento de la normativa.

- Instrumentos de ordenación o planificación físico-territorial.
- Nivel nacional:

Políticas territoriales provenientes de prioridades estratégicas nacionales (programas de colonización, apoyo a determinado sector social de la población).

Políticas territoriales derivadas de planteamientos sectoriales como la industria, la minería o la agricultura.

Políticas territoriales provenientes de programas nacionales de actividades económicas.

Políticas territoriales derivadas de estrategias en el campo de la energía, ampliación de infraestructura y transporte.

- Nivel regional:

Políticas de interés de la región en sus aspectos sectoriales y multisectoriales; de comunicación e infraestructura de inclusión social y de utilización racional de los recursos naturales regionales.

- Nivel Local:

Planes reguladores de ocupación territorial urbana, tanto a escala intercomunal como comunal, incluyendo la zonificación por actividades y diseño del espacio ocupado.

- ◆ Localización y existencia de áreas verdes y de recreación.
- ◆ Diseño de infraestructura urbana.
- ◆ Planificación del tránsito y transporte público.
- ◆ Construcción de viviendas sociales, etc.

A continuación se presenta una tabla resumen, donde se encuentran los distintos actores, nivel de acción y los distintos instrumentos de gestión.

**Tabla XX.-Actores, niveles de resolución e instrumentos de gestión.**

Actores	Nivel de acción	Instrumentos de Gestión			
		Políticos	Normativos	Económicos financieros	Técnicos
Municipalidad	Local	Formulación de políticas	Dictación de ordenanzas		Diagnósticos, fiscalización, educación.
Agricultores	Local				Uso de tecnologías alternativas
Empresas Privadas	Regional Local			Inversión	Ejecución de Proyectos.
comunidad	Local				Denuncias
Organizaciones no gubernamentales	Local			Asignación de recursos	Programas de transferencia tecnológica, capacitación.
Servicio de salud del Ambiente	Provincial Local			Monitoreo de aguas, fiscalización	
Servicio Agrícola y Ganadero	Regional Local		Fijación de Normas	Aplicación de sanciones.	

**Fuente:** Gross, (1998).

### Diagnóstico ambiental para la comuna de Victoria

El diagnóstico de gestión Ambiental para la comuna de Victoria ( a la cual pertenece la Subcuenca del Río Traiguén), realizado por Duran el año 2000, y antecedentes de la encuesta aplicada el año 2004, dio como resultado; la identificación de los siguientes actores en la gestión :

- Secretario Municipal.
- SECPLAC.
- Jefe de Obras Municipales.
- Coordinador educación extraescolar.
- Grupo Ecológico Michay.
- Programa de desarrollo rural, PRODER.
- Plan de desarrollo comunal, PLADECO.
- Agrupación de agricultores (GTT, Victoria)
- Servicio Agrícola y Ganadero.
- Empresas Forestales.

#### 4. DISCUSIÓN

Las características de un agroecosistema son el resultado de variables locales como el clima, suelo, las relaciones económicas, la estructura social y su historia. (Altieri 1999).

Las características biofísicas que presenta el agroecosistema son un clima de tipo templado cálido, a una altura de 350 m.s.n.m., con precipitaciones promedios de 1500 a 2000 mm., suelos de clase III los cuales son aptos para cultivo de cereales y praderas, la vegetación original estuvo compuesta por bosques de Roble – Laurel – Lingüe y de Raulí- Temo –Pitra, en la actualidad estos bosques han sido remplazados por matorral secundario como *Chusquea quila*, *Pernettya pumilo* y *Adesmia serrata*.

Sin embargo como se documenta en una investigación reciente Weisser (2003) al realizar el inventario de la vegetación ribereña (Anexo III) de la cuenca del Río Traiguén pudo determinar que especies arbóreas como el Roble estarían presentes con porcentajes de coberturas por sobre el 50%, lo que indicaría la renovación del bosque original.

Por otra parte la encuesta socioeconómica (Anexo I) que se aplico a 16 productores fue realizada con la colaboración del Servicio Agrícola y Ganadero el cual realiza actividades de control y fiscalización en el sector lo que permitió que este trabajo se realizara de manera expedita, se pudo acceder a los predios particulares y contar con la buena disposición de los productores. Esta encuesta permitió caracterizar el agroecosistema desde el punto de vista de la tecnología empleada, utilización del suelo y

de sus componentes socioeconómicas y culturales y finalmente derivar en los indicadores. El sistema agrícola en estudio que abarca una superficie del 50.3% del total de la subcuenca del Río Traiguén se desarrolla principalmente en la parte baja y media de esta, donde predomina el cultivo de cereales principalmente trigo en el 81.25% de los predios y actividades relacionadas con ganadería en algunos casos, la agricultura se realiza de manera intensiva, 100% mecanizada, con utilización de fertilizantes y plaguicidas de tipo químico y practica de conservación cero labranza en el caso de dos propietarios.

