

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**MEDICIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA DE LOS  
BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE AUTOCONSUMO “CULTIVANDO  
HÁBITOS” DE FOSIS: PROPUESTA DE INDICADORES.**

**MARCO ANTONIO MORA GALLEGUILLOS**

**SANTIAGO-CHILE**  
**2015**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**MEDICIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA DE LOS  
BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE AUTOCONSUMO “CULTIVANDO  
HÁBITOS” DE FOSIS: PROPUESTA DE INDICADORES.**

**MEASURING PRODUCTIVE SUSTAINABILITY PRODUCTION OF THE FOSIS  
SUBSISTENCE PROGRAM BENEFICIARIES "CULTIVATING HABITS":  
PROPOSAL OF INDICATORS.**

**MARCO ANTONIO MORA GALLEGUILLOS**

**SANTIAGO-CHILE**  
**2015**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**MEDICIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA DE LOS  
BENEFICIARIOS DEL PROGRAMA DE AUTOCONSUMO “CULTIVANDO  
HÁBITOS” DE FOSIS: PROPUESTA DE INDICADORES.**

Memoria para optar al título profesional de:  
Ingeniero Agrónomo

**MARCO ANTONIO MORA GALLEGUILLOS**

<b>Profesores Guías</b>	<b>Calificaciones</b>
Sr. Jaime Rodriguez M. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,4
Sra. Maruja Cortés D. Ingeniero Agrónomo, Mg, Sc. Dr.	6.6
<b>Profesores Evaluadores</b>	
Sr. Juan Manuel Uribe M. Ingeniero Agrónomo	6,8
Sr. Osvaldo Salazar G. Ingeniero Agrónomo, Ms. Ph. D.	6,6

**SANTIAGO-CHILE**  
**2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la voluntad de mis padres Nancy y Moisés, hermanos Moisés, Marcelo y Mariana y sobrino Moisecito, el poder que me han dado para aprender, compartir, enseñar desde el amor y la comprensión. El amor permitirá acabar con la desigualdad, los totalitarismos y los comportamientos aberrantes que son parte del mundo material al que nos enfrentamos.

Agradezco a mis profesores guías por acompañarme en este proceso académico.

Agradezco a los amigos con los cuáles puedo ser quién realmente soy, con los que puedo entender que la música es el más bello artificio que hemos podido crear. Que bajo el poder de la intuición podemos ser genuinos y construir el mundo que soñamos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
OBJETIVOS .....	5
Objetivo General .....	5
Objetivos específicos.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS .....	6
Metodología por objetivos.....	6
Establecer el marco conceptual sobre la sustentabilidad productiva y sus formas de evaluación. ....	6
Construir un modelo conceptual del sistema hogar/familia participante en el programa de Autoconsumo Cultivando Hábitos del FOSIS. ....	6
Proponer indicadores asociados a los sistemas productivos familiares.....	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	8
Marco conceptual sobre la sustentabilidad productiva y sus formas de evaluación .....	8
Desarrollo sustentable y Sustentabilidad .....	8
Dimensiones.....	12
Dimensión Ecológica .....	12
Dimensión Social .....	12
Dimensión Económica .....	12
Dimensiones Procedimentales .....	13
Dimensión Política.....	13
Dimensión Normativa .....	13
Dimensión Analítica.....	13
Agricultura sustentable (o sistemas de manejos sustentables).....	13
Agroecosistema .....	18
El enfoque de Sistemas .....	19
Características estructurales y funcionales de los sistemas .....	20
Evaluación de Sustentabilidad .....	23
Indicadores de Sustentabilidad.....	26
¿Qué es un indicador? .....	27
Características de los indicadores.....	28
Síntesis conceptual.....	30
Modelo conceptual del sistema hogar/familia participante en el programa de autoconsumo Cultivando Hábitos del FOSIS.....	32
Definición del sistema hogar/familia: sistema, delimitación, subsistemas, flujos y contexto histórico y socio-ambiental .....	32
Límites .....	32
Subsistemas.....	32
Flujos e interacciones.....	33

Descripción del sistema hogar/familia: manejo de información, información de contexto.....	33
Manejo de información .....	33
Variables del Programa “Cultivando Hábitos” .....	33
I.    Subsistema Ambiental .....	36
II.   Subsistema Económico.....	36
III  Subsistema Sociocultural.....	36
IV  Subsistema Técnico-Productivo .....	37
Información de contexto .....	38
Sistema Biofísico.....	38
Sistema Tecnológico y Manejo .....	38
Sistema Socio-Económico.....	39
Representación del sistema hogar/familia: herramientas de comunicación. ....	39
Proposición de indicadores asociados a los sistemas productivos familiares. ....	43
Identificación participativa de los factores que afectan la sustentabilidad: Puntos críticos.....	43
Matriz de enfoque de marco lógico.....	43
Metodología de identificación de puntos críticos .....	44
Construcción de una propuesta de evaluación: selección de criterios de diagnóstico, puntos críticos e indicadores.....	49
Representación de Indicadores propuestos .....	52
CONCLUSIONES .....	54
BIBLIOGRAFÍA .....	55
APÉNDICES .....	61
APÉNDICE I.....	62
APÉNDICE II.....	64
APÉNDICE III .....	66

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO 1.</b> DETERMINANTES DEL AGROECOSISTEMA QUE INFLUYEN EN EL TIPO DE AGRICULTURA DE CADA REGIÓN. ....	19
<b>CUADRO 2.</b> CLASIFICACIÓN DE SUSTENTABILIDAD E INSUSTENTABILIDAD. ....	25
<b>CUADRO 3.</b> EJEMPLOS DE INDICADORES TRADICIONALES E INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD. ....	27
<b>CUADRO 4.</b> OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE ACUERDO A LAS FICHAS QUE APLICA EL PROGRAMA "CULTIVANDO HÁBITOS". ....	33
<b>CUADRO 5.</b> OBJETIVOS Y VARIABLES CONSIDERADAS POR LAS FICHAS DEL PROGRAMA "CULTIVANDO HÁBITOS" . ....	35
<b>CUADRO 6.</b> ÁREAS PRODUCTIVAS E INICIATIVAS DE PRODUCCIÓN DEL PROGRAMA "CULTIVANDO HÁBITOS" . ....	37
<b>CUADRO 7.</b> DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL DEL SISTEMA HOGAR/FAMILIA. ....	39
<b>CUADRO 8.</b> LISTADO DE PUNTOS CRÍTICOS. ....	45
<b>CUADRO 9.</b> MATRIZ DE PUNTOS CRÍTICOS AGRUPADOS POR CRITERIOS DE DIAGNÓSTICO Y ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD. ....	49
<b>CUADRO 10.</b> MATRIZ DE INDICADORES PARA LA MEDICIÓN DE SUSTENTABILIDAD PRODUCTIVA. ....	50
<b>CUADRO 11.</b> INDICADORES AGRUPADOS SEGÚN DIMENSIONES: AMBIENTAL, ECONÓMICA, SOCIAL. ....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> ESQUEMA GENERAL DEL MESMIS: RELACIÓN ENTRE ATRIBUTOS E INDICADORES. ....	7
<b>FIGURA 2</b> ESQUEMA GENERALIZADO DE LOS DIVERSOS NIVELES JERÁRQUICOS Y DE SUS GRADOS DE LIBERTAD DADOS POR LA UNIVERSAL LEGALIDAD DEL FENÓMENO. ....	11
<b>FIGURA 3.</b> ALTERNATIVAS DE ESTADO DE UN SISTEMA SOMETIDO A ARTIFICIALIZACIÓN EN COMPARACIÓN CON EL MISMO SOMETIDO A ESTÍMULOS NATURALES. ....	15
<b>FIGURA 4.</b> LOS CUATRO PILARES DE LA SUSTENTABILIDAD . ....	16
<b>FIGURA. 5</b> DIMENSIONES DE LA SUSTENTABILIDAD CON RESPECTO A LA ESCALA TEMPORAL. ....	24
<b>FIGURA 6.</b> PASOS METODOLÓGICOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA. ....	37
<b>FIGURA 7.</b> ÁRBOL DE PROBLEMAS ORDENADO BAJO CRITERIOS DE CAUSA Y EFECTO. ....	46
<b>FIGURA 8.</b> ÁRBOL DE OBJETIVOS ORDENADO EN CONDICIONES DESEABLES POSITIVAS. ....	48
<b>FIGURA 9.</b> "DIAGRAMA DE SUSTENTABILIDAD", PROPUESTA GRÁFICA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD DE LAS FAMILIAS DEL PROGRAMA DE AUTOCONSUMO "CULTIVANDO HÁBITOS". ....	53

## RESUMEN

La presente investigación se abocó al desarrollo de una propuesta de indicadores para la medición de sustentabilidad productiva de los beneficiarios del Programa de autoconsumo “Cultivando Hábitos” de FOSIS, que tiene por objetivo desarrollar la agricultura familiar a través del aumento en la disponibilidad y diversidad de alimentos saludables, el fortalecimiento de habilidades y destrezas, hábitos de alimentación y estilos de vida saludable.

Para ello, se elaboró un marco teórico–conceptual considerando la definición de sustentabilidad, sus dimensiones, formas de medición y modelos que la expliquen. Una vez realizada la conceptualización y en base a la información del programa en estudio, se identificaron y agruparon las variables utilizando la Metodología de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales, incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Dicha metodología considera las dimensiones: ambiental, económica, sociocultural y técnico-productiva.

El resultado más importante, fue el logro de la propuesta metodológica para la construcción participativa de indicadores en sí misma. Para esto, se siguió la metodología propuesta por Astier *et al.* (2008), que considera la identificación participativa de puntos críticos para luego agruparlos en sus respectivos criterios de diagnóstico. Los indicadores fueron seleccionados para conformar un conjunto sólido que proporcione información acerca de los puntos críticos que afectan al sistema socioambiental y dejar estos, coherentemente ligados a los atributos de sustentabilidad. Además, se presenta una herramienta gráfica que facilita a las familias identificar cuáles son los puntos críticos para alcanzar la sustentabilidad y permite la planificación de acciones futuras.

La metodología de evaluación utilizada en base a una matriz de indicadores, posibilita la identificación de los puntos críticos a distintas escalas de tiempo y entrega información clave para saber cuán lejos se encuentra la familia de la sustentabilidad. A partir de esto, es menester el desarrollo de la educación socioambiental, con el objetivo de que las familias puedan desarrollar sus labores de forma independiente y resolver por sí mismas los problemas que surjan después de concluir la fase de apoyo del programa.

**Palabras Claves:** Agricultura Familiar, Alimentación Saludable, Sustentabilidad, MESMIS, Indicadores de Sustentabilidad, Metodologías Participativas, Educación Socioambiental.



## ABSTRACT

The present study is focused on developing a proposal of indicators for measuring productive sustainability of the FOSIS subsistence program beneficiaries "Cultivating habits", which aims to develop family farming by increasing availability and diversity of healthy food, strengthening skills, abilities, eating habits and healthy lifestyles.

For this, a theoretical and conceptual framework was developed considering the definition of sustainability, its dimensions, measuring and models for explaining it. With a defined concept and based on the study program information, the variables were identified and grouped using the Assessment Methodology Management Systems and incorporating Natural Resources Sustainability Indicators (MESMIS). This methodology considers the environmental, economic and sociocultural factors.

The main result was the achievement of the proposed methodology for the participative construction of indicators itself. For this, the methodology proposed by Astier *et al.*, (2008) was used, which considers the participative identification for detecting critical points and then grouping them into their respective diagnostic criteria. The indicators were selected to form one solid body to provide information about critical issues affecting the socio-environmental system and let them coherently linked to the sustainability attributes. Furthermore, a graphical tool was developed for helping families to identify which are the critical points to reach sustainability and allows a future planification.

Having an evaluation methodology based on an array of indicators, allows the identification of critical points at different time scales and delivers key information to know how far are the families from sustainability. Starting from this, developing social and environmental education is vital, aiming to allow families to carry out their work by themselves and solving their problems that could arise after finishing the stance phase of the program.

**Key words:** Family Farming, Healthy Food, Sustainability, MESMIS, Sustainability Indicators, Participatory Methodologies, Social and Environmental Education.

## INTRODUCCIÓN

La globalización se caracteriza por su multidimensionalidad al desencadenar complejos cambios en aspectos económicos, políticos, sociales, culturales y ecológicos (Gerritsen y Morales, 2007). Según lo señalado por CEPAL (2003) este proceso brinda oportunidades para el desarrollo y al mismo tiempo entraña riesgos e incertidumbre. Desde una visión positiva, la globalización debería incentivar y promover oportunidades al proceso de desarrollo, favorecer la inversión productiva y reducir las asimetrías de la riqueza y el bienestar (IICA, 2000).

Al finalizar la primera década del siglo XXI, la población total de América Latina y el Caribe es de alrededor de 590 millones de habitantes, de los cuales el 20%, son considerados rurales. En la región, la población cuyos ingresos son menores a la línea de pobreza, alcanzó a 177 millones de personas, es decir un 30%, y la indigencia a unos 70 millones (12%). La pobreza rural por su parte alcanzó a un 53% de la población rural, es decir unos 63 millones de personas, de los cuales 36 millones (30%) son considerados indigentes (Faiguenbaum, 2013).

En nuestro país, la pobreza ha disminuido considerablemente desde 1990 a la fecha (Agostini et al., 2008; Echenique, 2013; Comisión para la medición de la pobreza, 2014). Entre los años 1990 y 2003 la pobreza rural superaba a la urbana en aproximadamente 3.7%. Sin embargo, la situación de la población pobre, rural y urbana, cambia en el año 2006, siendo el porcentaje de pobreza mayor en las zonas urbanas que en las rurales, 13.92% y 12.26% respectivamente (Agostini *et al.*, 2008).

En Chile, la medición de pobreza por ingresos que se utiliza en la actualidad se basa en la comparación del ingreso de los hogares con el valor de dos umbrales o líneas, una para identificar a los hogares en situación de indigencia y otra para identificar a los que se encuentran en situación de pobreza (Comisión para la medición de la pobreza, 2014). De acuerdo a lo anterior, las líneas de pobreza e indigencia son calculadas en base a la medición del costo monetario para acceder a la canasta básica de productos y servicios que permitan satisfacer las necesidades de las personas (Ministerio de Desarrollo Social, 2012).

La línea de indigencia se define como el ingreso mínimo establecido por persona para satisfacer las necesidades alimentarias, es decir, corresponde al costo mensual de una canasta básica de alimentos por persona, cuyo contenido calórico (para zonas urbanas se establecieron 2.176 kcal por persona al día y para zonas rurales de 2.236 kcal, con un promedio ponderado nacional de 2.187 kcal por persona al día) y proteico permite satisfacer un nivel mínimo de requerimientos nutricionales y que además refleja los hábitos de consumo prevalecientes. La línea de pobreza se establece según el ingreso mínimo por persona para satisfacer las necesidades básicas y se fija a partir del costo de la canasta básica de alimentos al que se aplica un factor multiplicador (Ministerio de Desarrollo Social, 2014).

La alimentación es el ítem principal dentro de los gastos de las familias que se encuentran en condición de extrema pobreza y vulnerabilidad, en promedio ellas destinan cerca de un 70% de sus ingresos a gastos en alimentación. Para muchas familias existen muy pocas posibilidades de disminuir el gasto asociado a este ítem, dado que aun gastando la mayor parte de sus ingresos en esa área, no logran satisfacer adecuadamente sus necesidades (FOSIS, 2010).

Con el fin de disminuir el gasto en consumo de alimentos, el Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS) creó el programa de “Apoyo a la producción familiar para el autoconsumo”. El programa se inició en el año 2006, contemplando los dos primeros años para su implementación y a partir del año 2008 inició su intervención. Posteriormente, al año 2009 la ejecución del programa pasó a ser responsabilidad de los municipios. Para el año 2013, el programa sufre una gran reestructuración y cambio de foco, cambiando el nombre a “Cultivando Hábitos”, el cual tiene por objetivo aumentar la disponibilidad y diversidad de alimentos saludables promoviendo una mejora en la calidad de la alimentación familiar, el fortalecimiento de habilidades, destrezas, y hábitos de alimentación y estilos de vida saludable (FOSIS, 2013). La población objetivo a la que se dirige el programa, son familias rurales y periurbanas del Programa Chile Solidario, familias urbanas en casos donde existiese solicitud regional, beneficiarios de años anteriores, damnificados por catástrofes que viven en condiciones de pobreza o extrema pobreza.

El programa Autoconsumo Cultivando Hábitos utiliza la Ficha de Protección Social como criterio de elegibilidad de los beneficiarios. Esta recoge información para identificar y caracterizar a las familias del programa, por lo que es el principal instrumento de medición de la vulnerabilidad familiar.

Respecto de las intervenciones, el programa de autoconsumo “Cultivando Hábitos” del FOSIS, apunta a generar propuestas de intervención de apoyo a las familias en condición de vulnerabilidad, que puedan ser sustentables en el tiempo (FOSIS, 2010). Para esto, se establecen tres líneas principales de trabajo: nutricional, productiva y social, cada una con áreas específicas. La línea productiva se vincula de manera directa con la implementación de tecnologías apropiadas que permitan a las familias iniciar, mejorar y/o aumentar su nivel de producción y que éste se mantenga en el tiempo. Esta dimensión está asociada al objetivo de otorgar una mejor calidad alimenticia de las familias a través de cuatro líneas de apoyo: producción, procesamiento, preservación y preparación de alimentos. Además se incluyen propuestas metodológicas para el trabajo con las familias (FOSIS, 2013).

El objetivo de la presente investigación, es realizar una propuesta de indicadores para la medición de la sustentabilidad productiva de familias adscritas al Programa de Autoconsumo “Cultivando Hábitos” de FOSIS.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de indicadores para la medición de la sustentabilidad productiva de los beneficiarios del Programa de autoconsumo “Cultivando Hábitos” de FOSIS.

### **Objetivos específicos**

- 1) Establecer un marco conceptual sobre la sustentabilidad productiva y sus formas de evaluación.
- 2) Construir un modelo conceptual del sistema hogar/familia participante en el programa de autoconsumo del FOSIS.
- 3) Proponer indicadores asociados a los sistemas productivos familiares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Metodología por objetivos

#### **Establecer el marco conceptual sobre la sustentabilidad productiva y sus formas de evaluación.**

Para la elaboración del marco teórico, se realizó una comparación de criterios de acuerdo a directrices de investigación propuesta por Baptista *et al.* (2006). Para ello, la información recopilada se organizó considerando definiciones de sustentabilidad, sus dimensiones, formas de medición y modelos que expliquen la sustentabilidad.

Se realizó una revisión de la literatura, con el fin de recopilar la información relevante que explique el concepto de sustentabilidad, sostenibilidad de sistemas productivos y sus formas de evaluación. Se sistematizó la información, para comprender qué aspectos trata, desde qué perspectiva aborda el tema, cuáles son las variables que inciden en la sustentabilidad y ámbitos de análisis.

La conceptualización de sustentabilidad, fue sometido a un análisis de expertos mediante consulta personal, con objeto de llegar a un consenso acerca de los conceptos a emplear en la presente investigación. Para esto, se plantearon las siguientes preguntas: ¿Qué es sustentabilidad? ¿Cuáles son sus dimensiones?, las que se abordaron secuencialmente a través de un diálogo semiestructurado.

Los criterios para seleccionar a los expertos fue tener conocimiento acerca del concepto sustentabilidad y/o tener experiencia en investigación en el ámbito de estudio.

#### **Construir un modelo conceptual del sistema hogar/familia participante en el programa de Autoconsumo Cultivando Hábitos del FOSIS.**

Para describir la estructura y funcionamiento del sistema hogar/familia, se utilizó la metodología de evaluación de sustentabilidad (MESMIS) que propone los siguientes pasos para la caracterización del sistema socioambiental:

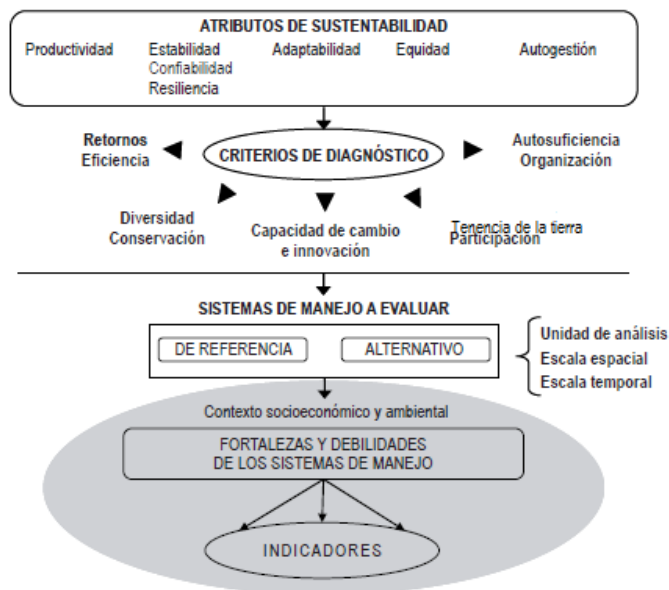
- Definición del sistema hogar/familia: sistema, delimitación, subsistemas, flujos y contexto histórico-socioambiental.
- Descripción del sistema hogar/familia: manejo de información, información de contexto.
- Representación del sistema hogar/familia: herramientas de comunicación.

