

Definición participativa de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad predial en dos sistemas campesinos del sector Boyeco, Región de la Araucanía

Participatory definition of indicators for sustainability assesment in two peasant farm systems, Boyeco, Región de la Araucanía, Chile

Santiago Peredo Parada¹ y Claudia Barrera Salas¹

RESUMEN

Existe un escaso desarrollo de estudios realizados de manera participativa con agricultores campesinos, en Chile, para la definición de indicadores adecuados a su contexto. El objetivo de este trabajo es establecer, mediante un proceso participativo, un conjunto de indicadores de sustentabilidad que respondan a los contextos de desenvolvimiento de sistemas prediales campesinos ubicados en el sector de Boyeco en la Región de la Araucanía. El esquema metodológico utilizado correspondió al Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Las unidades de estudio correspondieron a un sistema convencional (SC) y un sistema agroecológico (SA), ambos pertenecientes a la comunidad Juan Queupán. Se estableció un conjunto de 14 indicadores, agregados en ocho criterios de diagnóstico, que abarcaron las tres dimensiones (económica, social, ecológica) de la sustentabilidad, contribuyendo, con ello, a un análisis multidimensional.

Palabras clave: agroecología, MESMIS, Chile, sustentabilidad agrícola.

ABSTRACT

In Chile are scarce studies carried out with peasants farmers in a participative way to the definition of indicators appropriate to their context. The purpose of this work is to establish through a participative process a set of sustainability indicators that respond to the contexts of development of rural property peasant systems, located in sector Boyeco, Región de la Araucanía. The methodological framework employed corresponded to the Assesment Framework of Management Systems incorporating sustainability indicators (MESMIS). The study units corresponded to a conventional system (CS) and to an agroecological (AS), both belonging to the Juan Quepan community. It was established a set of 14 indicators, grouped in eight diagnostic criteria that covered the three dimensions (economic, social and ecological) of sustainability thus contributing to a multidimensional analysis.

Key words: agroecology, MESMIS, Chile, agricultural sustainability.

Introducción

La naturaleza multifuncional y multidimensional de la agricultura campesina determina que, para la definición de indicadores, el análisis de la sustentabilidad sea abordada, también, desde una perspectiva multidimensional (Caporal y Costabeber, 2002).

Reconociendo que el concepto de agricultura sustentable es controvertido y que no existen definiciones precisas y absolutas si existe un consenso en torno a sus características generales

sobre la base de principios y criterios ampliamente conocidos (Reintjes *et al.*, 1992: 61) que buscan, más que establecer un estado ideal de sustentabilidad, la identificación de elementos que conduzcan a una estrategia de sustentabilidad en la que se potencien estilos de agricultura de base ecológica que no sean degradantes de la naturaleza ni de la sociedad (Sevilla, 2015).

La definición de indicadores, en tanto, debe considerar algunas características como integradores y sencillos, fáciles de medir, susceptibles de monitorear mediante instrumentos y técnicas

¹ Grupo de Agroecología y Medio Ambiente (GAMA), Laboratorio de Agroecología y Biodiversidad (LAB), Departamento de Gestión Agraria, Universidad de Santiago de Chile. Santiago, Chile.

* Autor por correspondencia: santiago.peredo@usach.cl

apropiadas (Van Passel y Meul, 2012), basados en información fácilmente disponible, ser adecuados al nivel de agregación del análisis (Zinck *et al.*, 2004), basados en información (directa e indirecta) confiable, centrados en aspectos claros y prácticos y sensibles a los cambios espaciales y temporales.

Por otra parte, Deponti *et al.* (2002) agrega que la construcción de indicadores debe estar directamente relacionada con los objetivos reales de la evaluación, y no necesariamente, pretender que sean universales, estáticos e inmutables; más bien, deben ser el reflejo de los intereses concretos de una evaluación en un momento histórico concreto. En este sentido no son abundantes los estudios que integren la perspectiva del interesado por lo que no, necesariamente, los indicadores establecidos obedecen a un proceso de trabajo conjunto con agricultores (Peredo *et al.*, 2016).