Según Olave (2001) las moderadas limitaciones que presenta el suelo para el cultivo de cereales han permitido una intensa actividad lo que se ha caracterizado por una baja diversidad de ambientes y una continua uniformidad en el área cultivable de la subcuenca, lo que ha requerido en varios casos de prácticas de conservación cero labranza. La cero labranza está considerada como la forma más efectiva de reducir la erosión en suelos agrícolas. El principio está basado en la siembra del cultivo sin arar y manteniendo el residuo del cultivo anterior sobre el suelo. CONAMA (2001)

Socioeconómico y culturalmente en este sector se encuentran pequeños, medianos y grandes propietarios los cuales tienen por objetivo común obtener ingresos monetarios, la población de este sector esta compuesta en su mayoría por colonos y sus ingresos netos promedios son de \$432.000 pesos lo que supera las remuneraciones medias mensuales de la actividad agrícola en la región (INE 2003), los cuales provienen de la producción directa en el 43.75% de los casos y en el 50% estos ingresos son mixtos

(ingresos predio y externos), además se pudo establecer que el 100% de los encuestados y su familia posee educación de tipo formal, un 75% tiene asegurada la atención de salud ya que el 37.5% cotiza en instituciones privadas (Isapres), la misma proporción lo hace en una institución pública (Fonasa) y un 18.75% no posee previsión, se atiende de manera particular. Un 50% de los agricultores ha recibido alguna vez subsidios por parte del estado (conservación de suelo y programas de riego) y un 37% no lo ha solicitado.

Por otra parte el sistema ideal (Tabla XIII) con el cual se ha comparado el sistema agrícola es un sistema autosuficiente y diverso, que presenta una mayor diversidad de cultivos y la rotación de cultivos de cobertura lo que permite la regulación de plagas mediante la restauración del control biológico, reciclaje de nutrientes y además presenta la adopción de un sistema mixto (ganado y cultivos) o agroforestal con la introducción de árboles para distintos usos (frutales, de protección y combustible).

Como lo especifica Altieri (1999) La agricultura sustentable se refiere a un modo de agricultura que intente proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante el uso de tecnología ecológica de manejo. Esto requiere que este sistema sea considerado como un ecosistema debido a que no está orientado a la búsqueda de altos rendimientos de un producto en particular, sino más bien en la optimización del sistema como un todo.

Los indicadores que permitieron evaluar el agroecosistema fueron determinados a partir de los atributos o pilares de sustentabilidad: a) Productividad, b) estabilidad, resiliencia, confiabilidad, c) adaptabilidad, d)equidad, e) autodependencia, considerando los 3

ámbitos de la sustentabilidad (ambiental, social y económica), se definieron 10 indicadores estratégicos (Tabla XVII) de los cuales 3 cubrieron el área ambiental, 3 en el área social y 4 del área económica.

Los resultados finales (Tabla XIX) de la evaluación de los indicadores permitieron determinar de manera general que un 81.25% de los productores se encontrarían en el rango de muy baja y baja sustentabilidad, un 12.5% estarían en el rango de media sustentabilidad, un 6.25% en el rango de alta sustentabilidad y ninguno logró estar en el rango de los óptimos de sustentabilidad. El alto porcentaje de productores que se encuentran en los rangos de muy baja y baja sustentabilidad se relaciona con los altos porcentajes de valores de índices mínimos (Figura 20) obtenidos para indicadores del área ambiental y social, se obtuvo que el 100% de los productores alcanzó valor mínimo en el indicador contaminación por plaguicidas debido a que se utilizarían dosis mayores a lo recomendado por la Asociación de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas (AFIPA).

Como lo confirma Olave (2001) los predios agrícolas de la cuenca del Río Traiguén utilizan plaguicidas en porcentajes de 16% a 50% sobre lo recomendado por AFIPA. Estos altos porcentajes de sobreutilización se pueden deber a la baja proporción del plaguicida que alcanza realmente a la plaga para poder lograr los beneficios esperados por los propietarios.

La efectividad de los plaguicidas según (Altieri & Rojas 1999), se deben a que existen evidencias de que frecuentemente menos del 0.1% de los pesticidas aplicados a los cultivos alcanzan realmente a las plagas y más del 99% de los residuos pasan al ecosistema contaminando el suelo, el agua y el aire.

Un 50% de los productores obtuvo valores mínimos en los indicadores: nivel de organización, calidad de vida y demanda de trabajo; la valoración baja obtenida por el indicador nivel de organización se debería a que el 50% de los agricultores no participa en ningún tipo de organización (Anexo I) y solo un 18.75% participa en organizaciones de tipo gremial, esta participación aun cuando es menor estaría revelando una preocupación por parte de los agricultores por establecer organización, es así como se pudo establecer en terreno la participación activa de 2 productores en una organización denominada Grupo de Transferencia Tecnológica de Victoria (GTT).

Según Max-neef (1986) la importancia de la organización radica en que es posible que dichos sectores participen en la toma de decisiones.

Calidad de vida fue otro indicador con mínima valoración en el 50% de los productores, permitió establecer que no estarían siendo satisfechas las necesidades fundamentales de los productores y sus familias.

Según Max-neef (1986) las necesidades pueden ser múltiples y pueden agruparse en dos criterios según categorías existenciales (ser, tener, hacer y estar) y por otra parte según

categorías axiológicas (subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad), siendo los satisfactores de estas necesidades los que evalúan la calidad de vida.

La demanda de trabajo con valoración mínima en el 50% de los propietarios encuestados se debería principalmente al tipo de agricultura que se practica en la cuenca ya que la baja diversidad de cultivos y la utilización de maquinarias en la preparación del suelos, cultivo y cosecha implica contar con un número reducido de trabajadores que serían un promedio de 0.15 trabajadores / há.

Como lo documenta Altieri (1998) un sistema productivo que cuenta con grandes recursos económicos y que permiten que las labores de preparación, siembra y cosecha sean realizados de manera mecanizada y por la uniformidad de los cultivos requiere de un número bajo de trabajadores.