Las relaciones entre las variables que componen el sistema fueron determinadas en base a las fichas del programa de autoconsumo “Cultivando Hábitos” y a los estándares técnicos 2013, asociados a la implementación de iniciativas de producción.

Además se realizaron consultas a informantes claves: profesionales y técnicos que estén o hayan trabajado en el programa y para recopilar información secundaria de diagnósticos y evaluaciones del programa. Lo anterior, para determinar las variables, interrelaciones, procesos y factores que afectan la sustentabilidad productiva del sistema hogar/familia.

### Proponer indicadores asociados a los sistemas productivos familiares.

Para la construcción de los indicadores se siguió la metodología propuesta por Astier *et al.* (2008), que considera una serie de puntos críticos de la sustentabilidad del agroecosistema, relacionado con las tres áreas de evaluación (ambiental, social y económica). Por lo que, se elaboró una propuesta de identificación participativa de puntos críticos, mediante enfoque de marco lógico propuesto por Camacho *et al.* (2001). Luego, los indicadores fueron seleccionados para conformar un conjunto sólido que proporcione información acerca de los puntos críticos que afectan al sistema socioambiental y dejar estos, coherentemente ligados a los atributos de sustentabilidad. En cada dimensión de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores (Figura 1). Finalmente, se propuso una herramienta gráfica para visualizar e identificar cuáles son los puntos críticos y/o limitantes para alcanzar la sustentabilidad y permitir la planificación de acciones futuras.



**Figura 1.** Esquema general del MESMIS: relación entre atributos e indicadores (Astier *et al.*, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación se abordaron secuencialmente según los objetivos específicos propuestos.

### **Marco conceptual sobre la sustentabilidad productiva y sus formas de evaluación**

Antes de comenzar con la propuesta metodológica, es necesario comprender teóricamente el camino que transita el ambientalismo. Para esto, de acuerdo a directrices de investigación propuesta por Baptista *et al.* (2006) se intenta resumir el gran desarrollo teórico sobre los conceptos de desarrollo sustentable, sustentabilidad y su interpretación, dada la riqueza y diversidad de autores que teorizaron en torno a los procesos que recorre esta temática. Este punto aparece como un tema complejo, pero permitirá conceptualizar y definir qué se entenderá por sustentabilidad productiva para la presente investigación.

### **Desarrollo sustentable y Sustentabilidad**

El principio de sustentabilidad emerge en el contexto de la globalización como la marca de un límite y el signo que reorienta el proceso civilizatorio de la humanidad. La crisis ambiental vino a cuestionar la racionalidad y los paradigmas teóricos que han impulsado y legitimado el crecimiento económico, negando a la Naturaleza. La sustentabilidad ecológica aparece como un criterio normativo para la reconstrucción del orden económico, como una condición para la sobrevivencia humana y para el logro de un desarrollo durable, problematizando los valores sociales y las bases mismas de la producción (Leff, 2002). La economía se caracterizaría por la sustentabilidad, si no degradase el medio natural en sus diversas funciones (Martínez Alier y Roca, 2000).

El término “sustentabilidad” ha sufrido diferentes transformaciones a lo largo del tiempo hasta llegar al concepto moderno basado en el desarrollo de los sistemas socio-ecológicos para lograr una nueva configuración en las tres dimensiones centrales del desarrollo sustentable: la económica, la social y la ambiental (Calvente, 2007). Un hito fundamental en la historia del ambientalismo, fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano que tuvo lugar en Estocolmo, Suecia en el año 1972. Lo más significativo de esta conferencia fue el que se sembraron las semillas de aquello que venía sucediendo desde la inmediata post-guerra (1945) hasta inicios de los setenta (1972) (Estenssoro, 2007). Así es, como el concepto de sustentabilidad germina formalmente en el trabajo de la Comisión Mundial para el Medioambiente y Desarrollo (1987), que define como desarrollo sustentable, aquél que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la capacidad de la generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (CMMD, 1987).

Desde entonces la idea de desarrollo sostenible<sup>1</sup> se ha diversificado, ya que la literatura acumulada sobre esta temática es abundante y en ocasiones repetitiva y confusa. Los autores están más o menos atraídos hacia dos grandes ejes: aquellos para quienes la sustentabilidad es exclusivamente ecológica o física (problemas de contaminación y/o depredación); y aquellos para quienes la sustentabilidad es ecológica y social. No obstante, ambos enfoques tienen en común una perspectiva técnica de los problemas ambientales, una perspectiva que presta atención a la relación Cultura-Naturaleza. En el primer caso (sustentabilidad ecológica) esto es obvio *per sé* en la medida en que lo que se considera, son relaciones sociales entre los seres humanos y la naturaleza externa. En el segundo caso (sustentabilidad social) lo “social” es principalmente reducido a pobreza e incremento poblacional, y la preocupación es, cómo estos elementos pueden degradar o depredar el mundo. En definitiva, el concepto social de sustentabilidad utiliza el término “social” como un puente para alcanzar la sustentabilidad ecológica. Por esto se trata también, de una perspectiva técnica de los problemas ambientales (Foladori y Tomassino, 2005). En general, las posturas sobre el desarrollo sostenible buscan un nuevo equilibrio entre Naturaleza y atención a las necesidades humanas (Gudynas, 2004).

Dada la complejidad del concepto “sustentabilidad”, no es extraño que haya grandes debates sobre cuál o cuáles son sus mejores indicadores. Simplificando mucho las cosas, son dos las grandes posiciones. Foladori y Pierri (2005) mencionan que la primera de estas, es la sustentabilidad débil, que es antropocéntrica y desarrollista, pero acepta la existencia de ciertos límites que impone la Naturaleza a la economía, lo que la separa del optimismo tecnocrático cornucopiano expresado por la economía neoclásica tradicional y tiene dos características básicas: la complejidad de funciones que tiene el patrimonio natural, tiende a diluirse en un agregado que es el capital natural y se suponen enormes posibilidades de sustituir capital natural por capital fabricado (Martínez Alier y Roca, 2000). La segunda posición identificada con el término sustentabilidad fuerte que tiene raíces en el conservacionismo naturalista del siglo XIX, y en las ideas ecocentristas de promover una “estética de la conservación” y una “ética de la Tierra” o “bioética”. Contemporáneamente, tiene una importante referencia filosófico-política en la ecología profunda. Tomó cuerpo en la discusión ambiental iniciada en los sesenta, mediante la propuesta del crecimiento económico y poblacional cero, siendo la justificación teórica más clara la dada por la economía ecológica, principalmente a través de Herman Daly (Foladori y Pierri, 2005). Martínez Alier y Roca (2000) destacan las funciones diversas y en muchos aspectos insustituibles del patrimonio natural.

---

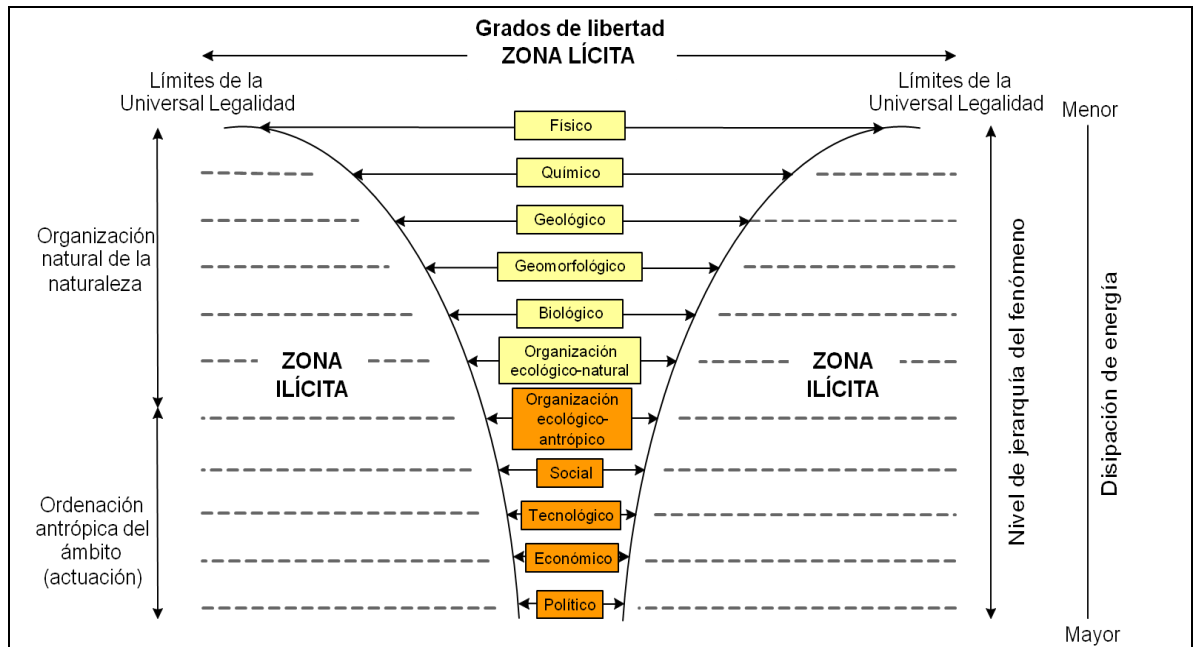
<sup>1</sup> La ambivalencia del discurso de la sustentabilidad surge de la polisemia del término “*sustainability*”, que integra dos significados: uno, traducible como sustentable, que implica la internalización de las condiciones ecológicas de soporte del proceso económico; otro, que aduce a la durabilidad del proceso económico mismo.



Para Leff (2002) la noción de desarrollo sostenible se ha ido divulgando y vulgarizando hasta formar parte del discurso oficial y del lenguaje común. Pero, más allá del mimetismo discursivo, no logra un sentido conceptual y práctico capaz de unificar las vías de transición hacia la sustentabilidad. De allí los disensos y contradicciones, y los diferentes sentidos que adopta este concepto en relación con los intereses contrapuestos por la apropiación de la naturaleza. Como explica Gastó *et al.* (2009), el problema de fondo de la sustentabilidad está dado por no respetar los niveles jerárquicos superiores, al traspasar los límites de la universal legalidad de cada uno. Una buena decisión debe ser lícita en todos y cada uno de los niveles jerárquicos. La Figura 2, representa la problemática de la sustentabilidad, ya que establece un marco general de referencia para aquello válido, aplicable y operativo para todas las disciplinas. La licitud fenomenológica de las actuaciones humanas en la artificialización de los ecosistemas y el manejo de los recursos naturales en el territorio puede establecerse en base a un sistema jerárquico como el que muestra la Figura 2. La universal legalidad de cada nivel restringe los grados de libertad y determina una zona lícita de actuación y otra ilícita. Según la teoría jerárquica, en una jerarquía los niveles superiores contextualizan a los niveles inferiores, estableciendo sus propósitos y restringiéndolos (restricciones de arriba abajo, top-down). A su vez, los niveles inferiores establecen el funcionamiento de los niveles superiores (fuerzas funcionales de abajo a arriba, bottom-up). Entonces, según la licitud fenomenológica que plantea la universal legalidad, el nivel político es el de menor grado de libertad en la toma de decisiones, estando subordinado a todas los demás niveles. Una decisión política, por consiguiente, ha de subordinarse a la licitud determinada por lo económico, lo tecnológico, lo social, lo ecológico y por todos los niveles hasta lo físico<sup>2</sup> (Gastó et al., 2009). También, plantea que la sustentabilidad incorpora y da mayor especificidad a algunas de las siguientes dimensiones: conservación de las funciones y capacidad productiva ecosistémica, conservación de la producción de beneficios económicos, conservación del ciclo hidrológico, conservación del suelo, conservación y desarrollo de la biodiversidad, conservación y desarrollo del paisaje, conservación y desarrollo del balance de carbono, diversificación de productos, satisfacción de necesidades humanas, desarrollo en armonía con comunidades locales, distribución justa y equitativa de los beneficios entre los actores, naciones y derechos de los pueblos originarios (Gastó et al., 2009).

---

<sup>2</sup> Comunicación personal: Profesor Juan Gastó, Departamento Ciencias Animales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.



**Figura 2** Esquema generalizado de los diversos niveles jerárquicos y de sus grados de libertad dados por la universal legalidad del fenómeno. (Gastó et al., 2009).

Achkar *et al.* (2005) entiende por sustentabilidad, al estado de condición (vinculado al uso y estilo) del sistema ambiental en el momento de producción, renovación y movilización de sustancias o elementos de la naturaleza, minimizando la generación de procesos de degradación del sistema (presentes o futuros).

Para Astier *et al.* (2008) la sustentabilidad es un “metaconcepto”, tal como democracia o justicia, que parte de principios generales y resulta de aplicación universal. Es por esto, que no existe una definición única de sustentabilidad, debido a que parte necesariamente de un sistema de valores; no existe y no se puede realizar una definición universal de sustentabilidad, sino que debe ser analizado de acuerdo al contexto social en que se lleva a cabo el análisis. Además, plantea que la multiplicidad de definiciones y lo complejo que se torna la discusión, la sustentabilidad no se puede definir centralizadamente, por este motivo, la sustentabilidad debe definirse localmente, prestando atención a la diversidad sociocultural y ambiental. Para esto, la reivindicación de los saberes locales y la propuesta de un diálogo entre saberes emergen y se inscriben como estrategias para la construcción de la sustentabilidad. La construcción del concepto de sustentabilidad, debe propiciar el diálogo entre actores locales, biodiversidad y sistema socio-económico<sup>3</sup>.

Una definición tan amplia de la sustentabilidad es útil para una nación o una región pero cuando se trata de una comuna o barrio, son las personas las que tienen que definir qué

<sup>3</sup> Comunicación personal: Profesor Mauricio Folchi, Departamento Ciencias Históricas, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile.

entienden por sustentabilidad. Existen así tantas definiciones como grupos que las definen, eso permite a cada grupo crear en conjunto su visión de un futuro deseable. Pero no es suficiente saber a dónde queremos llegar, tenemos que ser capaces de medir cuán lejos estamos de este futuro deseable, y esto se puede lograr con la aplicación de indicadores de desarrollo sustentable (Reyes y Wautiez, 1999).

## **Dimensiones**

### **Dimensión Ecológica**

Dice relación con la naturaleza y el ambiente construido y/o modificado por la intervención humana. La dimensión ecológica de la sustentabilidad se vincula con los procesos biofísicos y la continuidad de la productividad y funcionamiento de los ecosistemas. La sustentabilidad ecológica de largo plazo requiere el mantenimiento de la base de la calidad de los recursos y eventualmente su productividad. También demanda la preservación de las condiciones físicas de aguas superficiales y subterráneas del suelo y del microclima. Otras preocupaciones son la protección de los recursos genéticos y la conservación de la diversidad biológica (Altieri, 1999).

### **Dimensión Social**

La dimensión social se relaciona con la satisfacción continua de las necesidades humanas básicas, alimentación, abrigo y la elevación del nivel de las necesidades sociales y culturales como seguridad, equidad, libertad, educación, empleo y recreación (Foladori, 2005). De este modo, el concepto de calidad de vida, entendido como la satisfacción de las necesidades de los habitantes de un espacio determinado, es parte fundamental del desarrollo sostenible, al incorporar componentes como esperanza de vida, educación, acceso a servicios básicos, vivienda, salud, empleo, ingreso, capital social y participación; incluso variables psicosociales para incorporar la comunidad y la percepción de las personas (Fawaz y Vallejos, 2011). Vilain (2000, citado por Tommasino 2005) entiende que la dimensión social de la sustentabilidad se evalúa por indicadores que propician un conjunto de objetivos (el desarrollo humano, la calidad de vida, la ética, el empleo y el desarrollo local, la ciudadanía, la coherencia, etcétera) que se agrupan en tres grandes componentes: a) la calidad de los productos y del territorio, b) los empleos y los servicios y c) la ética y el desarrollo humano.

### **Dimensión Económica**

Para Vilain (2000, citado por Tommasino 2005) la sustentabilidad económica es el resultado de la combinación de factores de producción, de las interacciones con el medio y de las prácticas productivas ejecutadas. Puede ser evaluada a través de cuatro componentes básicos:

- Viabilidad económica.
- Independencia económica y financiera.
- Transmisibilidad (capacidad de transferencia de la propiedad de una generación a otra).
- Eficiencia del proceso productivo.

## **Dimensiones Procedimentales**

Hubert (2002) propone que, además de las tres dimensiones ya mencionadas y que comúnmente son manejadas para el desarrollo sustentable (social, económico y ecológico), deberían desarrollarse otras tres dimensiones procedimentales para alcanzar la sustentabilidad:

### **Dimensión Política**

La necesidad de pensar a nivel local y global simultáneamente conlleva una reflexión sobre las condiciones en que se dan los cambios, lo que es por tanto un asunto político. Involucra establecer principios y luego aplicarlos, por lo que entran en juego estructuras, instituciones, organizaciones y otros protagonistas, derivando inevitablemente en controversias y conflictos (Hubert, 2002).

### **Dimensión Normativa**

Se deberán conocer los acuerdos y los marcos en los que se desarrollarán las prioridades y acciones que deben aplicarse. Esto conduce a cuestionar las herramientas según las condiciones y los objetivos de su uso, obligando a explicitar las consecuencias del uso de cada instrumento (Hubert, 2002).

### **Dimensión Analítica**

Para evaluar las transformaciones del estado de las cosas, será necesario acordar los tipos de indicadores y métodos a partir de los cuales será posible dicha evaluación (Hubert, 2002).

En estas tres dimensiones se debería apoyar la noción de desarrollo sustentable, en términos de conocimientos y de posturas. Ello permitiría acercarse a definir cómo se logran las propuestas políticas, cómo se definen los valores-objetivos a alcanzar, cómo se establecen los compromisos alrededor de estas normas y cómo se utilizan indicadores y métodos para estimar la formas en que esto funciona (García, 2008).

## **Agricultura sustentable (o sistemas de manejos sustentables)**

Los conceptos de agricultura sustentable y sustentabilidad en la agricultura han sido utilizados como “términos paraguas” abarcando varias aproximaciones ideológicas, incluyendo: agricultura orgánica, agricultura biológica, agricultura alternativa, agricultura ecológica, agricultura de bajos insumos, agricultura biodinámica, agricultura regenerativa, permacultura. Junto con el concepto de agricultura “alternativa”, aparecen los de “regenerativa, biológica, orgánica y/o ecológica”. Para Tomassino (2005) todas estas concepciones tienen en común ser diferentes de la agricultura “tradicional o convencional” y “pueden ser englobadas en el paraguas conceptual de sustentable”, que presenta como objetivos generales y básicos:

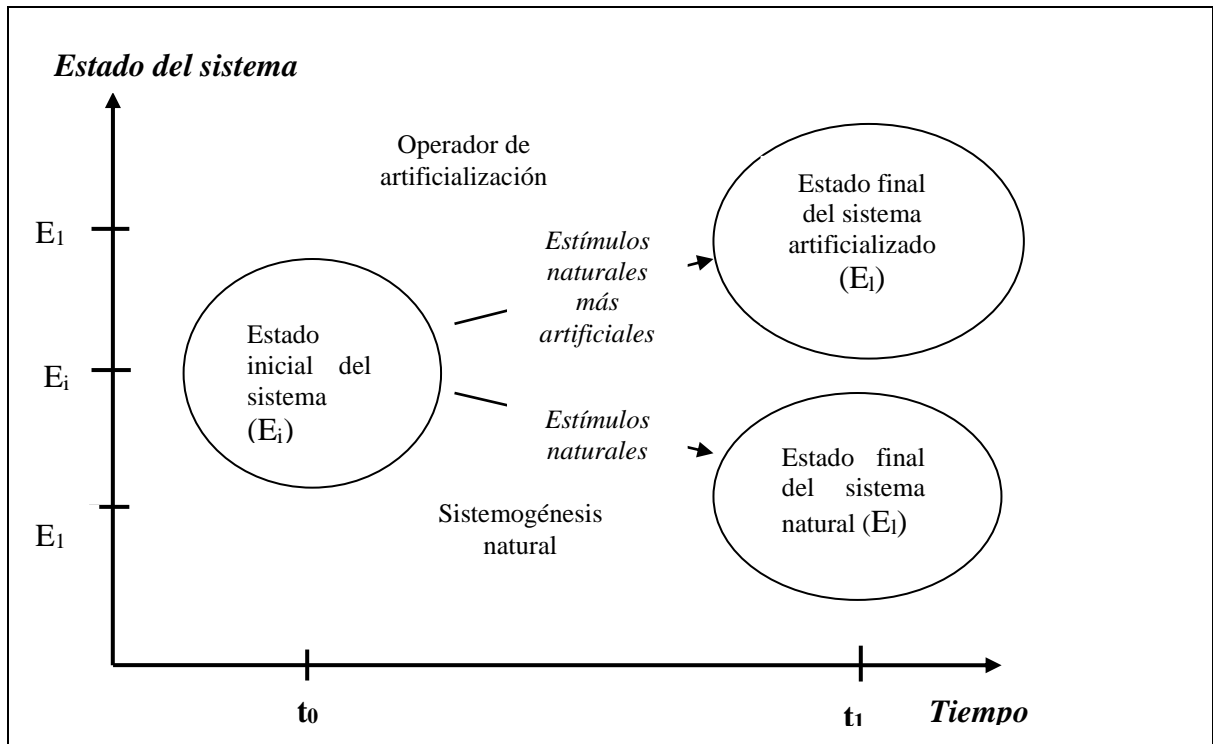
- mejorar la salud de los productores y los consumidores;
- mantener la estabilidad ecológica (métodos biológicos de fertilización y de control de plagas);

- asegurar lucros a largo plazo de los agricultores;
- producir, considerando las necesidades de las generaciones actuales y futuras.