El objetivo de este estudio es definir, mediante un proceso participativo, un conjunto de indicadores de sustentabilidad que responda al contexto socioecológico en el que se desempeñan los sistemas prediales campesinos ubicados en el sector de Boyeco en la Región de la Araucanía.

Material y Métodos

La presente investigación se enmarca en las de tipo explorativa mixta y de análisis transversal cuyo nivel de análisis y perspectiva de indagación corresponden a la de predio o explotación agrícola y distributiva, respectivamente (Sevilla, 2002).

Las unidades de estudio correspondieron a un sistema convencional (SC) y un sistema agroecológico (SA), ambos pertenecientes a la comunidad Juan Queupán, ubicada a 12 km de Temuco (camino Chanquín), en el sector Boyeco, Región de la Araucanía (N26,22°; S78,42°; E41,29°; O43,27°).

El esquema metodológico utilizado correspondió al Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), propuesto y desarrollado por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Aplicada, el que se sustenta sobre la base de las siguientes premisas (López-Ridaura *et al.*, 2002): a) La sustentabilidad está definida por siete atributos generales del Sistema de Manejo de los Recursos Naturales: 1. productividad, 2. estabilidad, 3. confiabilidad, 4. resiliencia, 5. adaptabilidad, 6. equidad, 7. autodependencia; b) La evaluación de la sustentabilidad es solo válido para a) un

sistema de manejo específico en una localidad determinada, b) a una escala espacial previamente determinada (predio, unidad productiva, comunidad) y c) en un tiempo específico; d) La evaluación de la sustentabilidad es un proceso participativo que requiere de una perspectiva interdisciplinaria; e) La sustentabilidad no puede ser medida *per se*, sino de manera comparativa o relativa.

La estructura operativa del MESMIS llevada a cabo en esta investigación comprendió los siguientes pasos: 1. Determinación del objeto de estudio. En esta etapa se identificaron los sistemas convencional y agroecológico de manejo y se caracterizaron en términos de estructura y función. 2. Determinación de los Puntos Críticos, referidos a aquellos aspectos que limitan como potencian el desarrollo de los procesos. 3. Determinación de los Criterios de Diagnóstico. Se identificaron a un nivel de mayor detalle los criterios que describen los atributos generales de la sustentabilidad. 4. Selección de los Indicadores más adecuados para las condiciones del estudio.

Las técnicas e instrumentos de recolección de la información consistieron en la recopilación bibliográfica, observaciones directas con ayuda de registros de campo transectos, metodologías participativas y diálogos abiertos apoyados con un guion (Ardón, 2001) para la definición y caracterización del objeto de estudio y la identificación de los puntos críticos.

Finalmente, la información recabada se analizó en conjunto con los(as) campesinos(as) propietarios de los predios para agrupar con más detalle los datos obtenidos y de esa manera determinar los criterios de diagnósticos y definir los indicadores.

Resultados

Determinación del objeto de estudio

Las unidades de estudio corresponden a Unidades Familiares Campesinas integrado por familias nucleares cuya principal actividad económica es la producción agrícola de su tierra para el autoconsumo, la comercialización parcial y ocasional del excedente y el intercambio de algunos productos. Ambas unidades de estudio (SC) y (SA) pertenecen, desde el punto de vista climático, al distrito N° 17 de Temuco cuyas características principales son contar con una temperatura promedio anual de 11,7 °C, con una máxima promedio de 24,1 °C y una mínima de 3,9 °C.