Así como existieron indicadores que obtuvieron una baja valoración y que incidieron en el alto porcentaje de propietarios que presentaron rangos de muy baja y baja sustentabilidad hubo un indicador del ámbito económico (comercialización de productos) con valor óptimo del índice para el 68.75% de los productores, esto se debe a que venden de manera directa sin intermediarios sus productos al molino de Victoria, esto le permite obtener mayores ingresos debido a que el molino compra toda su producción.

De manera individual los productores se acercaron o alejaron del sistema ideal propuesto o como los a denominado Altieri “Faro agroecológico”, los gráficos de tipo ameba (Figuras 4 a la 19), permitieron la comparación del sistema de referencia (agrícola) y el ideal, se obtuvo que un solo el productor n° 4 (Figura 7) se acerco al sistema ideal o presentaba mayores ventajas ya que obtuvo valores óptimos para 5 de los 10 indicadores evaluados: 1 social (nivel de organización) y 4 económicos: (comercialización de productos, retorno del principal cultivo, rendimiento de cultivos, seguro ante siniestros), esta valoración la obtuvo ya que es uno de los productores que participa en organizaciones de tipo gremial (GTT, Victoria), presenta rendimientos de cultivos por sobre el promedio registrado por el INE (2003) para la región en cultivos de Avena, Trigo y Raps, presentando también altos retornos económicos por cultivo de Trigo que es del orden del 33.44% de rentabilidad.

De manera opuesta dos propietarios n° 9 y n° 16 (Figuras 12 y 19) presentaron 1 solo indicador con valor óptimo para el índice, que correspondió a 1 indicador de tipo económico (comercialización de productos) y uno ambiental (contaminación bacteriológica por purines)respectivamente, el productor n° 9 comercializa sus productos de manera directa y la valoración optima del indicador ambiental en el caso el productor n° 16 se debería a que este predio se encuentra fuera del área de influencia que es afectado por las descargas de purines provenientes del criadero de cerdos del fundo Miraflores. Ambos productores están muy lejos del sistema ideal o presentarían muchas desventajas para lograr un agroecosistema sustentable y se encontrarían en rangos de muy baja sustentabilidad (Tabla XIX).

El productor n° 5 (Figura 8) obtuvo 4 indicadores con valores óptimos para 1 indicador social (nivel de organización), 3 indicadores del ámbito económico (rendimiento de cultivos, retorno económico principal cultivo y seguros ante siniestros), ya que es uno de los 2 productores que participa activamente en organizaciones gremiales y sus rendimientos estarían al igual que el productor n° 4 por sobre el promedio regional registrado por el INE (2003) y una rentabilidad del orden del 33.44%. El productor n° 4 y n° 5 son los que más se acercan al sistema ideal y los que estarían cubriendo 3 de los 5 atributos de sustentabilidad ( productividad, confiabilidad y autodependencia por lo que se encuentran en los rangos de media y alta sustentabilidad (Tabla XIX).

Un total de 5 propietarios consiguieron obtener 3 valores óptimos para el índice (Figuras 6, 11, 14, 15 y 18) y 7 alcanzaron solo 2 valores óptimos para el índice (Figuras 4, 5, 9, 10, 13, 16 y 17) de manera general los valores óptimos obtenidos por estos productores fueron del ámbito económico, seguido del social y en un solo caso del área ambiental (Figura 18). Estos productores junto a los productores n°9 y n°16 se encontrarían en rangos de muy baja y baja sustentabilidad (Tabla XIX).

De manera relevante se destaca de este trabajo la oportunidad de identificar de manera individual y colectivamente los distintos niveles de sustentabilidad que se presentan en la subcuenca, lo que permite tener una visión de lo que esta sucediendo en el agroecosistema agrícola en su conjunto y como cada productor incide en la su sustentabilidad de su predio, por lo que se puede afirmar que existen productores que

presentan mayores ventajas para hacer de sus predios agroecosistemas sustentables y aquellos que presentan mayores desventajas para lograrlo, siendo estos en numero mucho mayor, lo que permite comprobar la insustentabilidad de la actividad agrícola en la subcuenca y de manera particular ha permitido establecer cuales son aquellas áreas o ámbitos que son necesario fortalecer, ya que el atributo de sustentabilidad que fue cubierto en su totalidad fue la productividad y de manera parcial el atributo de confiabilidad, esto correspondería a que la gran mayoría de los productores presento valores óptimos en indicadores del ámbito económico. De manera opuesta los atributos que no fueron cubiertos o lo fueron de manera parcial son resiliencia, estabilidad y autodependencia que se relacionan con los ámbitos sociales y ambientales.

Estos resultados permiten sostener la necesidad de la creación de organización en torno a la gestión local de la cuenca ya que las debilidades que presenta el agroecosistema evaluado afectan a toda la cuenca debido a que es se trata de un sistema abierto, por lo que se propone realizar un trabajo con el Grupo de Transferencia Tecnológica, Victoria (GTT), organización campesina que cuenta con la capacidad de recibir propuestas con la finalidad de reorientar los modos de producción para lograr un agroecosistema sustentable.

La característica de esta metodología según Masera (2000), implican que terminado un ciclo (fase 1) se puede comenzar otro donde se tomen los indicadores monitoreados en la primera fase se vuelvan a evaluar y se integren otros que permiten enriquecer el estudio.

Se propone además de gestionar la cuenca, realizar una nueva evaluación es la que se midan nuevamente los indicadores propuestos y se integren otros que evalúen la actividad forestal ya que está ha ido aumentando su superficie dentro de la subcuenca lo que se comprobó en terreno, donde se observó que predios que para el año 2001 estaban identificados como agrícolas en el año 2004 habían cambiado su uso a forestal.