Como explica Chiappe (2008), a medida que el concepto de agricultura sustentable ha ido ganando adeptos, se han propuesto múltiples definiciones y diversas estrategias para alcanzar la sustentabilidad. Entre la gran variedad de definiciones de agricultura sustentable mencionadas en la literatura, es posible distinguir dos enfoques principales y contrastantes. El enfoque predominante, de carácter reduccionista, hace énfasis en los aspectos ecológicos y tecnológicos de la sustentabilidad agrícola y se centra en la conservación de los recursos, en la calidad ambiental, y en algunos casos, en la rentabilidad del establecimiento agropecuario. La segunda perspectiva, más amplia, incorpora elementos de orden social, económico, y político que influyen en el sistema agrícola y alimentario (Chiappe, 2008).

Según lo mencionado por D'Angelo *et al.* (1997) la agricultura puede definirse como la artificialización de la Naturaleza, la cual se logra a través de la aplicación de tecnología. La Naturaleza se transforma con el fin de satisfacer las necesidades de la población, tanto para su sustento como para lograr un ordenamiento compatible con la sociedad. La sociedad al transformar la Naturaleza persigue generar un escenario que optimice su calidad de vida. Todo proceso de transformación de la Naturaleza afecta, necesariamente al ecosistema, como efecto de la extracción de sus componentes. Como resultante de este proceso se genera un cambio de estado en el ecosistema, que puede alejarlo del estado óptimo sustentable.

Respecto del término artificialización, este implica la transformación de un ecosistema natural desde un estado inicial  $E_i$  a un estado  $E_1$  con una probabilidad de ocurrencia de  $P_1$ , luego de aplicar un trabajo  $W_\delta$ . De no mediar intervención humana, el ecosistema natural tendería a un estado  $E_1$  con una probabilidad de  $P_1$ . De este modo, la artificialización del sistema puede definirse como la diferencia de estado que existe entre el estado probable que alcanzaría el ecosistema no intervenido y el estado que presentaría al aplicar estímulos artificiales (Figura 3).



**Figura 3.** Alternativas de estado de un sistema sometido a artificialización en comparación con el mismo sometido a estímulos naturales. (D'Angelo et al. 1997).

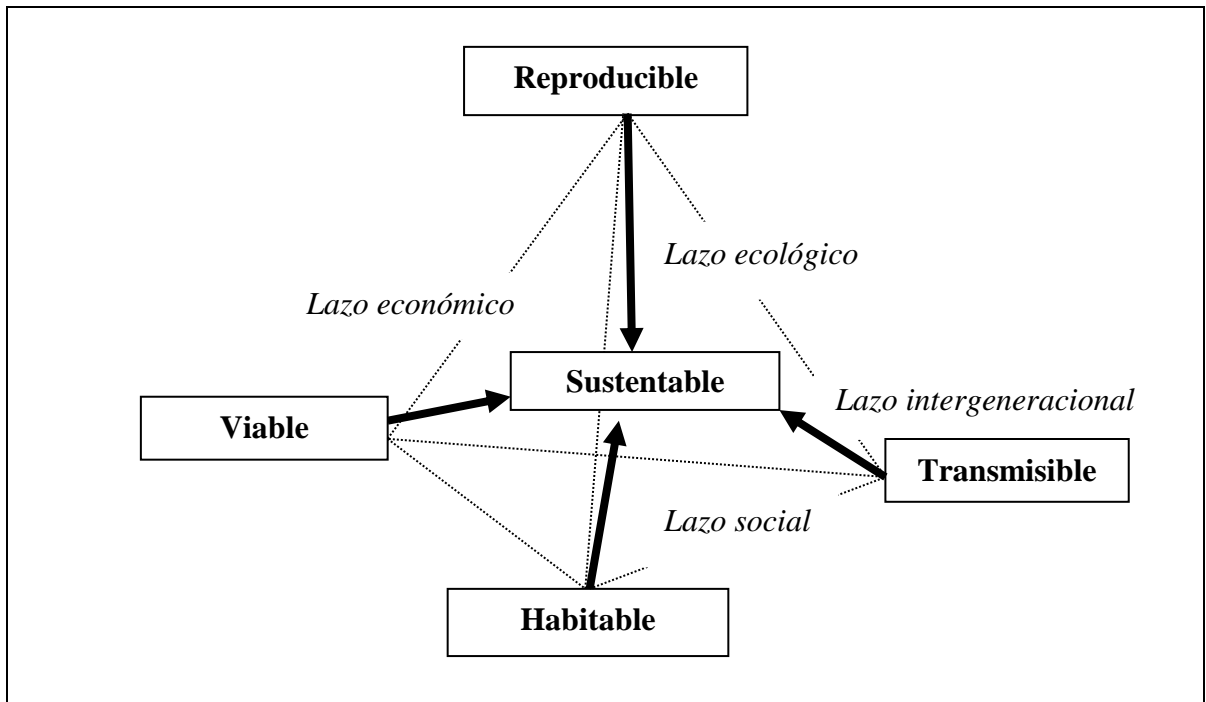
Landais (1998) propone que una explotación agropecuaria es sustentable cuando es viable, habitable, transmisible y reproducible (Figura 4):

**Viable:** Se refiere a su viabilidad económica, dependiendo en este sentido de los niveles de ingreso familiar, cualquiera sea su origen (producción agropecuaria, actividades no agrícolas). La sustentabilidad dependerá entonces de la seguridad a largo plazo de estas fuentes de ingreso. Y esta seguridad tanto con respecto a los factores internos de los sistemas de producción, como a los aspectos técnico-económicos, su autonomía, diversificación y flexibilidad, con respecto a la seguridad en sus relaciones económicas con el medio (salidas de productos, precios, etc).

**Habitable:** Dice relación con la calidad de vida de la familia. Toma en cuenta, factores endógenos (carga física y mental del trabajo, proyectos de vida), como exógenos (inserción en redes locales, acceso a servicios).

**Transmisible:** Está referido al eje intergeneracional, vincula las condiciones y motivaciones de los jóvenes a continuar, con cuestiones familiares, normativas y valóricas.

**Reproducible:** En el sentido ecológico, refiriéndose a la calidad y efectos que tienen las prácticas agrícolas sobre los recursos naturales (locales y en el corto plazo, pero sobre todo a distancia y en el largo plazo) y su adaptación a los factores locales.



**Figura 4.** Los cuatro pilares de la sustentabilidad (Landais, 1998).

Como explica Gastó *et al.* (2009) la sustentabilidad en la agricultura se debe plantear de acuerdo a los conceptos unificadores que consisten en siete dimensiones fundamentales, relacionadas a conservación, jerarquía de la naturaleza, dimensiones y actuaciones, capacidad sustentadora, ordenación y organización, paisaje cultural y el territorio.

Según Sarandón *et al.* (2002) la agricultura sustentable permite mantener en el tiempo, un flujo de bienes y servicios que satisfacen las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establecen el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo albergan. La idea de la existencia de un límite de la satisfacción de las necesidades, coincide con el criterio de la sustentabilidad fuerte, que considera que el capital natural puede ser sustituido por capital manufacturado, sólo en algunos casos muy puntuales. Esto implica que no puede admitirse una rentabilidad basada en la degradación de los recursos intra o extraprediales.

Una estrategia clave en agricultura sostenible es la de reestablecer la diversidad ecológica del paisaje agrícola. La diversidad puede ser aumentada en el tiempo, a través de rotaciones y secuenciación de cultivos, y en el espacio en forma de cubiertas vegetales, cultivos intercalados, agroforestación, mezclas cultivo-ganadería y manejo de la vegetación fuera de la zona cultivada. La diversificación vegetal no solo favorece la regulación de las plagas mediante el restablecimiento del control natural, sino que también produce un reciclaje óptimo de nutrientes, la conservación de suelo, la conservación de energía y la menor dependencia de aportaciones externas al ecosistema (Altieri y Nicholls, 2013).

Según Altieri y Nicholls (2013) los principales principios ecológicos para el diseño de agroecosistemas diversificados y sostenibles incluyen:

- Incremento de la diversidad de especies, ya que esto permite un uso más completo de los recursos (nutrientes, radiación, agua, etc.), protección a plagas y crecimiento compensatorio. Muchos investigadores han destacado la importancia de varias combinaciones espaciales y temporales de plantas que facilitan el uso de recursos complementarios o que proporcionan las ventajas de cultivos intercalados, como es el caso de leguminosas que favorecen el crecimiento de cereales al suministrarle una fuente extra de nitrógeno. El crecimiento compensatorio es otro rasgo atractivo: cuando una especie sucumbe a las plagas, clima cosecha, otra especie ocupa el vacío y mantiene el pleno de los recursos disponibles. Los cultivos mixtos también reducen los riesgos al crear un tipo de cobertura vegetal que controla las plagas especialistas.
- Aumento de longevidad mediante la incorporación de cultivos perennes que proporcionan una cubierta vegetal continua que puede también proteger el suelo. La caída constante de las hojas incorpora materia orgánica y permite la circulación ininterrumpida de los nutrientes. Sistemas densos de plantas leñosas de larga vida y de raíz profunda actúan como sistema efectivo para capturar nutrientes, compensando las pérdidas negativas de la lixiviación.
- Existencia de barbecho para restaurar la fertilidad del suelo a través de mecanismos biológicos y reducir las poblaciones de plagas agrícolas al ser interrumpidos sus ciclos biológicos por las plantaciones forestales.
- Aumento de aporte de materia orgánica al incluir plantas productoras de biomasa. La acumulación de materia orgánica, tanto "activa" como de "fracción lenta", es clave para activar la biología, mejorar la estructura y macroporosidad y elevar el estatus de nutrientes de los suelos.
- Incremento de la diversidad paisajística teniendo un mosaico de agroecosistemas representativo de varias etapas de sucesión ecológica. El riesgo de fallo total se diluye entre varios sistemas de cultivo y dentro de cada uno de ellos. Un mejor control de plagas está también relacionado con la heterogeneidad espacial a escala de paisaje.

Gliessman (1998), menciona varios principios que la agricultura debería contemplar para alcanzar la sustentabilidad:

- Tener mínimos efectos negativos en el ambiente, no liberando sustancias tóxicas o nocivas a la atmósfera ni a las aguas superficiales o subterráneas.
- Preservar y recomponer la fertilidad, prevenir la erosión y mantener la salud ecológica del suelo.



- Usar el agua razonablemente, permitiendo la recarga de los depósitos acuíferos, satisfaciendo las necesidades hídricas del ambiente y de las personas.
- Depender, principalmente de recursos dentro del agroecosistema, incluyendo comunidades próximas, al sustituir insumos externos por reciclaje de nutrientes, mejor conservación y una base amplia de conocimiento ecológico.
- Trabajar para valorizar y conservar la diversidad biológica, tanto en paisajes silvestres como en paisajes artificiales.
- Garantizar igualdad de acceso a prácticas, conocimientos y tecnologías agrícolas adecuadas, y posibilitar el control local de los recursos agrícolas.

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

### **Agroecosistema**

Un agroecosistema es un sitio de producción agrícola, por ejemplo una granja, visto como un ecosistema. El concepto de agroecosistema ofrece un marco de referencia para analizar sistemas de producción de alimentos en su totalidad, incluyendo el complejo conjunto de entradas y salidas y las interacciones entre sus partes. El principal reto en el diseño de agroecosistemas sostenibles es obtener las características de un ecosistema natural y al mismo tiempo mantener una cosecha deseable. Esta es una forma viable para alcanzar la sostenibilidad del sistema. El flujo de energía puede ser diseñado para depender menos de insumos no renovables, de modo que exista un balance entre la energía que fluye dentro del sistema en forma de cosecha. (Gliessman, 1998). De este modo, el énfasis está en las interacciones entre la gente y los recursos de producción de alimentos al interior de un predio o incluso de un área específica. Cada región tiene una configuración única de agroecosistemas que son el resultado de las variaciones locales en el clima, el suelo, las relaciones económicas, la estructura social y la historia (Cuadro 1). Resulta difícil delinear los límites exactos de un agroecosistema, sin embargo, debería considerarse que los agroecosistemas son sistemas abiertos que reciben insumos del exterior, dando como resultado productos que pueden ingresar en sistemas externos (Altieri, 1999).

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

**Cuadro 1.** Determinantes del agroecosistema que influyen en el tipo de agricultura de cada región.

<b>TIPO DE DETERMINANTES</b>	
<b>a) Factores Físicos</b>	<b>d) Modelos de cultivos</b>
Radiación Temperatura Lluvia, suministro de agua (humedad, presión)	Rotación de cultivos Asociación de cultivos Biodiversidad Funcional
<b>b) Biológicos</b>	<b>e) Socioeconómicos</b>
Insectos y enemigos naturales Comunidades de malezas Enfermedades de plantas y animales Biota del suelo Entorno de vegetación natural Eficiencia de fotosíntesis	Densidad de población Organización social Economía (precios, mercados, capital y disponibilidad de crédito) Asesoría técnica Herramientas de cultivo Grado de comercialización Disponibilidad de mano de obra
<b>c) Condiciones del Suelo</b>	<b>f) Culturales</b>
Pendiente Disponibilidad de tierra	Conocimiento tradicional Creencias Ideología División sexual del trabajo Hechos históricos

Fuente: Altieri y Nicholls (2000).

### **El enfoque de Sistemas**

La palabra “sistema” tiene diferentes connotaciones según la disciplina o área del conocimiento que la utilice. Es empleada para describir conceptos tales como sistema social, ecosistema, sistema económico, sistema de producción, entre otros. En un contexto de trabajo interdisciplinario —como lo es la evaluación de sustentabilidad—, este concepto suele ser entendido de diferentes formas y ello puede derivar en la imposibilidad de definir el objeto de estudio (Astier et al., 2008). Una misma realidad de estudio puede dar origen a distintos sistemas y un sistema puede ser representado por una gran variedad de modelos. Una “realidad” puede dar origen a distintos sistemas, debido a que “la realidad es compleja, una co-construcción social que dependerá de quién la observe. Por tanto, para poder estudiarla con fines prácticos es necesario un proceso de simplificación o reduccionismo derivado del para qué o con qué objeto se quiere llevar a cabo un estudio en particular y en segunda instancia, se debe determinar el o los criterios que se van a seguir en el proceso de simplificación. La elección de estos criterios obedece a un conjunto de factores subjetivos y objetivos del investigador (López y Martínez 2000, citado por Cortés, 2013).

En términos formales, un sistema se define como un conjunto de componentes que interactúan entre sí de manera recíproca, y de cuya interacción surgen o emergen nuevas propiedades. Un conjunto de elementos que interactúan entre sí, a una escala espacial y temporal definida y que se encuentran en un estado de equilibrio dinámico. En la evaluación de sustentabilidad, un Sistema de Manejo de Recursos Naturales (SMRN) es considerado un sistema dinámico socioambiental, en el que existen factores socioculturales, económicos y ecológicos que interactúan entre sí para generar un conjunto de beneficios. La caracterización del sistema implica una descripción en un momento dado, es decir es una “fotografía” del sistema en un punto particular de su historia. Para poder observar los cambios o transformaciones de los sistemas de manejo en el tiempo, es necesario incluir aspectos históricos o realizar más de un ciclo de evaluación (evaluación longitudinal) (Astier et al., 2008).

Los sistemas poseen ciertas características estructurales y funcionales. Dentro de las características estructurales se encuentran: los elementos, las relaciones entre ellos, los límites del sistema y las condiciones de exogenicidad o endogenicidad de los elementos considerados del sistema de acuerdo a los límites establecidos para el sistema en particular. En cuanto a las características funcionales, se observan los flujos, las válvulas, retardos y bucles de retroalimentación. A continuación se detallan, tanto las características estructurales como funcionales de los sistemas (López y Martínez 2000, citado por Cortés, 2013).

#### Características estructurales y funcionales de los sistemas

Los sistemas poseen ciertas características estructurales y funcionales. Dentro de las características estructurales se encuentran: los elementos, las relaciones entre ellos, los límites del sistema y las condiciones de exogenicidad o endogenicidad de los elementos considerados del sistema, de acuerdo a los límites establecidos para el sistema en particular.

#### **Los Elementos**

Son los componentes fundamentales del sistema. Un elemento es la representación simplificada de alguna característica de la realidad objeto de estudio, donde en esta representación existen menos elementos que en la realidad, siendo éstos una representación conceptualizada del mundo real.

Los elementos de un sistema son las variables y parámetros de un modelo. Una variable es la definición precisa y operativa de un elemento cuya magnitud varía a lo largo del tiempo, aunque excepcionalmente puede permanecer constante. Un parámetro es una magnitud constante, es decir, una característica estructural en sentido estricto, donde la afirmación de constancia debe entenderse referida al período de estudio del sistema (Martin 2008, citado por Cortés, 2013).

### **Relaciones entre los elementos o redes de comunicación**

Para Astier *et al.* (2008) una interacción es una relación entre dos subsistemas o del sistema con el exterior, que puede ser descrita únicamente como positiva o negativa y da información sobre el comportamiento del sistema. Un flujo es un intercambio (entrada y salida) de materia, energía o información por unidad de tiempo, que puede ser medido en diferentes unidades como toneladas/año, Joules/día, pesos/año, jornales/año, etcétera. En la caracterización de un SMRN, se describen principalmente los flujos que mantienen los subsistemas entre sí y el sistema en su conjunto con el exterior. En el contexto de la evaluación de sustentabilidad, algunos flujos pueden ser medidos con exactitud una vez que los indicadores han sido seleccionados. Los elementos o componentes están interrelacionados. Un sistema no refleja las interacciones entre todos los elementos, sino aquellas más significativas para los fines concretos con que se esté elaborando el sistema.

### **Límites**

Una de las principales dificultades en la caracterización de un SMRN es su delimitación; es decir, determinar que pertenece y que no pertenece al sistema. Lo primero que hay que considerar es que los sistemas están ordenados jerárquicamente: un sistema se constituye por subsistemas y a su vez forma parte de otro sistema. Un sistema debe tener límites precisos, de tal manera que se pueda determinar sin ambigüedad si un determinado elemento pertenece o no pertenece al sistema. En buena medida, trazar el límite de un sistema es arbitrario y subjetivo, pero esto no quiere decir que no pueda hacerse con precisión. Para ello debe acotarse el “trozo” de realidad que se quiere estudiar (Martin, 2008, citado por Cortés, 2013).

Por su parte, los SMRN son sistemas que están constituidos por elementos socioeconómicos y ecológicos, y para delimitarlos, pueden considerarse diferentes aspectos biofísicos o productivos (p. ej., una parcela o finca, una cuenca) y/o institucionales (p. ej., familia, comunidad, municipio). Para la delimitación de un sistema socio-ambiental es necesario definir los siguientes aspectos:

- El objeto del estudio que ha sido previamente acordado.
- Las fronteras que determinan el área: físicas, productivas, institucionales o socioeconómicas.
- El período de tiempo cubierto por la evaluación.
- La escala mayor a la que el sistema pertenece y que incluye el contexto socio-ambiental.