Las precipitaciones medias anuales son de 1.209 mm y un déficit hídrico de 472 mm, lo que determina un período seco con alto riesgo de sequía entre los meses de noviembre y marzo. En cuanto a las características geomorfológicas, corresponden a suelos de origen volcánico, rojos arcillosos (Serie Metrenco) cuyas principales características son sus lomajes de pendientes complejas (4-15%), el drenaje es regular a bueno y la capacidad de uso predominante es III y IV.

a) *Estructura del Sistema Convencional.* Las unidades productivas (27 ha) del sistema (SC) y sus interrelaciones se describen en la Tabla 1 (Figura 1):

Las principales prácticas culturales realizadas en este sistema corresponden a la utilización de productos de origen sintético: superfosfato triple como fertilizantes y herbicidas (glifosato). La preparación de suelos se hace con maquinaria que

Tabla 1. Caracterización de las unidades del sistema convencional de producción (SC).

Unidad	Principales características
Potreros	Superficie de 14 ha destinada al monocultivo de <i>Avena sativa</i> , <i>Triticum aestivum</i> , <i>Lens culinaris</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Pisum sativum</i> .
Praderas	Con especies naturalizadas sin manejo en las que pastan los animales.
Quinta	Con una superficie aproximada de 1 ha, ubicada en la ladera, con plantaciones de <i>Malus domestica</i> , <i>Prunus persica</i> , <i>Prunus cerasifera</i> .
Huerta	De 2,5 ha de las cuales la mitad se encuentra establecida con <i>Trifolium repens</i> y la otra mitad con <i>Lycopersicon esculentum</i> , <i>Capsicum annum</i> .
Jardín	Con una superficie de 50 m ² en la que se encuentran flores y hierbas de uso medicinal como <i>Buddleja globosa</i> , <i>Artemisia abrotarum</i> , <i>Ruta graveolens</i> , <i>Mentha suaveolens</i> , <i>Melissa officinalis</i> , <i>Chenopodium ambrosoides</i> , <i>Salvia officinalis</i> .
Invernaderos	De estructura tipo túnel en las que se cultivan <i>Beta vulgaris</i> var. <i>cicla</i> , <i>Lactuca sativa</i> , <i>Petroselinum hortense</i> , <i>Coriandrum sativum</i> , <i>Cucurbita pepo</i> var. <i>Medullosa</i> , <i>Allium porrum</i> .

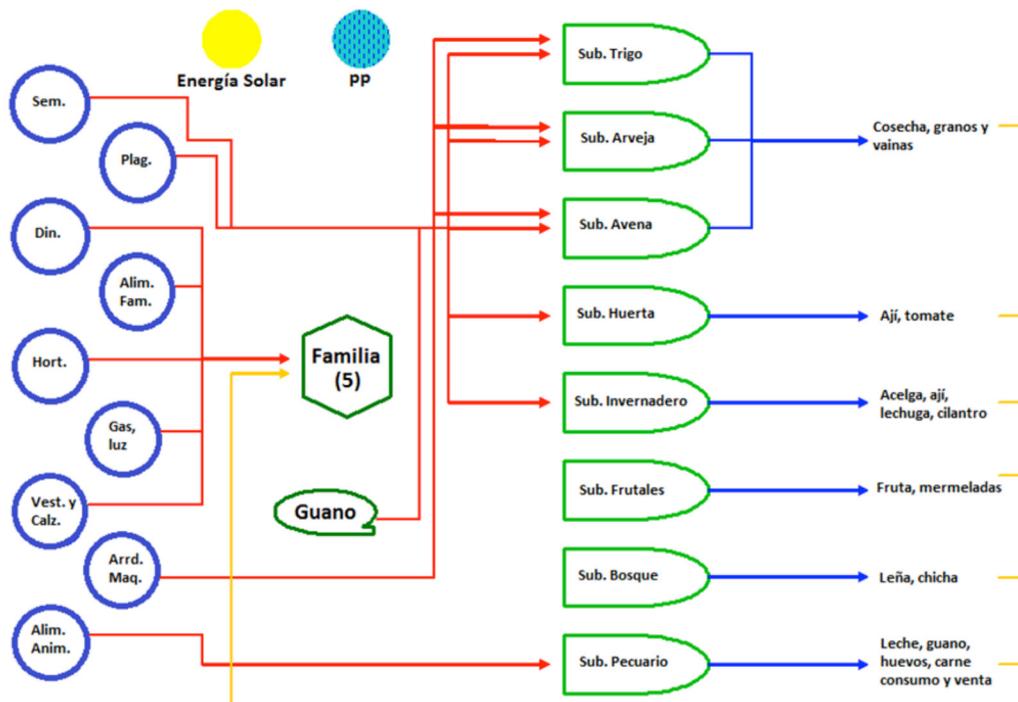


Figura 1. Diagrama de flujo sistema convencional.