## **5. CONCLUSIONES**

- El modelo de desarrollo agrícola que se realiza actualmente en la subcuenca no es sustentable.
- Ningún productor logro el óptimo valor de sustentabilidad.
- De los 16 productores encuestados 13 que corresponden al 81.25% se encontraría en los rengos de muy baja y baja sustentabilidad.
- Del total de los productores 2 que corresponden al 12.5% se encontraría en los rangos de media sustentabilidad.
- 1 solo productor que equivale al 6.25% se encontraría en el rango de alta sustentabilidad.
- Los atributos de sustentabilidad que no fueron cubiertos o lo fueron de manera parcial fueron; resiliencia, estabilidad y autodependencia los que se relacionan con los ámbitos sociales y ambientales.
- El 100% de los predios presenta valores mínimos para el indicador contaminación por plaguicidas.

- El 50% presenta valores mínimos del índice para los tres indicadores sociales evaluados.
  
- Un 68.75% obtuvo valores óptimos para un indicador económico ( comercialización de productos).
  
- Se debe trabajar con la organización de agricultores del sector y con otras organizaciones con el propósito de realizar transformaciones con el fin de lograr un agroecosistema sustentable.
  
- Se recomienda una nueva evaluación para monitorear los indicadores e incorporar otros que permitan enriquecer el estudio.

## **6.- BIBLIOGRAFIA**

- AGUILA C. (2002) Diseños de Protocolos de clasificación de zonas agrícolas y forestales con imágenes LANASAT™ en la IX región, Chile. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Católica de Temuco.
- ALTIERI M. (1998) Agroecología: Dinámica productiva de la agricultura sustentable. Ed. Da Universidade. Porto Alegre. Brasil. 110 pp.
- ALTIERI M. & A. ROJAS (1999) La tragedia ecológica del “milagro” neoliberal chileno. Editorial Universidad Jesuita Alberto Hurtado. Santiago, Chile. Revista Persona y sociedad 13:127-143.
- ALVARADO C. (2004) Bases para un uso sustentable del agroecosistema ganadero, en los sectores cuesta Alvarado y cerro Rosado, en la cuenca del Río Emperador Guillermo, XI Región Aysén. Tesis para optar al grado de Licenciado en Recursos naturales de la Universidad Católica de Temuco
- CONTRERAS MANFREDI H. (1994) Ambiente, desarrollo sustentable y calidad de vida. Caracas, Venezuela 269 pp.

- CEPAL (2001) Desarrollo sostenible. Perspectivas de América Latina y el Caribe. Seminarios y Conferencias N°11.
- CONAMA (1998) Indicadores regionales de desarrollo sustentable. Documento de trabajo N°7
- CONAMA, INIA (2001) Centro Regional de Investigación La Platina: Manual de buenas prácticas agrícolas para evitar la contaminación difusa de aguas, Santiago de Chile.
- DE CAMINO R. & S. MÜLLER (1998) Esquema para la definición de Indicadores. Editorial. CLADES. Santiago, Chile. Revista Agroecología y desarrollo 10: 62-67.
- DURAN R. (2000) Diagnostico de la calidad de agua Río Traiguén. Tesis para optar al grado de Licenciado en Recursos naturales de la Universidad Católica de Temuco.
- EULA (2002) Desarrollo de la metodología para la evaluación y mitigación de la contaminación de aguas y suelos: Aplicación a la cuenca del Río Chillán. Parte I: Aspectos metodológicos.
- FAIGUEMBAUM H. (1980) Producción de cultivos en Chile. Editorial Publicitaria Torreloones, Chile. 332 pp.

- FAO (2001) Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sustentable y el desarrollo rural. Boletín tierras y aguas de la FAO, 181 pp.
  
- GUIMARAES R. (2003) Tierra de sombras: Desafíos de la sustentabilidad y el desarrollo territorial y local ante la globalización corporativa. Serie Medio Ambiente y desarrollo N° 67, Santiago, Chile. CEPAL 59 pp.
  
- INSTITUTO GEOGRAFICO Y MILITAR (1995) Colección: Geografía de Chile, tomo: Geografía IX Región de la Araucanía, 1ª edición, Santiago Chile. 342 pp.
  
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (2003) Síntesis Estadística regional. 97 pp.
  
- MASERA O., M. ASTIER & S. LÓPEZ-RIDOURA (2000) Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS. Ediciones Mundi- Prensa, México. 109 pp.
  
- MORENO R., R. QUIROZ & O. BARRERA 1998 Indicadores Regionales de Desarrollo Sustentable. Documento de Trabajo N°7. Serie Economía Ambiental. CONAMA 266 pp.

- MAX-NEFF M., A. ELIZALDE & M. HOPENHAYN (1986) Desarrollo a escala humana, una opción para el futuro. CEPUR: Fundación Dog Hammarsk Jöld, numero especial, 94 pp.
  
- MUÑOZ-PEDREROS A. (1996) Guía de Ecología Aplicada. 184 pp.
  
- MUÑOZ-PEDREROS A. (2000) Guía de Conservación de Recursos Naturales. 197 pp.
  
- OLAVE Y. (2001) Propuesta de monitoreo de pesticidas en la subcuenca del Río Traiguén. Tesis para optar al grado de Licenciado en Recursos naturales de la Universidad Católica de Temuco.
  
- TELLEZ V. (2002) Propuesta metodológica para determinar áreas de influencia de fuentes contaminantes de recursos hídricos mediante la aplicación del sistema de información geográfica. Estudio de caso, IX Región. Proyecto para optar al grado de licenciado en Medicina Veterinaria y al título de médico veterinario. 132pp.
  