La delimitación del sistema permite acotar la unidad de análisis, y conocer cuáles son los subsistemas que lo conforman y las relaciones que mantienen entre sí. Para que todos los integrantes del equipo evaluador entiendan al sistema de igual forma, Masera *et al.* (1999) proponen elaborar representaciones gráficas del sistema caracterizado a partir de diagramas de flujo que facilitan la comunicación de ideas sobre este.

### **Endogenicidad y exogenicidad de los elementos**

Una vez establecido el límite, se denominarán elementos endógenos a aquellos cuyos valores se determinan dentro del modelo y cuyo comportamiento está determinado por otras

variables del modelo. Por el contrario, se denominan elementos exógenos a aquellos cuyos valores se determinan fuera del modelo, pero que deben ser considerados porque actúan sobre algún elemento endógeno. Naturalmente, existen muchos elementos externos que no son considerados porque, o no actúan sobre el sistema o lo hacen de manera poco apreciable (López y Martínez, 2000, citado por Cortés, 2013).

En cuanto a las características funcionales, se observan los flujos, las válvulas, retardos y bucles de retroalimentación (López y Martínez, 2000, citado por Cortés, 2013).

### **Flujos**

Éstos pueden ser de materiales, de información, energía entre otros, que circulan entre las variables de estado. Esta circulación se realiza a través de las relaciones entre variables también llamadas redes de comunicación.

### **Válvulas**

También llamadas grifos, controlan los diversos flujos existentes.

### **Retardos**

Son los efectos producidos entre las discrepancias entre unidades de tiempo y velocidades de circulación de los flujos, esto es, cuando la relación funcional entre dos variables no opera instantáneamente, sino que experimenta demoras o retardos. Para referirse a este fenómeno se dice que se producen efectos retardados, inerciales o hereditarios entre variables. Este hecho debe ser tenido en cuenta cuando se establece la función entre las variables, para lo cual es preciso datarlas o fecharlas para expresar la diferencia de tiempo existente entre ellas (López y Martínez, 2000, citado por Cortés, 2013).

### **Bucles de retroalimentación**

También son llamadas cadenas de causalidad o influencias circulares entre los distintos elementos que existen en el sistema de estudio. Es posible distinguir bucles de retroalimentación positivos y negativos, donde los primeros implican que dentro de la cadena de causalidad si crece o aumenta la variable principal crecerá la variable de flujo sobre la que influye y a su vez el crecimiento de la variable de flujo da lugar a un incremento de la variable principal. Un proceso como éste lleva a una expansión global. Si por el contrario la variable principal disminuyera, la variable de flujo disminuiría también y el proceso tendería a deprimirse (López y Martínez, 2000, citado por Cortés, 2013).

La evaluación de un sistema implica el estudio de sistemas complejos cuya descripción puede convertirse en una tarea interminable. Por ello, como primer paso en la descripción del SMRN, es importante acotar el tipo y la cantidad de información que se requiere según el ámbito de conocimiento. La caracterización debe contener la descripción de una serie de factores socioambientales y mantener el equilibrio entre las distintas perspectivas.

Según D'Angelo *et al.* (1997) el procedimiento general a seguirse en cada área que se estudie, considera las etapas siguientes:

- Clasificación y delimitación de los diversos ámbitos que se presentan en el área, lo cual se representa en mapas de unidades, cada uno de los cuales corresponde a un ámbito dado.
- Determinación de la relación entre las acciones antrópicas de input y output que supuestamente será aplicada al sistema y su riesgo de deterioro, lo cual, al multiplicarse por el daño que ocasiona, se expresa como vulnerabilidad a esa acción.
- Elaborar una carta politemática de vulnerabilidad a una acción determinada.

Astier *et al.* (2008) dividen la información del sistema en estudio en tres tipos:

*a. Biofísica:* Incluye el tipo de clima, la precipitación, los sucesos climáticos que afectan al sistema (heladas, granizos, sequía), las asociaciones vegetales presentes, las características de los suelos el ecosistema en donde se encuentra inmerso el SMRN.

*b. Características tecnológicas y de manejo:* Incluye principalmente la información relacionada con las actividades productivas (*i. e.*, agrícolas, pecuarias, forestales, pesqueras), las tecnologías empleadas (maquinaria, tracción animal, pesca artesanal, prácticas de conservación de suelos, criaderos de fauna, reproducción de flora, etcetera), la estacionalidad de las actividades (*i. e.*, agricultura de temporal o de riego, meses de producción de leche, carne, periodicidad en la extracción de madera, etcetera). Los insumos y productos necesarios del sistema. De preferencia elaborar un diagrama, identificando cualitativamente las entradas y salidas del sistema y las relaciones entre sus diferentes componentes.

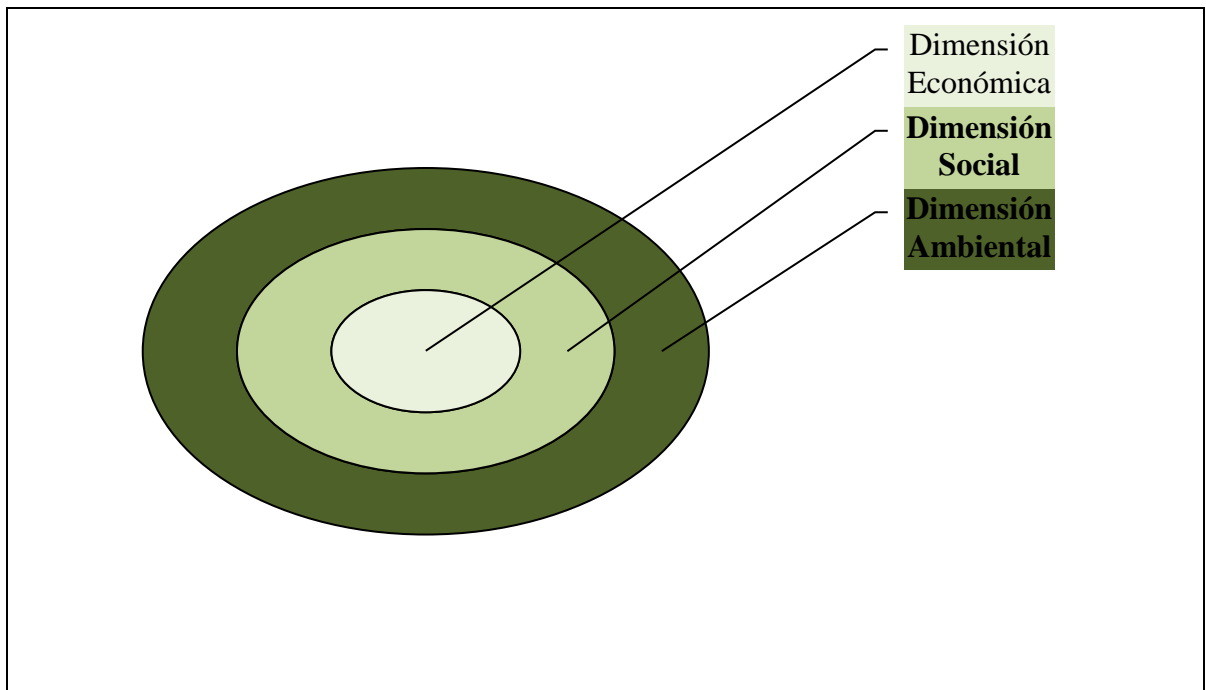
*c. Socioeconómica:* Incluye las características propias de la población vinculada con el SMRN: ubicación geográfica, tipo de organización social, objetivos de las actividades económicas (*i. e.*, autoconsumo, venta, autoempleo), rasgos culturales, tipo de mano de obra.

### **Evaluación de Sustentabilidad**

A partir de la reunión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en el año 1992 -la llamada Agenda 21- surge la preocupación de desarrollar indicadores que pudieran desempeñar un papel importante en el apoyo para la toma de decisiones en torno al desarrollo sustentable. Astier *et al.* (2008) señala que en la actualidad existe una creciente necesidad por desarrollar métodos para evaluar el desempeño de los sistemas socio-ambientales, y guiar las acciones y las políticas para el manejo sustentable de recursos naturales.

Los indicadores han sido un elemento central en los esfuerzos por operativizar el concepto de sustentabilidad. Sin embargo, qué indicadores utilizar y cómo aplicarlos a diversas situaciones, no es un paso obvio. En Chile, esta preocupación ha estado más bien ligada a la dimensión ambiental y a sectores urbanos. No obstante, frente a las profundas

transformaciones de los territorios rurales producto de los procesos de globalización y modernización, ha aumentado la inquietud por la sostenibilidad de los espacios rurales y de la pequeña producción agropecuaria (Fawaz y Vallejos, 2011). Tisdell (1996) entiende que la dificultad para cuantificar la sustentabilidad se debe a que normalmente envuelve al menos tres dimensiones: biofísica, social y económica (Figura 5). Estas tres dimensiones pueden ser difíciles de reconciliar porque usualmente tienen diferentes escalas de tiempo; la dimensión económica tiene una escala temporal menor que la social, que a su vez tiene una escala menor que la biofísica.



**Figura 5.** Dimensiones de la sustentabilidad con respecto a la escala temporal. Adaptado de Tisdell (1996).

Comúnmente, los marcos de evaluación presentan una estructura jerárquica que va de lo general (principios o atributos) a lo particular (indicadores). Los principios están predefinidos, y cada marco propone diferentes aspectos básicos a considerar; mientras que los indicadores son caso-específicos, y se definen tanto en función de un contexto particular como de los principios o de los atributos. Varios de los marcos de evaluación parten de un conjunto de objetivos generales de sustentabilidad, sin embargo carecen de un marco teórico robusto que permita un análisis integrado de los sistemas de manejo.

El marco desarrollado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) propone una metodología sistémica para la derivación de indicadores a partir de una revisión del concepto de sustentabilidad y sus diferentes variantes, definiendo cuatro categorías de análisis:

- 1- la base de recursos del sistema
- 2- la operación del sistema propiamente;
- 3- otros recursos exógenos al sistema (de entrada o salida) y
- 4- la operación de otros sistemas exógenos (de entrada o salida).

Si bien se obtienen indicadores, la propuesta no propone ninguna estrategia para el análisis e integración de los resultados arrojados por los indicadores (Astier et al., 2008).

Otra propuesta para la evaluación de sustentabilidad es el “Marco de Evaluación del Manejo Sustentable de Suelo” elaborado por FAO (1993), conocido por FESLM según su sigla en inglés (Framework for Evaluating Sustainable Land Management). Sugiere una estructura con cinco pasos; los primeros dos niveles están orientados a la definición y caracterización del sistema que se quiere evaluar, las prácticas de manejo involucradas y la escala espacio-temporal de la evaluación. Smyth y Dumansky (1993), mencionan la temporalidad de un proyecto para alcanzar la sustentabilidad y presentan una clasificación de sustentabilidad y la insustentabilidad que se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Clasificación de sustentabilidad e insustentabilidad.

	Clase	Límites
Sustentable	Sustentable en el largo plazo	+ 25 años
	Sustentable en el mediano plazo	15-25 años
	Sustentable en el corto plazo	7-15 años
Insustentable	Poco inestable	5-7 años
	Moderadamente inestable	5 años
	Altamente inestable	Menos de 2 años

Fuente: Smyth y Dumansky (1993).

Se proponen las siguientes distinciones de clase para el debate y la investigación: En los siguientes tres niveles se identifican los factores que afectan la sustentabilidad del sistema, así como los criterios que se usarán para analizarlos. Finalmente, se definen los indicadores que serán monitoreados, con sus respectivos umbrales o valores críticos (Astier et al., 2008).

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Tiene una orientación práctica y se basa en un enfoque participativo mediante el cual se promueve la discusión y retroalimentación de evaluadores y evaluados. La evaluación de sustentabilidad es de carácter comparativo; ya sea por el análisis simultáneo del sistema de manejo de referencia y de un sistema alternativo o, por el análisis de un mismo sistema a lo largo del tiempo. Esto permite examinar en qué medida los sistemas alternativos son efectivamente más sustentables e identificar los puntos críticos para la sustentabilidad, con el fin de impulsar cambios. Se entiende por sistema de manejo, a los ecosistemas naturales transformados por el hombre con el objetivo de obtener productos animales y/o agrícolas (Astier et al., 2008).



Esta metodología toma en cuenta todos los componentes del sistema, dando especial importancia al proceso de evaluación y no sólo a la definición de indicadores. Define un ciclo de evaluación y propuesta, afirmando el concepto de sustentabilidad como algo dinámico (Blixen et al., 2006).

Para Astier *et al.* (2008) en términos generales, a partir del análisis del conjunto de marcos de evaluación, se identifican los siguientes aspectos críticos que deberían incluir los marcos de evaluación de sustentabilidad: El análisis del manejo de recursos naturales como un sistema (socio-ecosistema) en el que se relacionan aspectos sociales, ambientales, y económicos. La selección de indicadores y, en general, la evaluación integral del manejo de los recursos naturales necesita derivarse de una base teórica sólida, a través de atributos o características sistémicas fundamentales de los SMRN. En particular, es necesario entender los sistemas de manejo como entidades dinámicas. Una base teórica firme otorgará a los marcos de evaluación, una mayor flexibilidad para adaptarse a sistemas de manejo con diferentes características socio-ambientales, incluso contrastantes. Se requieren estructuras de evaluación que permitan su aplicación a diferentes escalas de análisis (parcela, finca, comunidad, cuenca, región, país, continente); además, los marcos deben facilitar la articulación de las diferentes escalas a fin de generar un proceso de evaluación sistémica en donde la información generada en un nivel sirva de base o referencia para la evaluación a otra escala.

### **Indicadores de Sustentabilidad**

La necesidad de indicadores para la sustentabilidad surge de la incapacidad de los indicadores convencionales de dar cuenta de los fenómenos, problemas o procesos en sus múltiples dimensiones, económicas, sociales, ambientales e institucionales. Un indicador convencional, como por ejemplo, la tasa de crecimiento económico anual, sólo nos muestra en cuanto hemos crecido entre un año y otro, pero no considera los costos sociales y ambientales de este crecimiento (Cuadro 3). Según Achkar *et al.* (2005) el objetivo de los indicadores de sustentabilidad, es medir la distancia y el sentido de la variación de un sistema ambiental entre: el estado inicial del sistema (dato de la realidad) y el estado de transición del sistema hacia un escenario sustentable de desempeño de la sociedad. Este material presenta la discusión actual que se procesa a nivel internacional sobre la construcción de indicadores de sustentabilidad. ¿Cómo medir la distancia a que se encuentra una determinada sociedad, región o territorio del desarrollo sustentable? Las respuestas que se puedan construir constituyen las herramientas fundamentales para instrumentar y ajustar en la marcha las políticas que deberían conducir hacia el escenario de sustentabilidad diseñado.

Los indicadores de sustentabilidad vinculan los distintos aspectos de la sustentabilidad, pero más importante aún, los indicadores son fruto de un acuerdo, acuerdo ¿sobre qué? sobre hacia donde queremos llegar, cómo pensamos llegar y cómo queremos medir si nos estamos acercando o alejando de nuestras metas y de alcanzar nuestros objetivos.

**Cuadro 3.** Ejemplos de Indicadores Tradicionales e Indicadores de Sustentabilidad

	Indicadores Tradicionales	Indicadores de Sustentabilidad
INDICADOR ECONÓMICO	Ingreso per cápita	Número de horas de trabajo (pagado a salario medio) necesarias para satisfacer las necesidades básicas
INDICADOR SOCIAL	Prueba Simce	Número de estudiantes que van a la universidad y vuelven a vivir en su comunidad de origen
INDICADOR AMBIENTAL	Toneladas de desechos sólidos generados	Cantidad de material reciclado por persona, como porcentaje del total de desechos sólidos generados por persona

Fuente: Reyes y Wautiez (1999).

La medición de agroecosistemas a partir de indicadores requiere la construcción colectiva de una herramienta metodológica basada en la experiencia, el conocimiento de las comunidades involucradas y grupos facilitadores que contemplen un enfoque de investigación participativa mediante el cual se promueva el diálogo de saberes.

¿Qué es un indicador?

Para Sarandón y Flores (2009) es importante entender qué es exactamente un indicador. Este es una variable, seleccionada y cuantificada que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable. Un indicador es una señal que muestra una tendencia, un flujo. Es una herramienta para simplificar, medir y comunicar información. Un indicador permite representar un conjunto de datos en el tiempo y así visualizar los cambios generados por el comportamiento de las personas y los sistemas productivos. Los indicadores son una guía para nuestras acciones y decisiones (Reyes y Wautiez, 1999).

¿Qué son los Indicadores Locales para la Sustentabilidad?

Son indicadores diseñados, desarrollados e investigados por la propia comunidad que:

- Facilitan la acción y potencian a los grupos que los desarrollan y utilizan
- Guían la acción comunitaria hacia los objetivos y metas trazadas
- Promueven cambios de actitud y hábitos

Si nos situamos en el contexto del barrio o de la comunidad, muchos son los fenómenos que afectan a las personas, ya sea, en forma directa o indirecta. Podemos desarrollar indicadores para analizarlos.

A nivel local, un buen indicador proporciona a la comunidad información necesaria para la acción y estimula la toma de conciencia de los problemas que le rodean. Lo que se quiere evaluar y/o comunicar depende de las personas y de su comunidad. Con la información en mano, se puede generar una coordinación más efectiva para abordar los posibles problemas y actuar sobre sus causas. Un indicador local para la sustentabilidad nos da información sobre si estamos mejorando o deteriorando nuestra calidad de vida en el tiempo (Reyes y Wautiez, 1999).

#### Características de los indicadores

Como explica Achkar *et al.* (2005) un indicador:

- Es un transmisor de información (exacta o falsa).
- Es un instrumento en el proceso educativo.
- Puede ser un factor de formación de opinión pública.
- Puede ser un instrumento de poder.

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

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

- Centrarse en aspectos prácticos y ser claros. Esto con el fin de facilitar la participación de la población local en el proceso de medición.

Aldunate y Córdova (2011) explican que un buen indicador debe poseer las siguientes características:

- **Objetividad:** lo cual quiere decir que debe ser independiente del juicio de quien lo mide o utiliza. Por ejemplo utilizar como indicador del logro de un objetivo el valor promedio de un puntaje asignado por los miembros del equipo del programa no sería para nada objetivo.
- **Ser medible objetivamente:** es decir, tampoco debe influir en la medición del indicador el modo de pensar y los sentimientos de quien hace la medición. Por ejemplo, basar un indicador en los resultados de una encuesta aplicada a un grupo seleccionado “a dedo” (a voluntad) por un integrante del equipo del programa sería incorrecto. Para que la medición fuese objetiva la encuesta debería aplicarse a un grupo seleccionado en forma aleatoria.
- **Relevancia:** el indicador deberá reflejar una dimensión importante del logro del objetivo. De nada sirve un buen indicador (que cumpla con las demás condiciones aquí discutidas), si lo que mide no es importante respecto al objetivo. Por ejemplo, si se quisiera medir la eficiencia con que se realiza el armado de una vivienda de madera, el indicador “Número de clavos bien clavados versus número de clavos que se doblaron” no sería para nada relevante.
- **Aporte marginal:** esta característica, relacionada con la anterior, establece que en el caso de que exista más de un indicador para medir el desempeño en determinado nivel de objetivo, el indicador debe proveer información adicional importante en comparación con los otros indicadores propuestos para que se justifique su incorporación a la matriz.
- **Ser pertinente:** característica que requiere que el indicador mida efectivamente lo que se quiere medir. Por ejemplo, un indicador definido como “Incremento porcentual anual en el nivel medio de ingreso de la comunidad beneficiada por el programa” no sería pertinente, ya que el incremento de los ingresos podría deberse también a factores externos al programa. Un indicador más pertinente podría ser “Diferencia en el incremento porcentual anual de los ingresos medios de los beneficiados por el programa respecto de los no beneficiados”.
- **Costos:** la información necesaria para generar el indicador deberá estar disponible a un costo razonable. Por ejemplo, un indicador cuyo cálculo requiera hacer extensas encuestas y la contratación de un economista para analizar los resultados no sería práctico ni barato si se trata de un programa pequeño.
- **Monitoreable:** el indicador debe poder sujetarse a una verificación independiente.