- UNIVERSIDAD DE CHILE. (1999) Informe País. LOM Ediciones. Santiago. Chile.

- VENEGAS R. & G. SIAU (1994) Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas de producción sustentable: Agroecología y Desarrollo N°7. CLADES. 72 pp.
  
- VITALE L. (1983) Hacia una historia del ambiente en América latina. Editorial Nueva imagen. 1ª Edición, México. 115pp.
  
- WAUTIEZ I. & B. REYES (1998) Indicadores Locales para la Sustentabilidad. Editorial. Instituto de Ecología Política, Programa de Economía Ecológica. Santiago, Chile. 123 pp.
  
- WEISSER K. (2003) Evaluación de la calidad el agua utilizando bioindicadores en la Subcuenca del Río Traiguén. Tesis para optar al grado de Licenciado en Recursos naturales de la Universidad Católica de Temuco.

## **Bibliografía de Internet**

- CLAVERIAS H. (2000) Metodología para construir indicadores de impacto  
Extraído de: “Agroecología Evaluación de Impacto y Desarrollo Sostenible.  
Evaluación de Impacto y Desarrollo Sostenible. [www.ciedperu.org](http://www.ciedperu.org).
  
- FAO (1996) El taller de trabajo de indicadores de la calidad de la Tierra para el  
manejo sustentable de recurso  
[www.foa.org/DOCREP/004/w4745s/w4745s03.htm](http://www.foa.org/DOCREP/004/w4745s/w4745s03.htm)
  
- FRACASSO L. (1999) Los planes de gestión ambiental local como mediación de  
conflictos: el caso de Cartagena de Indias, Colombia. Scripta Nova Revista  
electrónica de geografía y ciencias sociales N°45 (27) [www.ub.es/geocrit/sn-45-27.htm](http://www.ub.es/geocrit/sn-45-27.htm)
  
- MIDELAN (2000) Resultados de la VII encuesta de caracterización  
socioeconomica nacional (CASEN). Documento empleo rural no agrícola.,  
documento N° 17. Santiago Chile. [www. Mideplan.cl](http://www.Mideplan.cl).

# **ANEXOS**

## ANEXO I

### Encuesta: " Agricultores de la Subcuenca del Río Traiguén".

**1 Es Ud. Dueño del predio**

SI  
NO

**2 Cuales son los cultivos existentes actualmente y su superficie (Hás)**

Trigo  
Raps  
Cebada  
Avena  
Otros

**3 Qué tipo de tecnología emplea**

Manual  
Mecanizada  
Tracción animal  
Mixta

**4 Cuanto es el rendimiento de su producción**

Trigo           qqm/ha  
Raps            qqm/ha  
Cebada         qqm/ha  
Avena          qqm/ha  
Otros

**5 Utiliza semilla certificada u otra**

Certificada  
Otra

**6 De que manera comercializa sus producto :**

Directa  
Intermediarios  
Otra forma

**7 Considera que los precios para sus productos en el mercado están:**

Buenos  
Regulares  
Malos

**8 Conoce sobre los tratados de Libre comercio:**

Si  
NO

**9 Qué importancia tiene para Ud. Los tratados de libre comercio**

(pregunta abierta)

**10 Cuenta con accesoria externa**

INDAP  
INIA  
PRODESAR  
Otros.

**11 Cuantas personas trabajan:**

N°  
Lugareños  
afuerinos

**12 Cuantas personas componen su núcleo familiar:**

**13 Nivel educacional:**

Sin Educ. formal

Con Educación  
(Años Cursados)

**14 Sus ingresos provienen exclusivamente de su producción:**

SI  
NO

**15 Otros ingresos:**

**16 Promedio ingresos familiares:**

**17 Participa en alguna organización:**

SI  
NO

**18 De que Tipo:**

Gremial  
Política  
Social  
Religiosa

**19 Conoce de otras organizaciones en el sector:**

**20 Atención de Salud:**

Posta  
Hospital  
Clinica/particular

**21 Tiene seguros ante posibles riesgos:**

SÍ  
NO

**22 Recibe subsidios del Estado:**

SÍ  
NO

**23 Prestamos bancarios u otros:**

SÍ  
NO

**Tabla XXI.** Encuesta Agricultores de la Subcuenca del Río Traiguén.

Encuesta agricultores de la subcuenca del río Traiguén

N°	Tenencia Tierra	Cultivos (ha)							Tecnología	Rendimiento					Semilla	Venta		Precios		Asesorías
		Trigo	Raps	Cebada	Avena	Tritrital	Empastada Mecanizada	Trigo		Raps	Cebada	Avena	Tritrital	Propia		Direc ta	Inter medi arios	Regulares	Malos	
1	Dueño	40	20	0	27	0	0	X	70	40	0	55	0	X	X	X	-	X	SI	
2	Dueño	23	0	0	10	0	0	X	65	0	0	50	0	X	X	-	-	X	SI	
3	Sociedad	3.3	0	0	7	20	0	X	55	0	0	60	50	X	X	-	X		SI	
4	Dueño	78	14	0	36	0	0	X	60	36	0	60	0	X	X	-	X		SI	
5	Dueño	150	22	0	50	0	0	X	65	38	0	55	0	X	X	X	-	X	SI	
6	Dueño	30	0	0	0	0	0	X	55	0	0	0	0	X	X	-	X		SI	
7	Dueño	80	0	0	0	0	0	X	55	0	0	0	0	X	X	-	X		SI	
8	Dueño	0	0	0	0	280	0	X	0	0	0	0	48.5	X	X	-	X		SI	
9	Administrador	0	0	0	0	0	284	X	0	0	0	0	0	X	X	-	-	X	SI	
10	Dueño	50	0	0	0	0	0	X	60	0	0	0	0	X	X	-	-	X	SI	
11	Administrador	70	0	0	0	0	0	X	50	0	0	0	0	X	X	-	-	X	NO	
12	Dueño	82	0	0	12	0	35	X	59	0	0	60	0	X	X	-	X		SI	
13	Dueño	3	0	0	3	0	0	X	48	0	0	48	0	X	X	X		X	SI	
14	Dueño	13	0	0	7	0	0	X	48	0	0	48	0	X	X	X		X	SI	
15	Administrador	13	0	0	22	0	0	X	50	0	0	50	0	X	X	-		X	SI	
16	Dueño	0	0	0	0	0	0	nr	0	0	0	0	0	nr	nr	nr		nr	nr	

Continuación Tabla XXI

Mano obra		Familia	Educación			Ingresos			Organización		Salud		Estado		Privado
Lugareños	Nº Empleados	Integrantes	Sin Educación	Con Educación	Nivel Educacional	Producción	Otros	Prom	Participa	Tipo	Cotizaciones	Tipo	Subsidios	Seguros	Prestamos Banc.
X	3	2	NO	Si	Media	X	X	nr	No	no	Si	Privada	No	No	No
X	1	3	NO	Si	Media	X		200.000	Si	Religioso	Si	Pública	Si	No	No
X	3	1	NO	Si	media	X	X	nr	Si	Social	Si	Privada	No	No	No
X	6	4	NO	Si	Superior y Basica	X		800.000	Si	Gremial	Si	Privada	Si	Si	Si
X	7	5	NO	Si	Superior y Basica	X		1.200.000	Si	Gremial	Si	Privada	Si	Si	No
X	6	2	NO	Si	Media	X		200.000	Si	Social	Si	Privada	No	Si	No
X	2	2	NO	Si	Media	X		300.000	Si	Social	No	S/Prev.	No	No	No
X	16	nr	nr	nr	nr	X	X	nr	Si	Gremial	No	S/Prev.	No	No	No
X	7	3	NO	Si	Media y Basica	X		280.000	Si	Social	Si	Pública	No	No	No
X	4	2	NO	Si	Media	X	X	nr	No	No	Si	Pública	No	No	No
X	4	4	NO	Si	Basica, media y superior.	X	X	200.000	No	No	Si	Pública	No	Si	No
X	2	3	NO	Si	Media	X	X	1.000.000	No	No	Si	Privada	Si	Si	No
X	1	2	NO	Si	Básica y media	X	X	240.000	No	No	Si	Pública	Si	Si	No
X	2	2	NO	Si	Básica y media	X	X	240.000	No	No	No	S/Prev.	Si	Si	No
X	1	1	NO	Si	Básica	X	-	nr	No	No	nr	nr	nr	nr	nr
nr	0	1	NO	Si	Superior	-	X	95.000	No	No	Si	Pública	no	No	No

## ANEXO II

Vegetación ribereña de la Subcuenca del Río Traiguén.

**Tabla XXII a.** Vegetación de la ribera norte del río Traiguén.

<b>Arboreo</b>	
Nombre Común	Nombre Científico
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>
Coihue	<i>Nothofagus dombeyi</i>
Roble	<i>Nothofagus antarctica</i>
Corcolén	<i>Azara serrata</i>
Pitra	<i>Myceugenia exsucca</i>
Lingue	<i>Persea lingue</i>
<b>Arbustivo</b>	
Lingue	<i>Persea lingue</i>
Coihue	<i>Nothofagus dombeyi</i>
Notro	<i>Embothrium coccineum</i>
Arrayán	<i>Luma apiculata</i>
Crucero	<i>Colletia ulicina</i>
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>
Chaura	<i>Pernettya pumilo</i>
Michay	<i>Berberis darwinii</i>
Quila	<i>Chusquea quila</i>
Roble	<i>Nothofagus antarctica</i>
Roblecillo	<i>Azara microphyllia</i>
Arrayán macho	<i>Rhaphitamnus spinosus</i>

Continuación Tabla XXII a

Pitra	<i>Myrceugenia exsucca</i>
Mora	<i>Robus ulmifolius</i>
Rosa mosqueta	<i>Rosa moschata</i>
Espinillo	<i>Adesmia concinna</i>
Corcolén	<i>Azara serrata</i>

**Tabla XXII b.** Vegetación de la rivera Sur del río Traiguén.

<b>Arboreo</b>	
Nombre común	Nombre científico
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>
Coihue	<i>Nothofagus dombeyi</i>
Roble	<i>Nothofagus antarctica</i>
Corcolén	<i>Azara serrata</i>
Pitra	<i>Myceugenia exsucca</i>
Lingue	<i>Persea lingue</i>
Trevo	<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>
Arrayán	<i>Luma apiculata</i>
Roblecillo	<i>Azara microphylia</i>
Arce	<i>Arce pseudoplatalus</i>
Maño hoja larga	<i>Podocarpus saligna</i>
Maitén	<i>Maytenus boaria</i>
Aromo australiano	<i>Acacia melanoxylon</i>

Continuación Tabla XXII b

<b>Arbustivo</b>	
Notro	<i>Embothrium coccineum</i>
Arrayán	<i>Luma apiculata</i>
Crucero	<i>Colletia ulicina</i>
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>
Chaura	<i>Pernettya pumilo</i>
Michay	<i>Berberis darwinii</i>
Quila	<i>Chusquea quila</i>
Roblecillo	<i>Azara microphyllia</i>
Arrayán macho	<i>Rhaphitamnus spinosus</i>
Mora	<i>Robus ulmifolius</i>
Corcolén	<i>Azara serrata</i>
Pillo-pillo	<i>Ovidia pillo-pillo</i>
Avellanillo	<i>Lomatia dentata</i>
Chin-chín	<i>Luma gayana</i>
Arce	<i>Arce pseudoplatalus</i>

Fuente: Weisser ( 2003)

### **ANEXO III**

TIPO DE SUELO.