Quiroga (2009) considera el marco conceptual sistémico (Economía-Ecología) e indicadores de sostenibilidad del desarrollo, como complejo y que puede servir (como otro cualquiera), como referente a la hora de diseñar y perfeccionar indicadores de sostenibilidad. Este marco conceptual trata de construir indicadores capaces de abarcar más que sólo lo ambiental, lo económico o lo social, integrando dos o más dimensiones en un solo indicador. Desde la perspectiva que se acaba de describir, resulta bastante complejo intentar capturar estas dinámicas y procesos cambiantes para intentar construir indicadores consistentes. Sin embargo, Quiroga (2009) explica que se podría proceder por los siguientes caminos:

- Diseñar indicadores para los distintos “cuadros” o variables del esquema, o sea indicadores que tienen que ver con el sistema de soporte biofísico (por ejemplo energías renovables, reservas minerales, stocks forestales), otros indicadores correspondientes a la dinámica socioeconómica (por ejemplo producción, empleo, pobreza), y otros que se refieran a los desechos (sólidos, líquidos industriales, emisiones, domésticos).
- Complementariamente, se puede intentar generar indicadores que muestren lo que ocurre en las “flechas” o sea en las dinámicas entre uno y otro casillero. Estos indicadores que son más vinculantes o sinérgicos tienen mayor potencia pero son más difíciles de construir (eficiencia en el uso de energía, cambio en biomasa, deterioro de salud a consecuencia de tóxicos, etc.).

### **Síntesis conceptual**

Para el presente trabajo, se entenderá que la sustentabilidad está compuesta por dimensiones complejamente imbricadas (ambientales, económicas, socioculturales, políticas y técnicas). En concordancia con aquellos autores que entienden a las relaciones sociales de producción como determinantes fundamentales de la sustentabilidad. Tal como lo plantea Foladori y Tomassino (2005), el problema principal en la relación cultura-naturaleza no radica en sus relaciones técnicas, sino que las mismas están determinadas por las relaciones internas que la sociedad humana se dé. A partir de ello, se entiende que cada grupo o clase social se relacionará de manera diferente con su ambiente, de acuerdo a sus capacidades de acceso a los medios.

La sustentabilidad productiva se relaciona de manera directa, con la implementación de tecnologías apropiadas que permitan a las familias iniciar, mejorar y/o aumentar su nivel de producción y que éste se mantenga en el tiempo. Esta dimensión, está asociada al objetivo de otorgar una mejor calidad alimenticia a las familias a través de cuatro líneas de apoyo: producción, procesamiento, preservación y preparación de alimentos.

La definición de las características propias o propiedades sistémicas de la sustentabilidad y posteriormente de la agricultura sustentable, son los atributos. Estos rescatan las características más generales de los agroecosistemas sustentables y parten de las

propiedades sistémicas fundamentales del manejo de recursos naturales. A continuación se mencionan algunos de estos atributos propuestos por Astier *et al.* (2008):

*Productividad:* Es el nivel de bienes y servicios (rendimientos, ganancias, servicios ambientales, etc.) que brinda el proceso por unidad de tiempo y por unidad de insumo invertido.

*Estabilidad:* Un proceso productivo es estable, si tiene mecanismos internos que autorregulan el estado de sus variables críticas, de manera que estas variables se mantengan dentro de un rango de valores que permiten que el proceso funcione.

*Resiliencia:* Sólo se presenta en procesos estables. Es la velocidad con la que la variable perturbada regresa a su estado previo. Esta velocidad puede cambiar a lo largo del proceso que lleva a la variable de regreso a la condición original. Por lo tanto, la resiliencia puede evaluarse en diferentes intervalos del trayecto de regreso, o bien como la velocidad promedio en todo el trayecto. A mayor velocidad, mayor eficiencia de los mecanismos de autorregulación del proceso.

*Confiabilidad:* Las perturbaciones pueden llevar a una variable crítica del proceso a estados en los que dejan de operar los mecanismos de autorregulación que permiten que la perturbación se revierta. Se dice que estos estados están fuera de los límites de tolerancia-regulación del proceso. Los procesos inestables no tienen autorregulación, ni un rango en el que puedan tolerar perturbaciones, pues el más mínimo cambio tiende a amplificarse, no a revertirse. Su confiabilidad es cero.

*Adaptabilidad (o flexibilidad):* Un proceso productivo es adaptable si puede reorganizarse internamente para seguir funcionando cuando experimenta cambios internos o externos irreversibles. La mayor parte de los procesos estables únicamente lo son dentro de ciertos rangos. Cuando una o más variables críticas rebasan sus límites de tolerancia, el proceso puede reorganizarse-adaptarse para generar un nuevo comportamiento estable y seguir funcionando en las nuevas condiciones. Si no tiene esta capacidad de adaptarse, termina por desorganizarse, deja de funcionar y se destruye.

*Autodependencia (o autogestión):* Un proceso tiene mayor autogestión si su capacidad para funcionar, regularse y evolucionar favorablemente depende más de sus propios recursos, interacciones y procesos internos, y menos de condiciones, perturbaciones e intervenciones externas que no controla.

*Equidad:* un proceso productivo es equitativo si permite distribuir de manera apropiada los beneficios y costos entre los agentes sociales que participan de él (intra e intergeneracionalmente). La equidad no tiene solamente un valor ético innegable, sino que es en sí misma un mecanismo de autorregulación de la estabilidad social, que contribuye a que puedan persistir y evolucionar adecuadamente los acuerdos de cooperación entre los agentes que participan en el proceso.

## **Modelo conceptual del sistema hogar/familia participante en el programa de Autoconsumo Cultivando Hábitos del FOSIS.**

Para la construcción del modelo conceptual del sistema hogar/familia participante del programa, debemos entender y describir la estructura y funcionamiento del sistema que se pretende evaluar. Para esto se define el objeto de estudio como la unidad productiva y organizacional básica, de gestión y toma de decisiones que tiene límites físicos determinados. El sistema comprende el área posible de utilizar para la producción, sobre la que la familia toma decisiones. La toma de decisiones se refiere a la definición de objetivos, acceso, uso y distribución de recursos, y regulación de las interacciones entre los componentes del sistema.

### **Definición del sistema hogar/familia: sistema, delimitación, subsistemas, flujos y contexto histórico y socio-ambiental**

#### **Límites**

Una de las principales dificultades en la caracterización de un sistema es su delimitación; es decir, determinar que pertenece y que no pertenece al sistema. Lo primero que hay que considerar es que los sistemas están ordenados jerárquicamente: un sistema se constituye por subsistemas y a su vez forma parte de otro sistema. En general, para el estudio de un agroecosistema deben tenerse en cuenta, por lo menos tres niveles jerárquicos: el sistema en estudio, el que está por encima o lo contiene y los subsistemas o componentes del mismo. Por su parte, los SMRN son sistemas que están constituídos por elementos socioeconómicos y ecológicos, y para delimitarlos, pueden considerarse diferentes aspectos biofísicos o productivos (p. ej., una parcela o finca, una cuenca) y / o institucionales (p. ej., familia, comunidad, municipio).

La delimitación del sistema permite acotar la unidad de análisis, y conocer cuáles son los subsistemas que lo conforman y las relaciones que mantienen entre sí. Para que todos los integrantes del equipo evaluador entiendan al sistema de igual forma, Masera *et al.* (1999) proponen elaborar representaciones gráficas del sistema caracterizado a partir de diagramas de flujo que facilitan la comunicación de ideas sobre éste.

#### **Subsistemas**

Un subsistema es una unidad socio-ambiental mínima de estudio. Su definición generalmente no representa un problema en la caracterización, siempre y cuando los límites del sistema estén claramente establecidos; luego, es necesario describirlos para conocer los flujos de materia y energía que tienen entre sí. Es importante considerar que todos los subsistemas deben ser descritos en las mismas unidades de espacio y tiempo. Según la escala de análisis, estos subsistemas pueden ser definidos a partir de su rol social (p. ej., la familia o la comunidad), su rol productivo o económico (p. ej., agricultura, ganadería), o su rol biológico o ecológico (p. ej., suelo, clima, vegetación).

### Flujos e interacciones

Una interacción es una relación entre dos subsistemas o del sistema con el exterior, que puede ser descrita únicamente como positiva o negativa y da información sobre el comportamiento del sistema. Un flujo es un intercambio (entrada y salida) de materia, energía o información por unidad de tiempo, que puede ser medido en diferentes unidades.

### Descripción del sistema hogar/familia: manejo de información, información de contexto

#### Manejo de información

VARIABLES DEL PROGRAMA “CULTIVANDO HÁBITOS”

Cabe destacar que el Programa de autoconsumo “Cultivando Hábitos” de FOSIS, aplica previamente a la realización de actividades, un “diagnóstico familiar”, con el objetivo de conocer el estado inicial de la familia. Por lo tanto, podría ser utilizado como línea base para poder realizar comparaciones que nos muestren de forma confiable, cuáles son los efectos del programa durante el período de intervención.

En el Cuadro 4, se muestra un resumen de las fichas que aplica el programa, las cuales se organizaron según objetivos y actividades desarrolladas por el FOSIS, con el objeto de recoger información relevante para el avance de la intervención.

**Cuadro 4.** Objetivos y actividades de acuerdo a las fichas que aplica el programa "Cultivando Hábitos".

Ficha	Objetivo	Actividades
1) ¿Quiénes componen nuestra familia?	Presentar y conocer a los integrantes de la familia y definir el/la representante.	Identificación representante familiar.
		Identificación núcleo familiar.
2) ¿Cuánto sabemos de alimentación saludable?	Qué y cuánto saben sobre alimentación saludable.	Evaluación conocimientos sobre consumo de alimentos.
		Reforzamiento conocimientos sobre consumo de alimentos.
3) ¿Cómo están nuestros hábitos de alimentación?	Conocer la frecuencia del consumo habitual de los alimentos.	Identificación de la frecuencia con la que consume algunos alimentos.
		Definición hábitos que se podrían trabajar.
4) ¿Estamos produciendo nuestros alimentos?	Conocer si la familia tiene experiencia actual y/o	Detalle de alimentos producidos y consumidos (últimos 11



	anterior en la producción de sus propios alimentos.	meses). Estimación del valor de alimentos producidos y consumido durante el último mes.
5) ¿Qué tipo de iniciativas podríamos implementar?	Conocer hábitos de alimentación y evaluar iniciativas a desarrollar.	Definición de hábitos a trabajar. Evaluación de iniciativas a desarrollar.
6) ¿Con qué recursos cuenta la familia?	Identificar los conocimientos, experiencias y recursos materiales que posee la familia.	Identificación de recursos disponibles para el desarrollo de las iniciativas. Identificación de recursos familiares para el desarrollo de las iniciativas.
7) ¿Qué tecnologías implementaremos?	Definir colectivamente cuál tecnología resulta adecuada para la familia.	Decisión de tecnologías a implementar. Compromiso de los aportes de la familia.
8) ¿Qué alimentos produciremos?	Planificar la forma en que la familia consumirá los alimentos.	Planificación producción familiar actual. Proyección de la producción y consumo familiar.
9) ¿Cómo consumiremos los alimentos producidos?	Organizar a la familia para llevar a cabo las tareas asociadas a producción y preparación de alimentos.	Planificación semanal dentro de la alimentación familiar. Propuesta de preparación de los alimentos.
10) ¿Cómo se organizará la familia para desarrollar la iniciativa?	Evaluar avances y cambios alcanzados por la familia a partir del desarrollo de la iniciativa.	Planificación de tareas asociadas. Evaluación de avances de tareas planificadas.

Para esquematizar de mejor forma la información que está recopilando el FOSIS, en el Cuadro 5 se vertebraron las variables según los objetivos, para luego clasificarlas según la metodología propuesta por Astier *et al.* (2008).

**Cuadro 5.** Objetivos y variables consideradas por las fichas del Programa "Cultivando Hábitos".

Objetivos	Variables
1) Presentar y conocer a los integrantes de la familia y definir el/la representante.	Identificación del representante de la familia.
2) Qué y cuánto saben sobre alimentación saludable	Identificación del núcleo familiar.
3) Conocer la frecuencia del consumo habitual de los alimentos.	Conocimientos sobre consumo de alimentos.
4) Conocer si la familia tiene experiencia actual o anterior en la producción de sus propios alimentos.	Frecuencia en el consumo de alimentos. Hábitos a trabajar.
5) Conocer hábitos de alimentación y evaluar iniciativas a desarrollar.	Experiencia en producción de alimentos.
6) Identificar los conocimientos, experiencias y recursos materiales que posee la familia.	Hábitos alimentarios a mejorar.
7) Definir colectivamente cuál tecnología resulta adecuada para la familia.	Recursos y condiciones del entorno: clima, suelo, agua, estación del año, contaminación.
8) Planificación de la forma en que la familia consumirá los alimentos.	Identificación aportes de la familia: espacios disponibles, infraestructura y equipamiento, materiales y/o insumos, conocimientos, habilidades, experiencia previa, participación familiar, tiempo disponible y redes de apoyo.
9) Organización de la familia para llevar a cabo las tareas asociadas a la producción y preparación de alimentos.	Tecnologías a implementar: cantidad, costo, objetivo. Compromiso aportes familiares: espacios disponibles, infraestructura y equipamiento, materiales y/o insumos, conocimientos, habilidades, experiencia previa, participación familiar, tiempo disponible y redes de apoyo.
10) Evaluación de los avances y cambios alcanzados por la familia a partir del desarrollo de su iniciativa.	Alimentos producidos: cantidad estimada de producción, valor estimado de la producción a consumir.
	Planificación del consumo de los alimentos: definición de recetas y formas de preparación.
	Planificación tareas asociadas al desarrollo de la iniciativa: metas, tareas, encargado, plazo. Evaluación mensual avances de tareas planificadas.

Las variables presentadas en el cuadro anterior, se agruparon según la metodología propuesta por Astier *et al.* (2008), que considera los subsistemas ambiental, económico, sociocultural y técnico-productivo. De acuerdo a esto, las variables preguntadas por el programa se presentan dentro de la siguiente clasificación:

**I. Subsistema Ambiental**

- Clima
- Suelo
- Agua
- Estación del año
- Contaminación

**II. Subsistema Económico**

- Espacios disponibles
- Infraestructura y equipamiento
- Materiales y/o insumos
- Tiempo disponible
- Registro de producción familiar y gastos en alimentación
- Recursos que puede aportar la familia para implementar las tecnologías
- Tiempo disponible que tiene la familia para utilizar y/o mantener la tecnología
- Tecnologías a implementar: cantidad, costo, objetivo
- Alimentos producidos: cantidad estimada de producción, valor estimado de la producción a consumir
- Evaluación mensual avances de tareas planificadas

**III Subsistema Sociocultural**

- Identificación del representante de la familia y núcleo familiar
- Actividades que desarrolla cada miembro de la familia
- Evaluación de conocimientos sobre consumo de alimentos
- Frecuencia en el consumo de alimentos
- Hábitos alimentarios a trabajar
- Experiencia anterior de las familias en las tecnologías o práctica de producción
- Normas
- Participación familiar
- Redes de apoyo
- Planificación del consumo de los alimentos: definición de recetas y formas de preparación
- Compromiso aportes familiares
- Planificación tareas asociadas al desarrollo de la iniciativa: metas, tareas, encargado, plazo
- Evaluación mensual de avances de tareas planificadas
- Conocimientos y habilidades

#### IV Subsistema Técnico-Productivo

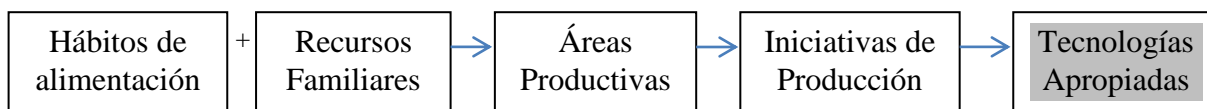
Como señala FOSIS (2013), el programa aborda el tercer objetivo específico definido como “aumentar la disponibilidad y diversidad de alimentos saludables promoviendo una mejora en la calidad de la alimentación familiar” mediante las “Líneas de apoyo asociadas a disponibilidad y diversidad de alimentos”, lo que contempla: producción, procesamiento, preservación y preparación de alimentos. En el Cuadro 6, se muestran las líneas de apoyo agrupadas en “Siete Áreas Productivas”, las que pueden contener una o más de las “Doce Iniciativas de Producción”

**Cuadro 6.** Áreas productivas e iniciativas de producción del programa "Cultivando Hábitos".

<b>Líneas de apoyo</b>	<b>Áreas productivas</b>	<b>Iniciativas de producción</b>	
<b>Producción</b>	Producción Vegetal	1	Cultivo de Hortalizas
		2	Cultivo de Frutas
		3	Cultivo de Hierbas Medicinales y Aromáticas
		4	Cultivo de Legumbres y Cereales
	Producción Animal	5	Crianza de Aves para Huevos y Carne
		6	Crianza de Animales Para Carne
	Pesca y Captura	7	Pesca y Captura de Productos del Mar
	Recolección	8	Recolección de Productos Silvestres
<b>Procesamiento</b>	Elaboración de Alimentos	9	Elaboración de Pan
		10	Elaboración de Lácteos
<b>Preservación</b>	Preservación de Alimentos	11	Elaboración de Mermeladas y Conservas
<b>Preparación</b>	Preparación y consumo de alimentos	12	Mejora en Preparación y Consumo de alimentos

Fuente: FOSIS (2013).

Como se muestra en la Figura 6, una vez que se definan los “Hábitos de alimentación” a trabajar y se trabajen los “Recursos Familiares” disponibles, se podrán definir las “Áreas Productivas” a desarrollar, lo que se materializará a través de “Iniciativas de Producción” con las respectivas “Tecnologías Apropriadas” a implementar en la siguiente secuencia:



**Figura 6.** Pasos metodológicos para la implementación del programa.

## Información de contexto

De acuerdo a la metodología propuesta por Astier *et al.* (2008) y en base a FOSIS (2013), la información técnica del programa se clasifica de la siguiente forma:

### Sistema Biofísico

*Subsistema ambiental:* Incluye factores climáticos; condiciones del suelo, disponibilidad de agua de riego, el tipo de clima, la precipitación, los sucesos climáticos que afectan al sistema (i. e., heladas, granizo, sequía), las asociaciones vegetales presentes, el ecosistema en donde se encuentra inmerso el sistema, las características de los suelos.

### Sistema Tecnológico y Manejo

Incluye los siguientes subsistemas: vegetal, animal, pesca, captura y recolección, elaboración, preservación, preparación y consumo de alimentos. A continuación se describen los componentes que se incluyen dentro de cada subsistema:

*Subsistema Producción Vegetal:* lo que contempla frutas, hortalizas, legumbres, frutos secos, hierbas medicinales y aromáticas.

*Subsistema Producción Animal:* esta incluye iniciativas que permitan adquirir aves y animales, preparar o mejorar las condiciones para la crianza de estos y tener presente los requerimientos de alimentación y cuidados sanitarios.

*Subsistema Pesca, Captura y Recolección de especies acuáticas:* incluye la pesca de orilla, pues constituye una fuente proteica de fácil acceso en las cercanías de ríos, lagos y la costa.

*Subsistema Recolección:* incluye la recolección de especies silvestres ya sea vegetales y hongos, cumpliendo un rol fundamental en zonas donde existan amplias zonas donde se puede practicar esta actividad. En este caso, se pueden adquirir elementos que faciliten la recolección, así como también elementos para trasladar lo recolectado e indumentaria acorde a las necesidades.

*Subsistema Elaboración de alimentos:* incluye alimentos procesados como son el queso o el yogurt a partir de la leche; el pan y tortillas en base a la harina de trigo.

*Subsistema Preservación de alimentos:* los métodos de preservación de alimentos propuestos por el programa, tienen relación con la elaboración de salsas, conservas de frutas, hortalizas y mermeladas y deshidratado solar.

*Subsistema Preparación y consumo de alimentos:* incluye baterías de cocina, algunos electrodomésticos menores, utensilios, así como también, tecnologías para preparar

alimentos en forma más económica y saludable, incluyendo el filtrado y potabilización del agua.

### Sistema Socio-Económico

Incluye los siguientes subsistemas: sociocultural y económico. A continuación se detallan los distintos componentes de cada uno de los subsistemas:

*Subsistema sociocultural:* Se incluye el conocimiento asociado a las iniciativas y tecnologías; experiencia previa; disponibilidad de espacio; disponibilidad de materiales e insumos; disponibilidad de tiempo para capacitarse y realizar actividades productivas; participación de integrantes de la familia y terceros; y que la salud de los integrantes de la familia sea compatible con las tecnologías propuestas.

*Subsistema económico:* comprende infraestructura, equipamiento, espacios disponibles, materiales y/o insumos, recursos que puede aportar la familia para implementar las tecnologías, rendimiento, costo mano de obra, ahorro, tiempo disponible que tiene la familia para utilizar y/o mantener la tecnología, tecnologías a implementar: cantidad, costo, objetivo, alimentos producidos: cantidad estimada de producción, valor estimado de la producción a consumir, evaluación mensual de avances de tareas planificadas, registro de producción familiar y gastos en alimentación.

### Representación del sistema hogar/familia: herramientas de comunicación.

La obtención de información se ordenó según la metodología propuesta por Astier *et al.* (2008), considerando sistema, subsistema, componente y elemento. En el Cuadro 7, se muestra una descripción estructural del sistema hogar/familia a partir de FOSIS (2013). Para la descripción del modelo se identifican tres grandes sistemas: biofísico, técnico-productiva, y socioeconómico.

**Cuadro 7.** Descripción estructural del sistema hogar/familia.

Sistema	Subsistema	Componente	Elementos
BIOFÍSICO	AMBIENTAL	Clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precipitación</li> <li>- Temperatura</li> <li>- Estacionalidad</li> </ul>
		Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad</li> <li>- Disponibilidad</li> </ul>
		Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad</li> <li>- Características fisiográficas</li> </ul>
		Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reciclaje de residuos</li> <li>- Disposición final de residuos</li> </ul>

TÉCNICO-PRODUCTIVA	PRODUCCIÓN VEGETAL	Tecnologías básicas de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cama alta con doble excavado</li> <li>- Cultivo en metro cuadrado</li> <li>- Cajón escala y mesas de cultivo</li> <li>- Reja espaldera</li> <li>- Cultivo en mangas</li> <li>- Cultivo en tubos de PVC</li> <li>- Cultivo en botellas</li> <li>- Cultivo en neumáticos y recipientes reciclados</li> <li>- Invernadero de botellas plásticas</li> <li>- Invernadero semicircular</li> <li>- Invernadero vietnamita</li> <li>- Invernadero tipo casa</li> <li>- Cobertera</li> </ul>
		Adquisición de semillas, almácigos y plantas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquisición de semillas</li> <li>- Adquisición de almácigos y esquejes</li> <li>- Almaciguera de cajón</li> <li>- Almaciguera con material reciclado</li> <li>- Estante para almácigos</li> <li>- Adquisición de frutales</li> </ul>
		Mejoramiento de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abonera de cajón</li> <li>- Abonera con malla</li> <li>- Abonera de tambor</li> <li>- Abonera de montón</li> <li>- Té de compost</li> <li>- Té de ortiga</li> <li>- Té de guano</li> <li>- Lombricultura</li> <li>- Adquisición y/o elaboración de fertilizantes naturales y enmiendas</li> </ul>
		Captación y conducción de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bomba de agua eléctrica</li> <li>- Bomba de agua manual</li> <li>- Mantenimiento de pozos</li> <li>- Conducción de agua</li> <li>- Pozo recolector de agua</li> <li>- Estanque acumulador de agua</li> <li>- Tambor recolector de agua</li> </ul>

			lluvia
		Sistema de riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riego por goteo</li> <li>- Riego por cinta</li> <li>- Riego por aspersión</li> <li>- Riego con manguera, regadera y material reciclado</li> </ul>
		Control de plagas y enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infusión de ajo y cebolla</li> <li>- Uso de jabón</li> <li>- Caldo Bordelés</li> <li>- Plantas repelentes</li> <li>- Trampas para babosas, caracoles y roedores.</li> <li>- Desinfectante de plantas</li> </ul>
		Protección y equipamiento para la producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cerco vivo</li> <li>- Cerco convencional</li> <li>- Herramientas e indumentaria para la producción</li> </ul>
	PRODUCCIÓN ANIMAL	Crianza de aves	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquisición de gallinas</li> <li>- Adquisición de patos</li> <li>- Adquisición de gansos</li> <li>- Adquisición de pavos</li> <li>- Gallinero móvil</li> <li>- Gallinero vertical</li> <li>- Gallinero mejorado</li> <li>- Anexos del gallinero</li> <li>- Adquisición de insumos para aves</li> </ul>
		Crianza de animales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquisición de cabras</li> <li>- Establo para cabras</li> <li>- Adquisición de ovejas</li> <li>- Establo para ovejas</li> <li>- Adquisición de conejos</li> <li>- Conejeras</li> <li>- Adquisición de insumos para animales</li> </ul>



SOCIOECONÓMICA	SOCIO-CULTURAL	Familia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación del representante de la familia y núcleo familiar</li> <li>- Actividades que desarrolla cada miembro de la familia</li> <li>- Evaluación conocimientos sobre consumo de alimentos</li> <li>- Frecuencia en el consumo de alimentos</li> <li>- Hábitos alimentarios a trabajar</li> <li>- Experiencia anterior de las familias en las tecnologías o práctica de producción</li> <li>- Normas</li> <li>- Participación familiar</li> <li>- Redes de apoyo</li> <li>- Planificación del consumo de los alimentos: definición de recetas y formas de preparación</li> </ul>
	ECONÓMICA	Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacios disponibles</li> <li>- Infraestructura y equipamiento</li> <li>- Materiales y/o insumos</li> <li>- Recursos que puede aportar la familia para implementar las tecnologías</li> </ul>
		Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo disponible que tiene la familia para utilizar y/o mantener la tecnología</li> </ul>
		Costos de implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnologías a implementar: cantidad, costo, objetivo</li> </ul>
		Ahorro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentos producidos: cantidad estimada de producción, valor estimado de la producción a consumir</li> </ul>

		Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación mensual de los avances de tareas planificadas</li> <li>- Registro de producción familiar y gastos en alimentación</li> </ul>
--	--	-----------	--

En el Apéndice 1, se propone un ejemplo de actividad participativa para la caracterización estructural del sistema hogar/familia.

### **Proposición de indicadores asociados a los sistemas productivos familiares.**

Una vez definidos los sistemas de manejo (u objeto de estudio de la evaluación) se sigue un esquema jerárquico, a partir de la identificación de las fortalezas y las debilidades de los sistemas en cuanto a estos atributos genéricos, para obtener luego un conjunto robusto de indicadores de sustentabilidad que toman en cuenta aspectos ambientales, sociales y económicos, y quedan coherentemente ligados con los atributos de sustentabilidad propuestos por Astier *et al.* (2008). Operativamente para dar concreción a los atributos en general, se definen una serie de puntos críticos de la sustentabilidad del agroecosistema, relacionados con las tres áreas de evaluación, ambiental, social y económica. En cada área de evaluación se definen criterios de diagnóstico e indicadores. Este mecanismo asegura una relación clara entre los indicadores y los atributos de sustentabilidad del agroecosistema.

### **Identificación participativa de los factores que afectan la sustentabilidad: Puntos críticos**

La identificación participativa de los factores críticos que influyen en la sustentabilidad del sistema, es el punto de partida hacia la construcción de los indicadores. Es clave en el proceso, ya que es la base sobre la cual se elabora la propuesta de evaluación. Es por esto, que es de vital importancia recoger la visión de todos los actores involucrados utilizando una serie de técnicas que faciliten la discusión y participación.

### **Matriz de enfoque de marco lógico**

La matriz de enfoque de marco lógico tiene como tarea principal, capacitar a las personas participantes, con el fin de que ellas puedan continuar sus labores de forma independiente y resolver por sí mismas los problemas que surjan después de concluir la fase de apoyo externo. Para esto, la metodología utilizada sugiere implementar participativamente esta

etapa y hacer partícipe a los propios actores, de la identificación de las principales fortalezas y debilidades de los sistemas de los cuales son parte (Camacho *et al.*, 2001).

### **Metodología de identificación de puntos críticos**

La primera etapa del enfoque de marco lógico, es la identificación de puntos críticos. Esta constituye la fase de determinación de los problemas que han de resolverse o, en su caso, las oportunidades que pueden aprovecharse. Implica aproximarse a un cierto análisis de la realidad en la que se desenvuelve la eventual intervención a poner en marcha. Algunas de las cuestiones relacionadas con la etapa de identificación, tratan de responder a las preguntas de ¿qué sucede?, ¿por qué sucede?, ¿a quiénes y cómo afecta?, ¿cómo se puede solucionar? El enfoque Marco Lógico otorga una importancia central a esta fase, ya que sobre ella se va a construir buena parte de la estructura, sistematización y lógica del programa. Es así que los cuatro pasos iniciales del método –análisis de la participación, análisis de problemas, análisis de objetivos y análisis de alternativas- constituyen la fase de identificación del proyecto (Camacho *et al.*, 2001).

#### **I. Análisis de problemas**

Para la identificación de los puntos críticos que afectan la sustentabilidad, partiendo de la información disponible, se analizará la situación existente; es decir se identificarán los principales problemas y se visualizarán las principales relaciones causales que existen entre éstos por medio de un árbol de problemas. Un árbol de problemas se construye siguiendo la secuencia que se muestra a continuación:

- Identificación de los problemas (un problema no es la ausencia de una solución, sino un estado negativo existente).
- Identificación de las causas sustanciales y directas del problema focal.
- Identificación de los efectos sustanciales y directos del problema focal.
- Construcción del árbol de problemas que señale las relaciones de causa y efecto entre los problemas.

En resumen, el árbol de problemas debe ofrecer una visión parcial de la realidad, estructurada en torno a los problemas que afecta a la familia, estableciendo las relaciones de causalidad que se establecen entre esos problemas. Evidentemente, esas relaciones constituyen una simplificación de la realidad, pero permiten determinar una jerarquización de los problemas y ofrecen una base para la intervención (Camacho *et al.*, 2001).

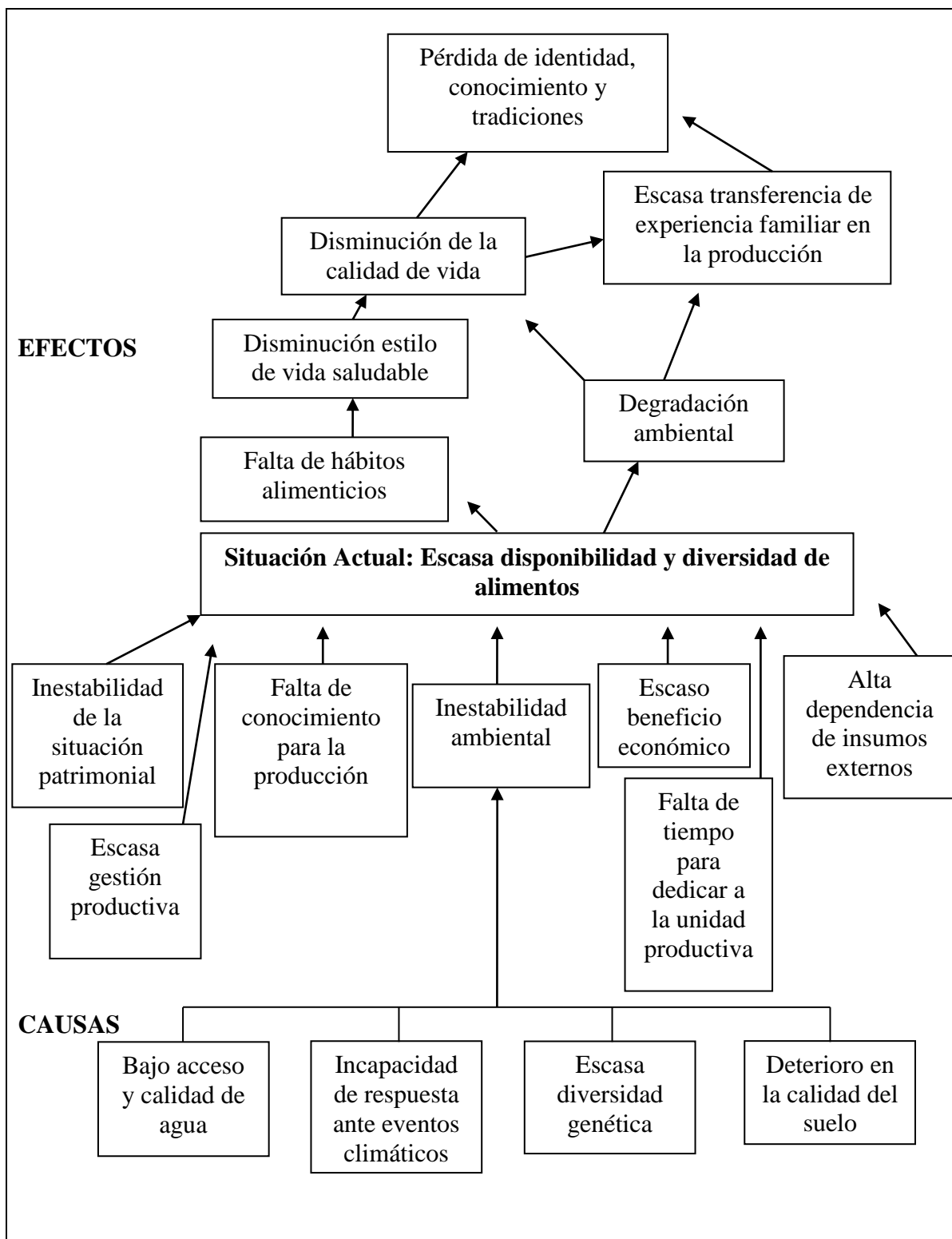
En el Apéndice 2, se detalla la metodología de identificación de problemas, propuesta por Acevedo (2009), mediante la cual se obtiene el listado de puntos críticos que se presenta en el Cuadro 8. Los puntos críticos presentados, fueron definidos según la propuesta de Blixen *et al.* (2006) y de acuerdo a las variables del programa del FOSIS.

**Cuadro 8.** Listado de Puntos Críticos.

<b>PUNTOS CRÍTICOS*</b>
Situación Patrimonial Calidad y salud del suelo Acceso y calidad del agua Efectos de los eventos agroclimáticos Biodiversidad Plagas y enfermedades Conocimiento de los requerimientos productivos para la iniciativa de producción Tiempo disponible para dedicar a la unidad productiva. Beneficio económico. Gestión productiva familiar y/o comunitaria Transferencia experiencia productiva Obtención de insumos para la producción

\* Este listado corresponde a una propuesta de criterios generales de sistematización de problemas.

A partir de estos resultados, se construye el árbol de problemas que se presenta en la Figura 7, ordenando e interrelacionando cada punto crítico bajo criterios de causa y efecto. Como causas, se entienden los puntos críticos que afectan el objetivo que tiene el programa “Cultivando hábitos”, de aumentar la disponibilidad y diversidad de alimentos. Como efectos, se entienden prácticas culturales que afectan en el aprendizaje, por parte de la familia para mantener en el tiempo, las tecnologías que permiten mejorar los hábitos alimenticios.

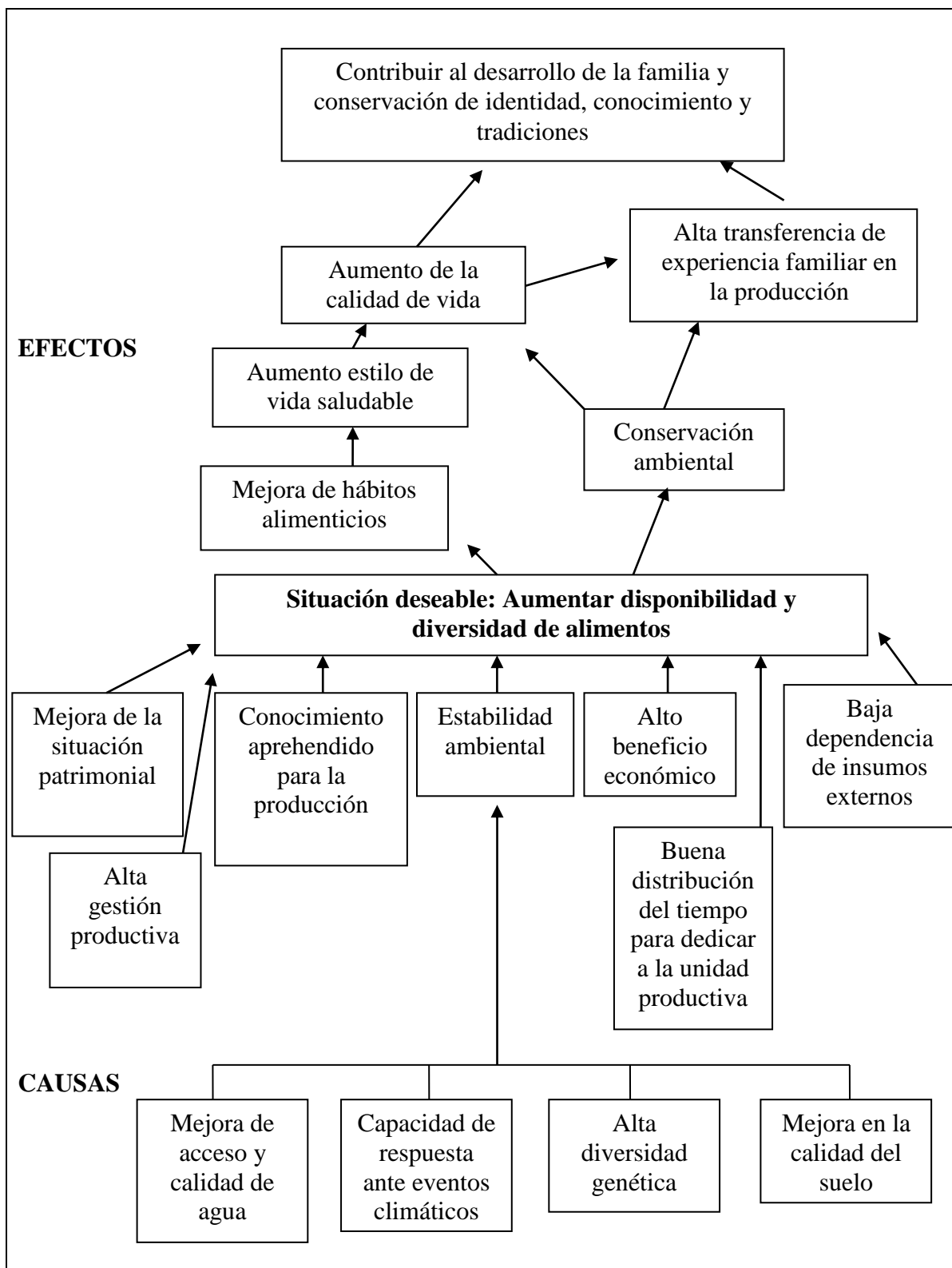


**Figura 7.** Árbol de problemas ordenado bajo criterios de causa y efecto.

### *Análisis de objetivos*

En el análisis de los objetivos, se transforma el árbol de problemas en un árbol de objetivos (futuras soluciones de los problemas) y se analiza. Los problemas pasan ahora a ser definidos como “estados alcanzados positivos que se establecen sobre la resolución de los problemas anteriormente identificados”. Es decir, para el enfoque del marco lógico, los objetivos de desarrollo se construyen sobre la solución de problemas concretos que afectan a personas concretas y cuya definición y relaciones se han establecido en el paso anterior (Camacho *et al.*, 2001).

De esa manera, en la Figura 6, se intenta de construir un árbol de objetivos que, en principio, es una copia en positivo del árbol de problemas (Figura 7). Para esto, se reformularon todos los elementos del árbol del problema en condiciones deseables positivas.



**Figura 8.** Árbol de objetivos ordenado en condiciones deseables positivas.

### Construcción de una propuesta de evaluación: selección de criterios de diagnóstico, puntos críticos e indicadores

Los indicadores son herramientas para describir confiablemente un proceso específico, dan información para monitorear y como ya fue expuesto, un buen indicador debe ser integrador, fácil de medir, confiable y fácil de interpretar. Para la selección y construcción de indicadores, las variables asignadas a cada indicador fueron tomadas desde los documentos técnicos del programa. Además, se proponen variables que no son consideradas por el FOSIS y que podrían ser incorporadas al programa “Cultivando Hábitos”. En el Cuadro 9, se muestra una matriz que agrupa puntos críticos con sus respectivos criterios de diagnóstico, como propuesta a la medición del sistema hogar/familia. Los criterios de diagnóstico fueron definidos según Astier *et al.* (2008).