Serie Victoria (Vc)

Caracterización general:

Suelos que se ubican en el llano central a una altura de 300 a 350 m.s.n.m han evolucionado de cenizas volcánicas que descansan comúnmente sobre conglomerados multicolor y estos en depósitos laháricos. Son suelos delgados a moderadamente profundos, bien drenados. De textura superficial franco limosa y color pardo muy oscura en profundidad.

Serie Barros Arana (Ba)

Caracterización general:

Son suelos ubicados en el llano central a una altura de 30 a 50 m.s.n.m. se presentan en forma de terrazas recientes. Suelos planos, delgados de textura superficial franco limosa y de color pardo muy oscuro; de textura franco arenosa fina y color pardo oscuro y pardo amarillento oscuro en profundidad.

Caracterización del suelo por formula (323)

### Grado de interperización y desarrollo de perfil (3)

Esta categoría incluye los suelos con horizonte A definido, pero sin horizonte B. Con textura o estructura. Es aceptable en esta categoría alguna coloración A se debe a la lixiviación de sesquióxidos desde el horizonte A y teñido producido por el materia original inmediatamente debajo del horizonte A.

### Drenaje (2)

Buen drenaje, se presenta en suelos cuya texturas son desde arena fina a franco arcillosa, la porosidad es adecuada en suelos arcillosos.

### Textura capa superficial (3)

Textura media, franco arenosa muy fina, franco arcillosa y limo.

(Olave, 2001)

## CLASE DE CAPACIDAD DE USO

### Zona de secano

Clase III :

Las limitaciones más comunes de la clase III, serian entre otras las siguientes:

1. Suelos medios o delgados, menos de 0.60m., que descansan en rocas, hard pan o clay pan y arena.
2. Suelos arenosos, gravosos muy secantes, que descansan en material similar o de piedra.
3. Suelos de pendientes relativamente pronunciadas.
4. Alta susceptibilidad a la erosión, aún cuando este proceso no ha avanzado lo suficiente como para afectar seriamente la fertilidad del suelo.
5. Excesiva humedad o riesgo continuo de empantanamiento.
6. Fertilidad inherente baja, lo que hace indispensable el empleo de fertilizantes para asegurar rendimientos medios.
7. Prolongadas sequías de verano que no afectan el cultivo de cereales, a excepción de algunos años muy secos, pero si afectan seriamente el de chacarería. Algunos años se presentan también heladas ocasionales.
8. Permeabilidad lenta o muy lenta del subsuelo.

Las tierras de esta clase necesitan una adaptación cuidadosa e intensiva y el empleo de los mejores procedimientos para el óptimo uso del suelo. Estos procedimientos son métodos intensivos de uso de agua de riego, remoción de piedras y uso de fertilizantes.

Ejemplo de suelos de esta clase:

Terrenos de lomajes, con pendiente hasta el 15%, con erosión moderada de manto y zanjas. Suelos arcillosos, moderadamente permeables y subsuelos densos. Su fertilidad es baja. Se dedican principalmente al cultivo de trigo y praderas. (Desde al provincia de Curicó hasta Llanquihue).

## ANEXO IV

### Indicador: Contaminación por utilización de plaguicidas

**Tabla XXIII.** Dosis de aplicación de pesticidas: Encuesta v/s AFIPA.

Cultivo	Pesticida	Dosis (encuesta)	Dosis (AFIPA)	Porcentaje (%) Sobre lo establecido
Trigo	Tordon	300 cc/ha	100-125cc/ha	58.4
	Aliado	10 g/ha	6-8 g/ha	20
	Topik	300 g/ha	250 g/ha	16.6
Raps	Tordon	300 cc/ha	125-180 cc/ha	40
	Vitavax flo	500 cc/semilla	250cc/100kg sem	50
Cebada	Aliado	10 g/ha	6-8 g/ha	20
Avena	Aliado	10 g/ha	6-8 g/ha	20

Fuente: Modificado de Olave (2001)

### Indicador : Contaminación Bacteriológica por Purines.

**Tabla XXIV.** Valores de Coliformes Fecales y precipitaciones.

Fecha toma de muestra	Col. Fecal (NMP/100ml)	Precipitaciones diarias (mm)
18.12.01	49	0.0
20.11.01	220	0.0
31.07.01	<b>3300</b>	<b>11.5</b>
23.03.01	23	0.0
21.11.00	X	0.0
21.08.00	2	3.0
25.05.00	<b>4500</b>	<b>0.0</b>
20.03.00	<b>3500</b>	<b>0.0</b>
21.06.99	<b>70000</b>	<b>4.2</b>
17.11.98	<b>3500</b>	<b>0.0</b>
31.08.98	220	0.0
12.05.98	<b>1700</b>	<b>5.0</b>
12.11.97	790	6.5

Fuente: Téllez ( 2002)

## **ANEXO V**

Indicador: Calidad de Vida.