**Cuadro 9.** Matriz de puntos críticos agrupados por criterios de diagnóstico y atributos de sustentabilidad.

<b>ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD</b>	<b>CRITERIO DE DIAGNÓSTICO</b>	<b>PUNTOS CRÍTICOS</b>
Productividad	Retornos	Beneficio económico
	Eficiencia	Tiempo disponible para dedicar a la unidad productiva
Estabilidad Resiliencia	Diversidad y Estabilidad	Biodiversidad
		Plagas y enfermedades
		Efectos de los eventos climáticos
	Conservación	Calidad y salud del suelo Acceso y calidad de agua
Confiabilidad Adaptabilidad Equidad	Tenencia de la tierra	Situación patrimonial
	Participación	Transferencia de experiencia productiva
	Capacidad de cambio e innovación	Conocimiento de los requerimientos productivos
Autogestión	Autosuficiencia	Obtención de insumos para la producción
		Nivel de recursos que puede aportar la familia para implementar las tecnologías
	Organización/Control	Gestión productiva familiar y/o comunitaria

En el Cuadro 10, se presenta una matriz de indicadores, como propuesta a la medición de sustentabilidad productiva del sistema hogar/familia. De acuerdo con los puntos críticos más importantes para la sustentabilidad, se determina el conjunto de indicadores a evaluar.



Los indicadores seleccionados deben incluir un número reducido de medidores para facilitar el ejercicio de evaluación.

**Cuadro 10.** Matriz de indicadores para la medición de sustentabilidad productiva.

<b>CRITERIO DE DIAGNÓSTICO</b>	<b>PUNTOS CRÍTICOS</b>	<b>INDICADORES</b>
Retornos	Beneficio económico	Grado de sustentabilidad económica
Eficiencia	Tiempo disponible para dedicar a la unidad productiva	Número de actividades realizadas durante el ciclo productivo.
Diversidad Estabilidad	Biodiversidad	Biodiversidad Funcional
		Biodiversidad Productiva
	Plagas y enfermedades	% de daño de plagas y/o enfermedades
	Efectos de los eventos climáticos	Resistencia o tolerancia al estrés
Conservación	Calidad y salud del suelo	Cobertura de suelo
		Apariencia del cultivo
		Aireación del suelo
	Acceso y calidad de agua	Nivel de acceso y/o disponibilidad de agua
Tenencia de la tierra	Situación Patrimonial	Tipo de tenencia: propio/usufructuario, arrendatario, ocupante o allegado
Participación	Transferencia de experiencia productiva	Porcentaje de tareas realizadas por número de tareas asumidas
		Horas semanales dedicadas a la unidad productiva
		Grado de participación familiar (% de integrantes de la familia que participa)
Capacidad de cambio e innovación	Conocimiento de los requerimientos productivos para la iniciativa de producción	Porcentaje de tecnologías efectivamente incorporadas por total de tecnologías enseñadas

Autosuficiencia	Obtención de insumos para la producción	Sistema de manejo
	Nivel de recursos que puede aportar la familia para implementar las tecnologías	Existencia de infraestructura y equipamiento
Organización/control	Gestión productiva familiar y/o comunitaria	Número de organizaciones en las que participa algún miembro familiar Grado de trabajo asociativo con vecinos

En el Cuadro 11, se presentan los indicadores ordenados según la dimensión de la sustentabilidad que evalúan, como forma de visualizar el “peso” de cada una de estas en la propuesta.

**Cuadro 11.** Indicadores agrupados según dimensiones: Ambiental, Económica, Social.

<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>
AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biodiversidad Funcional</li> <li>- Biodiversidad Productiva</li> <li>- % de daño de plagas y/o de enfermedades</li> <li>- Resistencia o tolerancia al estrés</li> <li>- Cobertura de suelo</li> <li>- Apariencia del cultivo</li> <li>- Aireación del suelo</li> <li>- Nivel de acceso y/o disponibilidad de agua</li> </ul>
ECONÓMICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grado de sustentabilidad económica</li> <li>- Número de actividades realizadas durante el ciclo productivo</li> <li>- Sistema de manejo</li> <li>- Existencia de infraestructura y equipamiento</li> <li>- Horas semanales dedicadas a la unidad productiva</li> <li>- Porcentaje de tareas realizadas por número de tareas asumidas</li> </ul>
SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de tenencia</li> <li>- Grado de participación familiar</li> <li>- Porcentaje de tecnologías efectivamente incorporadas por total de tecnologías enseñadas</li> <li>- Número de organizaciones en las que participa algún miembro familiar</li> <li>- Grado de trabajo asociativo con vecinos</li> </ul>

## **Representación de Indicadores propuestos**

El sentido principal de la evaluación es permitir un análisis comparativo, es decir, poder comparar el nivel de sostenibilidad de una familia en varios momentos, al inicio del programa y cada vez que se aplique posteriormente la evaluación. Así mismo, comparar entre familias dentro del mismo programa y hacer comparaciones generales de los niveles de sostenibilidad obtenidos entre familias de regiones diferentes, donde se aplique el mismo conjunto de indicadores (Acevedo, 2009).

La mejor forma de hacer la representación de la información recolectada en la evaluación, es mediante recursos gráficos que permitan tanto a técnicos y familias, visualizar el logro de los indicadores, determinar aquellos de menor valoración, los de mayor cumplimiento y, sobre la base de lo anterior, programar nuevas actividades para nuevos períodos determinados, es decir, planificar mayores niveles de sustentabilidad del agroecosistema (Acevedo, 2009).

Para esta propuesta se emplea un método de diagramación, a partir de las escalas de valoración establecidas para cada indicador que se presenta en el Apéndice 3. Todos los valores recopilados en la evaluación son diagramados en una matriz tipo “ameba”. Esta es una buena herramienta para visualizar e identificar los componentes que contribuyen o reducen la sostenibilidad, ayuda a las mismas familias a comprender las diferencias que se presentan y permite la planificación de acciones futuras. Este diagrama muestra en términos cualitativos, hasta qué punto el objetivo se ha cumplido para cada indicador, permitiendo ser un sencillo pero completo gráfico de comparación de las ventajas y limitaciones de los sistemas de gestión en evaluación.

En la Figura 9, se propone un esquema que consiste en un diagrama radial mediante el cual, los indicadores seleccionados para el análisis, representan un radio por separado con sus unidades apropiadas. Sobre cada eje, se señalan los valores encontrados en la evaluación familiar, y la convergencia de todos estos puntos señalados conforman lo que se puede llamar el “Diagrama de Sustentabilidad” (Acevedo, 2009).



**Figura 9.** “Diagrama de Sustentabilidad”, propuesta gráfica de Evaluación de Sustentabilidad de las familias del programa de autoconsumo “Cultivando Hábitos”.

Cabe poner de relieve, que no tiene mucho sentido preguntar tan categóricamente si un sistema o tecnología es sustentable o no, ya que la respuesta no aporta una información relevante, sino más bien, cuáles son los puntos críticos y/o limitantes para alcanzar la sustentabilidad.

En el Apéndice 3, se detalla nombre, definición y forma de medición de los indicadores para el desarrollo de la propuesta de evaluación de puntos críticos del sistema socioambiental.

## CONCLUSIONES

La metodología de investigación desarrollada en este trabajo, permitió sistematizar la gran cantidad de información dada la riqueza y abundancia que existe acerca del desarrollo sustentable y la sustentabilidad. Asimismo, posibilitó la conceptualización de la sustentabilidad productiva desde un prisma teórico. Para operativizar el concepto, se debe propiciar el dialogo disciplinar y de saberes para la construcción de la sustentabilidad. En definitiva, la sustentabilidad del programa debe ser construida localmente, prestando atención a la diversidad sociocultural y ambiental.

La metodología de evaluación utilizada en base a una matriz de indicadores, posibilita la identificación de los puntos críticos a distintas escalas de tiempo y entrega información clave para saber cuán lejos se encuentra la familia de la sustentabilidad. A partir de esto, es menester el desarrollo de la educación socioambiental, con el objetivo de que las familias puedan desarrollar sus labores de forma independiente y resolver por sí mismas los problemas que surjan después de concluir la fase de apoyo del programa.

El proceso de evaluación no puede estacionarse en una actividad meramente calificadora. La elaboración de mecanismos cíclicos de evaluación permitirá gatillar un proceso de continuo fortalecimiento de la sustentabilidad de los sistemas de manejo mediante una constante retroalimentación entre la generación de alternativas y su evaluación. Para ello, se requiere la articulación adecuada de procesos de planificación efectivos (evaluaciones *ex-ante*) con esquemas de monitoreo y evaluación continuos (evaluaciones *ex-post*).

Con respecto a la intervención del programa y a la temporalidad del mismo, la sustentabilidad se incorpora débilmente en el marco de evaluación, ya que sólo se interviene durante nueve meses, tiempo considerado muy corto para evaluar sustentabilidad. La incorporación de los principales indicadores propuestos, puede permitir definir la sustentabilidad del sistema, sólo si estos son evaluados periódicamente

La implementación del programa “Cultivando Hábitos” de FOSIS, permite a las familias aumentar la disponibilidad en cantidad y calidad de alimentos. Además, la implementación de tecnologías apropiadas a través de mecanismos participativos con pertinencia sociocultural, identificando los puntos críticos y/o limitantes de la familia, pueden llegar a construir la sustentabilidad de los agroecosistemas.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, A. 2009. ¿Cómo evaluar el nivel de sostenibilidad de un programa agroecológico? Un procedimiento metodológico para diseñar, monitorear y evaluar programas rurales con enfoque de desarrollo sostenible. [En línea]. Bogotá, Colombia. 72p. Recuperado en:

<[http://www.corpoceam.org/Diplomado/Modulo\\_6/Construcci%C3%B3n\\_Indicadores\\_Sostenibilidad.pdf](http://www.corpoceam.org/Diplomado/Modulo_6/Construcci%C3%B3n_Indicadores_Sostenibilidad.pdf)> Consultado el 15 de octubre de 2015

Achkar, M. 2005. Indicadores de sustentabilidad. (cap. III, pp. 55-71). En: Achkar, M., Canton, V., Cayssials, R., Dominguez, A., Fernandez, G., Pesce, F. Ordenamiento ambiental del territorio. [En línea]. Comisión Sectorial de Educación Permanente. DIRAC. Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay. Recuperado en: <<ftp://ftp.cgiar.org/cip/CIP-QUITO/Jorge%20Andrade/Literatura%20SAS-M/INDICADORES%20DE%20SOSTE/Indicadores%20%20de%20sustentabilidad.pdf>> Consultado el: 22 de abril de 2014.

Agostini, C; Brown, P; Góngora. 2008. Distribución de la pobreza en Chile. Estudios de Economía. Vol. 35 - N° 1. Págs. 79-110. Santiago, Chile.

Aldunate, E. y Córdoba, J. 2011. Formulación de programas con la metodología de marco lógico. Instituto latinoamericano y del caribe de planificación económica y social. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en <[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5507/S1100211\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5507/S1100211_es.pdf?sequence=1)> Consultado el 15 de abril de 2014.

Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad. 338p

Altieri, M. y Nicholls, C. 2000. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1ª edición. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México. D. F. 250p.

Altieri, M. y C. Nicholls. 2013. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Medellín, Colombia. 83p.

Astier, M., O. Masera y Yankuic G. 2008. Evaluación de sustentabilidad: un enfoque dinámico y multi-dimensional. SEAE, CIGA, CIECO, ECOSUR, GIRA, FIAES, Mundiprensa, España, 200p.

Baptista, P; Fernández, C; Hernández, R. 2006. Metodología de la investigación. Cuarta edición. Mc Graw Hill Interamericana. México, D.F. 882p.

Blixen, C.; Colnago, P y N. González. 2006. Propuesta de evaluación de sustentabilidad en agricultura urbana para huertas vinculadas al programa de producción de alimentos y organización comunitaria – udelar. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay: Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 120p.

Calvente, A. 2007. El concepto moderno de sustentabilidad. Centro de altos estudios globales. Universidad Abierta Interamericana. [En línea]. Buenos Aires, Argentina: Socio ecología y Desarrollo Sustentable. 7p.

Recuperado en <<http://www.sustentabilidad.uai.edu.ar/pdf/sde/UAIS-SDS-100-002%20-%20Sustentabilidad.pdf>> Consultado el: 15 de marzo de 2014.

Camacho, H., Cámara, L., Cascante, R. y Sainz, H. 2001. El enfoque del marco lógico: 10 casos prácticos. Cuaderno para la identificación y diseño de proyectos de desarrollo. Acciones de desarrollo y cooperación A.D.C. [En línea]. Madrid, España. Fundación CIDEAL. 237p. Recuperado en <<http://preval.org/files/00423.pdf>> Consultado el: 22 de noviembre de 2014.

Chiappe, M. 2008. Sustentabilidad de la agricultura: Un enfoque integrador. (cap. XIII, p. 251-268) En: M. Chiappe, M. Carámbula, E. Fernández (Org.). El campo uruguayo: Una mirada desde la sociología rural. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Comisión Económica para América Latina (CEPAL). 2003. Pobreza y vulnerabilidad social: Mercado de trabajo e inversión en el istmo centroamericano a inicios del milenio. 31p.

Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo. 1987. Nuestro futuro común. Organización de Naciones Unidas. 247p.

Comisión para la medición de la pobreza, Chile. 2014. Informe final. Santiago, Chile. 127p.

Cortés, M. 2013. Modelando interacciones entre sistemas naturales y humanos en el sur de Chile. Un modelo de simulación dinámica. Tesis para optar al grado de: Doctor en economía. México, D.F, México. Universidad Nacional Autónoma de México. 312p.

D`Angelo, C., Gastó, J., Vélez, L. 1997. Gestión de recursos vulnerables y degradados. (cap. V, pp. 77-117). En: Programa Cooperativo para el desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur. Libro Verde: Elementos para una política agroambiental en el cono sur. [En línea]. 1ra edición. Montevideo, Uruguay: PROCISUR. Recuperado en: <<http://books.google.cl/books?id=HWOhNExpn0IC&pg=PA77&lpg=PA77&dq=Gesti%C3%B3n+de+recursos+vulnerables+y+degradados+juan+gast%C3%B3&source=bl&ots=LJufz6EKaY&sig=vJr5UGMo9ngvXhJZ-5kmftQWuMg&hl=es&sa=X&ei=pjy0U->>

3fGKessASpoIHQBA&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=Gesti%C3%B3n%20de%20recursos%20vulnerables%20y%20degradados%20juan%20gast%C3%B3&f=false>  
Consultado el: 15 mayo de 2014.

Echenique, J. 2013. Características y evolución de la pobreza, la desigualdad y las políticas en zonas rurales de América Latina. Caso Chile. (cap. VII, pp.59-99). En: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Pobreza rural y políticas públicas en América Latina y el Caribe. Tomo II. Santiago, Chile. 243p.

Estenssoro, J. (2007). Antecedentes para una historia del debate político en torno al medio ambiente: la primera socialización de la idea de crisis ambiental (1945-1972). [En línea]. Revista Universum Vol. 22 (núm 2), Talca, Chile. 92-111. Recuperado en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-23762007000200007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-23762007000200007&script=sci_arttext)>  
Consultado el 15 de mayo de 2015.

Faiguenbaum, S. 2013. Características y evolución de la pobreza, la desigualdad y las políticas en zonas rurales de América Latina. (cap. I, pp.15-85). En: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Pobreza rural y políticas públicas en América Latina y el Caribe. Tomo I. Santiago, Chile. 292p.

Fawaz, J., Vallejos, R. 2011. Calidad de vida, ocupación, participación y roles de género: un sistema de indicadores sociales de sostenibilidad rural (Chile). En Cuaderno. Desarrollo Rural. 8 (67): 45-68.

Foladori, G., Pierri, N. 2005. Historia del concepto de desarrollo sustentable. (pp. 27-79). *En su: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable.* [En línea]. México D.F., México: Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial, Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura. 219p. Recuperado en: <[http://estudiosdeldesarrollo.net/pagina\\_tipo\\_cuatro.php?libro=sustentabilidad](http://estudiosdeldesarrollo.net/pagina_tipo_cuatro.php?libro=sustentabilidad)>  
Consultado el: 19 de mayo de 2013.

Foladori, G., Tomassino, H. 2005. El enfoque técnico y el enfoque social de la sustentabilidad. (pp. 197-205). *En su: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable.* [En línea]. México D.F., México: Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial, Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura. 219p. Recuperado en: <[http://estudiosdeldesarrollo.net/pagina\\_tipo\\_cuatro.php?libro=sustentabilidad](http://estudiosdeldesarrollo.net/pagina_tipo_cuatro.php?libro=sustentabilidad)>  
Consultado el: 19 de mayo de 2013.

Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS). 2010. Programa Apoyo a la Producción Familiar para el Autoconsumo: Normativas técnicas Programáticas. (Doc. Tec.), Santiago, Chile. 161p.



Fondo de Solidaridad e Inversión Social (FOSIS). 2013. Estándares técnicos asociados a la implementación de iniciativas de producción. (Doc. Tec.), Servicio de Asistencia Técnica. Subdirección de gestión de programas. Santiago, Chile. 105p.

García, 2008. Una aproximación metodológica a la evaluación de sustentabilidad de la lechería familiar: el caso de la colonia Daniel Fernández Crespo. Tesis Doctoral Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. 126p.

Gastó, J., Montalba, R., Vera, L., Vieli, L. 2009. Conceptos unificadores para la sustentabilidad de la agricultura: Elementos teóricos para el desarrollo de la agroecología. (cap.I, pp. 11-45). En: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Vertientes del pensamiento agroecológico: Fundamentos y aplicaciones. [En línea]. Medellín, Colombia. 364p. Recuperado en <<http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/11/Vertientes-del-pensamiento-agroecologico.pdf>> Consultado el: 28 de abril de 2014.

Gerritsen, P. y Morales, J. 2007. Respuestas locales frente a la globalización económica. Productos regionales de la Costa Sur de Jalisco, México. 267p.

Gliessman, S. 1998. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 359p.

Gudynas, E. 2004. Ecología, economía, ética del desarrollo sostenible. [En línea]. Quinta edición. Montevideo, Uruguay: Coscorroba, Centro Latino Americano de Ecología Social. 257p. Recuperado en: <<http://www.ecologiapolitica.net/gudynas/GudynasDS5.pdf>> Consultado el: 15 de marzo de 2014.

Hubert, B. (2002). Penser en avance, agir à présent, agricultures et développement durable, enjeux de connaissances et attitudes de recherche. Dossier de l'environnement de l'INRA, (27): 41-53. Recuperado en: <<http://www7.inra.fr/dpenv/pdf/LandaisD27.pdf>> Consultado el 20 de mayo de 2014.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2000. El Desarrollo Rural Sostenible en el marco de una Nueva Lectura de la Ruralidad. "Nueva Ruralidad". Serie documentos conceptuales 2000-01. Dirección de Desarrollo Sostenible, Ciudad de Panamá, Panamá. 35p.

Landais, E. (1998). Agriculture durable: les fondements d'un nouveau contrat social? Dossier de l'environnement de l'INRA, (27): 23-39. Recuperado en: <<http://www7.inra.fr/dpenv/pdf/LandaisD27.pdf>> Consultado el 20 de mayo de 2014.

Lefever, 2013. Propuesta de variables ambientales para el programa de apoyo a familias para el autoconsumo del FOSIS. Memoria Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 64p.

Leff, E. 2002. Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Siglo XXI editores, s.a de c.v. 414p.

López, E. y S. Martínez. 2000. Iniciación a la simulación dinámica. Aplicaciones a sistemas económicos y empresariales. Edit. Ariel. Barcelona, España.

Martín, J. 2008. Creación de modelos en ecología y gestión de recursos naturales. Curso. Centre de la Imatge i la Tecnologia Multièdia. Fundació Politecnica de Caralunya. Universitat Politècnica de Catalunya.

Martinez Alier, J y Roca J. 2000. Economía ecológica y política ambiental. Primera edición. México D.F., México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Fondo de cultura económica. 483p. (Textos básicos para la formación ambiental, numero 1).

Masera, O., Astier M., y S. López-Ridaura. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El Marco de evaluación MESMIS. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, México, D.F. 160p.

Masera, O., y S. López-Ridaura. 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias del México rural. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM, PUMA. México, D.F. 346p.

Ministerio de Desarrollo Social, 2012. Informe Final de Programa de Apoyo a Familias para el Autoconsumo. [En línea]. Santiago, Chile. 117p. Recuperado en: <[http://www.dipres.gob.cl/574/articles-89699\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/574/articles-89699_doc_pdf.pdf)>. Consultado el: 20 de noviembre de 2013

Ministerio de Desarrollo Social, 2014. Canasta básica de alimentos. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en: <[http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/ipc\\_pob\\_descripcion.php](http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/ipc_pob_descripcion.php)>. Consultado el: 15 de marzo de 2014.

Pérez, M. 2010. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos. Guía metodológica. Herramienta para la Gestión de Sistemas Agrícolas desde la perspectiva de la Agroecología. Corporación Ambiental Empresarial Filial de la Cámara de Comercio de Bogotá. [En línea]. Bogotá, Colombia. Recuperado en: <[http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/11/guia\\_diagnostico\\_rapido\\_14-marzo.pdf](http://agroeco.org/socla/wp-content/uploads/2013/11/guia_diagnostico_rapido_14-marzo.pdf)> Consultado el: 1 de noviembre de 2014

Quiroga, R. 2009. Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe. CEPAL, Santiago, Chile. 129p.