Se determino un índice que engloba a los 10 productores y características del agroecosistema y se evaluaron los siguientes factores:

Factor A: Impacto Fisiológico.

Variable:

- a. Sanidad ambiental.

Factor B: Impacto Psico-fisiológico.

Variable:

- b. Vivienda.
- 2b. Estática ambiental

Factor C: Desarrollo cultural y participación del individuo en la comunidad.

Variabes:

- c. Desarrollo de aptitudes y capacidades.
- 2c. Participación efectiva en la comunidad.

Factor D: Condicionamiento Psico-social.

Variabes:

d. Seguridad personal y colectiva. 2d. Relaciones humanas o interpersonales.

Factor E: Dependencia Ecológico-Ambiental.

Variables:

e. Sustentabilidad y productividad.

2e. Criterios de uso de recursos naturales.

A todas las variables se le asigna un valor:

Excelente = 5 puntos.

Buena = 4 puntos.

Regular = 3 puntos.

Mala = 2 puntos.

Muy mala = 1 punto.

El índice se obtiene como el producto de las variables:

Indicador:  $a*b*2b*c*2c*d*2d*e*2e$ .

Nota: Mayores especificaciones remítase al autor.

Indicador : Demanda de trabajo.

Se determino que el numero mínimo de trabajadores sería de 1 trabajador cada 20 Hás.

**Tabla XXV.** Trabajadores por predio.

Propietarios	Has	Trabajadores
1	87	3
2	33	1
3	30.2	3
4	128	6
5	222	7
6	30	2
7	80	6
8	280	16
9	284	7
10	50	4
11	550	4
12	135	2
13	10	1
14	54	2
15	80	1
16	35.8	0

## ANEXO VI

Indicador: Retorno económico principal cultivo.

### Cultivo Trigo

Rendimiento probable : 55,0 qqm/ha Precio: \$ 8.750/qqm.

Egresos		(\$)	(\$)
<b>- Labor : Barbecho químico Mes: Mayo</b>			
Roundup	2 LTS	2.520	5.040
Jornada hombre	0,3 J/H.	3.500	1.050
T./Barra Herbicida	1,5 HORA	8.500	12.750
<b>- Labor : Siembra Mes: Mayo</b>			
Semilla Trigo Certif.	180 KG.	195	35.100
Urea granulada	110 kg	135	14.850
Muriato de Potasio	120 kg	110	13.200
Superfosfato Triple	320 KG.	124	39.680
Jornada hombre	0,5 J/H.	3.500	1.750
T./Carro Arrastre	0,125HORA	8.500	1.062
<b>- Labor : Aplicación de herbicidas Mes: Julio</b>			
Ajax 50%	8 GRS.	210	1.680
MCPA 750	1 LTS.	3.240	3.240
Jornada hombre	0,3 J/H.	3.500	1.050
T./Barra Herbicida	1,2 HORA	8.500	10.200
<b>- Labor : Segunda aplicación nitrógeno Mes: Julio</b>			
Urea granulada	110 kg	135	14.850
Jornada hombre	0,3 J/H.	3.500	1.050
T./Carro Arrastre	0,125HORA	8.500	1.062
T./Trompo Abonador	1,5 HORA	8.500	12.750
<b>- Labor : Tercera aplicación nitrógeno Mes: Septiembre</b>			
Urea granulada	110 kg	135	14.850
Jornada hombre	0,3 J/H.	3.500	1.050
T./Carro Arrastre	0,125HORA	8.500	1.062
T./Trompo Abonador	1,5 HORA	8.500	12.750
<b>- Labor : Cosecha Mes: Enero(Próximo año)</b>			
Jornada hombre	0,5 J/H.	3.500	1.750
Cosecha Automotriz	1 TRATO	35.000	35.000
Flete cereal	0,55 TRATO	14.000	7.700

**Tabla XXVI.** Cálculos de rentabilidad para el Trigo.

Rendimiento Propietarios	Ingreso Bruto	Margen Bruto	IVA(19%)	% Rentabilidad
55 qqm/ha	481.250	\$173.480	\$140.52	29.19
50 qqm/ha	437.500	\$129.727	\$105.08	24.01
60 qqm/ha	525.000	\$217.227	\$175.59	33.44
65 qqm/ha	568.750	\$260.977	\$211.39	37.16
70 qqm/ha	612.500	\$304.727	\$249.87	40.79

**Indicador: Rendimiento de cultivos**

**Tabla XXVII.** Cultivo: cereales e industrial rendimiento promedio, según Periodo y año.

Período	Avena	Trigo	Raps
	Rendimiento (qqm/ha)	Rendimiento (qqm/ha)	Rendimiento (qqm/ha)
1984-85	16.8	18.9	15.7
1985-86	19.8	22.9	13.8
1986-87	24.1	23.1	18.3
1987-88	27.7	28	19.0
1988-89	25.4	30.8	20.1
1989-90	26.2	23.8	15.1
1990-91	27.5	28,4	18,7
1991-92	28.3	30,0	18,6
1992-93	31.0	30,5	19,9
1993-94	31.4	33,2	23,7
1994-95	*	*	*
1995-96	25.0	26,2	19,1
1996-97	30.4	34,9	26,8
1997-98	35.8	45,7	25,9
1998-99	25.3	35,6	23,3
1999-00	28.5	37,1	24,9
2000-01	41.6	40,0	30,1
2001-02	45.1	41,4	28,3
2002-03	49.2	43,1	36,1

Fuente: INE 2003.

\* No se midió Producción