Reyes, B. y F. Wautiez. 1999. Indicadores locales para la sustentabilidad. Instituto de Ecología Política. 123p.

Sarandón, S. 2002. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En Sarandón, S. (Ed.). «Agroecología: El camino para una agricultura sustentable» (pp. 393-414). Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Argentina. Recuperado

en: <[http://sibe.ecosur.mx/ApoyoAcademicoDeDesarrolloRegional/Sustentabilidad\\_Criterio\\_para\\_la\\_toma\\_de\\_decision\\_Sarandon.pdf](http://sibe.ecosur.mx/ApoyoAcademicoDeDesarrolloRegional/Sustentabilidad_Criterio_para_la_toma_de_decision_Sarandon.pdf)> Consultado el: 1 de mayo de 2013.

Sarandón, S.J. y Flores, C.C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. Buenos Aires, Argentina. *Agroecología* 4: 19-28p.

Smyth, A. y Dumanski, J. 1993. FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management. World Soil Resources Report. [En línea]. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 74p. Recuperado en:

<<http://translate.google.cl/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.fao.org/docrep/t1079e/t1079e00.htm&prev=/search%3Fq%3DSmyth,%2BA.J.%2Band%2BDumanski,%2BJ.%2B1994.%2BFESLM:%2BAn%2Binternational%2Bframework%2Bfor%2Bevaluating%2Bsustainable%2Bland%2Bmanagement.%2BWorld%2BSoil%2BResources%2BReport%2B73.%2BFAO,%2BRome.%2B74%2Bp>> Consultado el: 10 de junio de 2014.

Tisdell C. 1996. Economic indicators to assess the sustainability of conservation farming projects: an evaluation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 57: 117 – 131p.

Tommasino, H. 2005. Sustentabilidad rural: Desacuerdos y controversias. (pp. 137-160). *En su: ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. [En línea]. México D.F., México: Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial, Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura. 219p. Recuperado en: <[http://estudiosdeldesarrollo.net/pagina\\_tipo\\_cuatro.php?libro=sustentabilidad](http://estudiosdeldesarrollo.net/pagina_tipo_cuatro.php?libro=sustentabilidad)> Consultado el: 19 de mayo de 2013.

Vilain L. 2000. La méthode Idea. Indicateurs de durabilité des exploitations agricoles: guide d'utilisation. Dijon: Educagri. 100p.

**APÉNDICES**

## APÉNDICE I

Ejemplo de una actividad participativa para la caracterización de un SMRN

Se presenta en un formato sencillo para que pueda ser modificada según el número y las características de la familia. No debe tomarse como receta, sino como una guía que promueva el trabajo en grupo.

*Material:*

- Papelógrafo o cartulina.
- Plumones.
- Cinta adhesiva.
- Hojas carta.
- Tijeras.
- Bolsa de plástico o caja de cartón.

*Metodología:*

Paso 1. Previo al inicio de la dinámica, el facilitador recortará papeles de hojas carta donde escribirá los aspectos que son necesarios para conocer los agroecosistemas: clima, suelo, vegetación, mano de obra, tecnología empleada, sucesión de cultivos, etc; luego los doblará y colocará en una bolsa.

Paso 2. El facilitador recortará papeles de hojas carta y escribirá números del 1 al 5, de manera que sean cinco papeles con cada número; los doblará y colocará en otra bolsa.

Paso 3. El facilitador explicará la dinámica, que consiste en un sorteo en el que se formarán equipos para describir el agroecosistema de la familia que se quiere trabajar.

Paso 4. El facilitador invitará a cada persona a que tome un papel de la bolsa que contiene los números. Se reunirán las personas que tengan el mismo número y formaran un equipo.

Paso 5. El facilitador invitará a un miembro de cada equipo para que tome un papel de la bolsa de las características del agroecosistema y la lleve con los miembros de su equipo. Cada equipo tendrá que describir de la manera más amplia la característica que les toco en suerte, y la explicaran en el papelógrafo con dibujos o palabras.

Paso 6. Se continuará hasta que se haya terminado la descripción de todas las características.

Cada equipo presentará su papelógrafo y el resto del grupo podrá agregar elementos que no hayan sido contemplados. El facilitador puede agregar elementos que conozca.

*Discusión y conclusiones:*

El facilitador abre la discusión; se sugieren las siguientes cuestiones:

- La necesidad de buscar más información o asesoría para mejorar nuestra descripción y entender mejor el agroecosistema.
- La importancia de definir entre todos que información es más o menos importante.
- Si el dibujo se encuentra completo y las relaciones establecidas entre elementos se consideran correctas.

## APÉNDICE II

### **Construcción de la propuesta local de agricultura sostenible.**

El punto de partida del programa, debe ser un taller junto a la familia liderado por el equipo técnico, sobre el tipo de agricultura que desarrollarán con sus principales dificultades y alternativas; para esto se propone realizar un taller que debe contemplar los siguientes pasos:

#### **Diagnóstico sobre la agricultura local**

Para iniciar el diagnóstico, es importante señalar que el grupo de participantes tenga claras las dimensiones ambiental, económica y social que determinan el éxito de una propuesta productiva agropecuaria. De esta manera todo el ejercicio comenzará tomando en cuenta las dimensiones de la vida rural que pretende desarrollar

Para abordar el diagnóstico, puede partirse de preguntas como: ¿qué problemas enfrenta la familia en la dimensión ambiental, económica y social. Esto generaría una gran cantidad de ideas diversas que posteriormente pueden re-agruparse en las cuatro dimensiones y completar las ideas sobre las dificultades en cada dimensión de la sostenibilidad.

Para desarrollar esta actividad de detectar las principales dificultades que enfrenta la familia, pueden usarse muy diversas técnicas participativas como la lluvia de ideas, el árbol de problemas, la matriz de priorización, etc.

Se sugiere para comenzar, usar la técnica de LLUVIA DE IDEAS poniendo como punto de referencia los problemas generales detectados por el núcleo familiar en cada una de las dimensiones, es decir los principales problemas económicos, sociales, ambientales y técnicos que vive la familia. A partir de estos postulados, se debe realizar un análisis más profundo de los problemas detectados.

La lluvia de ideas puede hacerse usando tarjetas de cartulina en cuatro colores, un color por cada dimensión de la sostenibilidad. Para un adecuado uso de las tarjetas debe tenerse en cuenta que sean de un tamaño mediano para visualizar el escrito, se recomienda un tamaño de 20 X 35 cm.

Con base en toda esta lluvia de ideas expuestas sobre problemas que tiene que enfrentar la familia, se realiza enseguida un ejercicio de ordenamiento de la información. Para esto se recomienda usar la metodología del ÁRBOL DE PROBLEMAS, que usa la metáfora del árbol para ordenar tanto el problema principal como sus causas y efectos, comparando el tronco del árbol con el problema principal, las raíces con las causas de ese problema principal y las ramas del árbol con los efectos del mismo.

**Definición de un concepto de agricultura sustentable.**

Para finalizar esta primera parte del ejercicio conviene que, a partir de todo lo discutido anteriormente, la familia misma elabore un concepto propio de agricultura sostenible, uniendo los intereses tanto de la parte ambiental, como de la social, económica y técnica. Este concepto construido deberá guiar siempre el desarrollo del programa como el compromiso hecho por la familia y con las generaciones futuras.

Como resultado de este taller, se habrán elaborado conceptos, objetivos y resultados esperados para la agricultura sostenible a nivel local, información que servirá de base para las fases siguientes.

**Identificación de aspectos críticos.**

Se refiere a la identificación de los aspectos más críticos entre los problemas identificados, para el logro de la sostenibilidad, o para alcanzar el ideal construido de agricultura sostenible, para las condiciones locales.

Preguntas como: ¿qué tan limitantes son los problemas enunciados en los ambiental, social y económico para el desarrollo del programa?; ¿cuáles problemas son los más relevantes para la sostenibilidad (es decir, aquellos problemas determinantes para el cumplimiento del objetivo ambiental, social o productivo de la agricultura sostenible) y cuáles representan los más altos riesgos para el logro de los objetivos.



## APÉNDICE III

### Aplicación del sistema de indicadores

**Nombre del indicador:** Sustentabilidad económica

**Definición:** Este indicador será utilizado para conocer la sustentabilidad económica en cada uno de los lugares donde se desarrolle el Programa.

El objetivo de este indicador es conocer si la familia alcanza la autoproducción y/o autoconsumo de vegetales para su alimentación con el resguardo de los recursos necesarios para la producción de los mismos.

Los resultados pueden variar entre 0 y 1, donde 0 es la condición inicial antes de la ejecución del programa, donde no existe autoproducción de vegetales. Si, en la aplicación de la fórmula, el resultado es 1, esto significa que la familia resguarda los recursos necesarios para producir y duplica la producción de vegetales.

**Propuesta de medición:**

$$\text{Sustentabilidad económica} = \frac{A_{t+1} + (B_1 + B_n)}{A_t + (B_1 + B_n)} - 1$$

Donde:

A = Costos involucrados para el establecimiento y manejo del huerto en el tiempo (t).

B<sub>1...n</sub> = Valorización comercial del consumo de hortalizas en el tiempo (t).

t = Línea base a inicios del proyecto.

t+1 = Finalización período de evaluación según ciclo de cultivo.

**Nombre del indicador:** Biodiversidad funcional (Vegetación natural en el agroecosistema) (Pérez, 2010).

**Definición:** El área y la forma de la ocupación de las áreas naturales dentro de los agroecosistemas, permiten que los cultivos se beneficien de manera directa por distintos procesos que ocurren en dichas áreas.

Entre otros beneficios se han identificado: refugio y fuente de alimento temporal o permanente para distintos organismos, permite la movilidad de insectos, aves, y otros organismos entre las zonas naturales y las cultivadas, protección contra inclemencias ambientales, barrera biológica contra la diseminación de plagas y enfermedades, barrera contra la erosión, captación y reciclaje de nutrientes, entre otras.

**Propuesta de medición:** Para evaluar este indicador se requiere: conocer el área total del terreno a implementar la iniciativa de producción, conocer el área ocupada por las formaciones vegetales naturales, la forma en que se presenta el área natural (corredores, franjas dentro del cultivo, parches) y el conjunto de la distribución del área natural (concentrado en una parte del terreno o bien de forma dispersa).

Vegetación natural Clases descriptivas	Rangos (1 al 10)
Muy baja, no hay áreas naturales.	
Baja, < 2 % del área total es vegetación natural, en forma de corredores y concentrada en una sola parte.	
Media, entre un 2 – 4% del área total es vegetación natural, en forma de corredores, franjas y parches.	
Alta, > 4% del área total es vegetación natural, en forma de corredores, franjas y parches.	

**Nombre del indicador:** Biodiversidad productiva (Diversidad específica y espacial de los cultivos) (Pérez, 2010).

**Definición:** La cantidad de especies cultivadas y su arreglo en el espacio son factores determinantes en la estabilidad del agroecosistema. Como diversidad específica, se entiende como el número de especies cultivadas y su proporción entre sí, y la diversidad espacial como la distribución horizontal y vertical en la cual están esas especies.

La distribución horizontal hace referencia al área ocupada por cada especie y la forma en que se organizan para crear el mosaico de cultivo. Se pueden considerar arreglos de cultivo en forma de bloques, franjas, corredores, islas. Entre los cultivos, se pueden sembrar especies asociadas, alternadas, en relevo, entre otras formas.

Verticalmente los cultivos pueden cubrir distintos estratos en razón a su hábito de crecimiento y según la densidad de siembra, compartir el área de cultivo de manera simultánea sin interferir sensiblemente entre ellos.

**Propuesta de medición:** Para evaluar este indicador se necesita saber el número de especies cultivadas, el área ocupada por cada una, y si están asociadas hay que estimar el porcentaje de ocupación de cada una en la asociación y finalmente clasificar los cultivos según su estrato (herbáceo, arbustivo, arbóreo).

Diversidad específica y espacial: Clases descriptivas	Rangos (1 al 10)
Muy baja, una sola especie cultivada.	
Baja, dos especies no asociadas donde una especie ocupa > 70% del área cultivada, o, dos especies asociadas donde una predomina con más del 70% y ocupan igual estrato de cultivo.	
Media, 2 especies no asociadas, con máximo de un 70% del área por una especie, o, dos especies asociadas donde ninguna supera el 70% del área y por lo menos una es arbustiva.	
Alta, > 2 especies no asociadas, con máximo de un 50% del área por especie, o, > 2 especies asociadas donde ninguna supera el 70% del área y son herbáceas, arbustivas y arbóreas.	

**Nombre del indicador:** Control incidencia de plagas y enfermedades (Pérez, 2010).

**Definición:** La forma en que se maneja el agroecosistema y su relación con los agroecosistemas y ecosistemas circundantes, determina una mayor o menor incidencia de las plagas y las enfermedades. Este nivel de incidencia comprende gran cantidad de variables, como: susceptibilidad genética de las plantas, condiciones ambientales, densidad y arreglo de los cultivos, las condiciones nutricionales, presencia y condiciones para el control biológico, aplicación de sustancias para la prevención y el control, entre otras más.

**Propuesta de medición:** Este indicador se evalúa de manera cualitativa, a partir de la observación de todo el cultivo dentro de la zona de muestreo, estimando el porcentaje de daño por las plagas y/o las enfermedades, considerando la severidad limitante para las plantas.

Control incidencia de plagas y enfermedades: Clases descriptivas	Rangos (1 al 10)
Más del 50% del cultivo muestra síntomas de daño por plagas y/o enfermedades.	
Entre un 20 a 50% del cultivo muestra síntomas de daño por plagas y/o enfermedades.	
Entre un 5 a 20% del cultivo muestra síntomas de daño por plagas y/o enfermedades.	
Menos de un 5% del cultivo muestra síntomas de daño por plagas y/o enfermedades.	

**Nombre del indicador:** Resistencia o tolerancia al estrés (Pérez, 2010).

**Definición:** Este indicador hace referencia a la capacidad del agroecosistema de soportar y recuperarse luego de la ocurrencia de un factor de estrés. Se consideran como factor de

estrés los fenómenos naturales o culturales que ocurren de manera inusual y muy marcada, tal como: épocas de sequía extrema, épocas de lluvias intensas, vientos rápidos, fuego, calor o frío extremo, desnutrición.

**Propuesta de medición:** Este indicador se evalúa de manera cualitativa y se basa en la información y conocimiento que tienen de los agro-ecosistemas, las familias del programa.

Resistencia o tolerancia al estrés: Clases descriptivas	Rangos (1 al 10)
Baja resistencia y tolerancia, el cultivo no se recupera luego de un factor de estrés.	
Moderada resistencia y tolerancia, el cultivo no se recupera totalmente luego de un factor de estrés, afectando parcialmente su desarrollo.	
Alta resistencia y tolerancia, el cultivo se recupera totalmente luego de un factor de estrés.	

**Nombre del indicador:** Porcentaje cobertura del suelo (Pérez, 2010).

**Definición:** La cantidad y permanencia de las coberturas vivas o muertas (residuos orgánicos), son determinantes en el cuidado de la salud del suelo al contribuir a conservar la humedad, disminuir el impacto de la lluvia, regular la temperatura, ser refugio de organismos, reciclar nutrientes, proteger del viento y la escorrentía superficial. La medición es cualitativa y se realiza mediante observación en la zona de muestreo y estimando el porcentaje del suelo que se encuentra con cobertura, teniendo en cuenta la duración de la cobertura durante un ciclo anual.

**Propuesta de medición:**

Cobertura del suelo: Clases descriptivas	Rangos (1 al 10)
La totalidad del suelo está desnudo durante todo el año.	
El suelo tiene una cobertura entre el 1 al 40% de su área, durante por lo menos 6 meses del año.	
El suelo tiene una cobertura entre el 40 al 80% de su área, durante por lo menos 10 meses del año.	
El suelo tiene una cobertura mayor del 80% de su área, durante más de 10 meses del año.	

**Nombre del indicador:** Aireación del suelo (Pérez, 2010).

**Definición:** La aireación del suelo, medida de manera indirecta y cualitativamente en el campo, ofrece un acercamiento a la magnitud de actividad de los organismos del suelo a partir de la disponibilidad de aire para su desarrollo y la formación biológica de poros. El método propuesto para medir cualitativamente la capacidad de aireación en el suelo, en la

zona de control (30 cm), es la prueba de la cal de Hoffer. Este método evidencia la porosidad *in situ*, como el potencial de aireación del suelo y por lo tanto, de la disponibilidad de aire en la atmósfera del suelo.

**Propuesta de medición:** Se utiliza un volumen de 10 ml. de CaCO<sub>3</sub> (Carbonato de calcio, cal agrícola) bien seco y pulverizado, para hacer una suspensión en 50 ml de agua. Con una pala se toma una muestra de suelo a manera de tajada de arriba hacia abajo, la cual se refresca en superficie con el uso de un cuchillo sin realizar presión sobre la cara de la tajada. Se agita la suspensión de CaCO<sub>3</sub> y se colocan varias gotas a lo largo de la muestra. Si la suspensión penetra rápidamente dentro de la muestra, significa que existe alta porosidad y por lo tanto buena aireación.

Condición de aireación del suelo: Clases descriptivas	Rangos (1 al 10)
Baja aireación, la suspensión de CaCO <sub>3</sub> penetra muy lentamente la muestra de suelo.	
Aireación media, la suspensión de CaCO <sub>3</sub> penetra lentamente en la muestra de suelo.	
Buena aireación, la suspensión de CaCO <sub>3</sub> penetra rápidamente en la muestra de suelo.	

**Nombre del indicador:** Nivel de acceso y/o disponibilidad de agua (Lefever, 2013).

**Definición:** Este indicador será utilizado para conocer la disponibilidad de agua en cada uno de los lugares donde se desarrolle el Programa. El objetivo de este indicador es conocer si existe la disponibilidad de agua necesaria para la realización de las actividades del programa y además para la utilización de dicho recurso por parte de la familia, ya que esto determinará su sustentabilidad en el tiempo y significa una variable importante en el costo económico de la obtención de este recurso. Por otra parte, se debe mencionar la importancia de la localización geográfica y sus respectivas características climáticas.

**Propuesta de medición:**

Nivel de acceso y/o disponibilidad de agua: Clases descriptivas	Rangos (1 al 10)
Existencia curso de agua (río, vertiente, etc.) con llave o siendo trasladada por "acarreo".	
Existencia de pozo o noria con llave dentro de la vivienda o del sitio.	
Existencia de red pública con llave dentro de la vivienda o del sitio.	

**Nombre del indicador:** Sistema de manejo (Pérez, 2010).

**Definición:** El sistema de manejo se refiere a las prácticas y especialmente a los fertilizantes y plaguicidas de origen sintético, que se utilizan en los cultivos, pero que por su composición y mal manejo pueden afectar negativamente a los cultivos y las personas. Según las sustancias utilizadas, los agroecosistemas se ven afectados por su toxicidad, deteriorando significativamente su funcionamiento natural. El disminuir el uso de las sustancias con ese efecto potencial, permite que el agroecosistema funcione preferencialmente mediante los procesos naturales de control de poblaciones y ciclo de los nutrientes. Igualmente, la familia en términos de sostenibilidad, puede aumentar su autonomía mediante la consecución local o la autoelaboración de los insumos necesarios para la producción.

Este indicador evalúa el tipo de insumo (orgánico, no orgánico), el porcentaje entre el total de los insumos utilizados diferenciando entre abonos y pesticidas, y su origen (comprado y elaborado por la familia).

**Propuesta de medición:** Se requiere para evaluar este indicador la siguiente información: total de kilos y/o litros de pesticidas utilizados durante un ciclo completo de cultivo (para la zona de muestreo); total de kilos de abonos utilizados durante un ciclo completo de cultivo, los pesticidas y a los abonos según sean orgánicos o no orgánicos y estimar el porcentaje de los insumos adquiridos por la familia o elaborados por ella.

También se consideran como insumos orgánicos, las fuentes de minerales (carbonatos, sulfatos, otros) que no han sido tratados con sustancias químicas para su obtención o refinamiento.

Sistema de manejo: Clase descriptivas	Rango (1 al 10)
El 100% de los insumos no son orgánicos y el 100% se compran.	
Entre un 1 – 60% de los insumos son orgánicos y lo elabora la familia.	
Entre un 60 – 90% de los insumos son orgánicos y lo elabora la familia.	
Entre un 90-100% de los insumos son orgánicos y lo elabora la familia.	