se arrienda y la rotación de cultivos, junto con la aplicación de guano, es esporádica.

b) *Estructura Sistema Agroecológico*. Las unidades ecológico-productivas que conforman este sistema, con una superficie total de 3 ha y 30 áreas, y sus interrelaciones se describen en la Tabla 2 (Figura 2).

Determinación de los puntos críticos

a) *Puntos críticos del sistema convencional (S.C.)*: Los aspectos que limitan y/o fortalecen la capacidad del sistema agroecológico de sustentarse en el tiempo, registrados durante la investigación, se describen en la Tabla 3.

Tabla 2. Caracterización de las unidades del sistema agroecológico de producción (SA).

Unidad	Principales características
Potreros	Destinada para la explotación de cultivos anuales de <i>Chenopodium quinoa</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>P. Coccineus</i> , <i>P. sativum</i> , <i>Avena sativa</i> y <i>Vicia faba</i> , destacándose las más de 30 variedades y líneas del género <i>Phaseolus</i> .
Terrazas	Utilizada, principalmente, para el cultivo asociado de las variedades amarilla y negra de <i>C. quinoa</i> ; <i>Solanum tuberosum</i> (var. meñarqui) y <i>Vicia faba</i> ; y para el establecimiento del policultivo <i>Zea mays-P. vulgaris-Helianthus annuus</i> .
Quinta	Superficie destinada al huerto frutal, constituido por una plantación de <i>Malus domestica</i> , <i>P. persica</i> , <i>P. cerasifera</i> , <i>P. armeniaca</i> , <i>P. avium</i> , <i>C. sativa</i> , <i>Aristotelia chilensis</i> , <i>Pyrus communis</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Cerasus avium</i> y <i>Ficus carica</i> .
Invernaderos	Unidad conformada por tres invernaderos que cubren una superficie de 234 m ² . Las especies cultivadas son <i>Lycopersicon esculentum</i> , <i>P. sativum</i> , <i>Brassica rapa</i> , <i>Sisymbrium officinale</i> , <i>Thymus vulgaris</i> , <i>Corium sativum</i> , <i>P. hortense</i> , <i>Beta vulgaris</i> var. <i>cycla</i> , <i>Beta vulgaris</i> var. <i>hortensis</i> , <i>Origanum vulgare</i> . <i>P. sativum</i> , <i>Lactuca sativa</i> (6 variedades), <i>Cichorium andivia latifolia</i> , <i>Spinacia oleracea</i> , <i>Arachis hipogea</i> , <i>Ananas comosus</i> , <i>Urtica urens</i> , <i>Asparagus officinalis</i> var. <i>Zea mays</i> , <i>Borago officinalis</i> , <i>Allium ascalonicum</i> , <i>Nicotiniana tabacum</i> , <i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i> , <i>Capsicum annum</i> var. <i>grossum</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Lolium multiflorum</i> , <i>Cucumis sativus</i> , <i>Cucúrbita pepo</i> , entre las principales.
Jardín	Ubicado en un lugar preferencial del predio, ya que no solo tiene un propósito productivo, sino que, además estético. Ocupa una superficie de 200 m ² y está destinada al cultivo de más de 50 especies distintas de plantas aromáticas y medicinales, en las que destacan <i>Solanum crispum</i> , <i>Ruta graveolens</i> , <i>Mentha piperita</i> , <i>Coronapus didymus</i> , <i>Artemisa abrotanum</i> , <i>Origanum vulgare</i> , <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Mentha polegium</i> , <i>Melissa officinalis</i> .

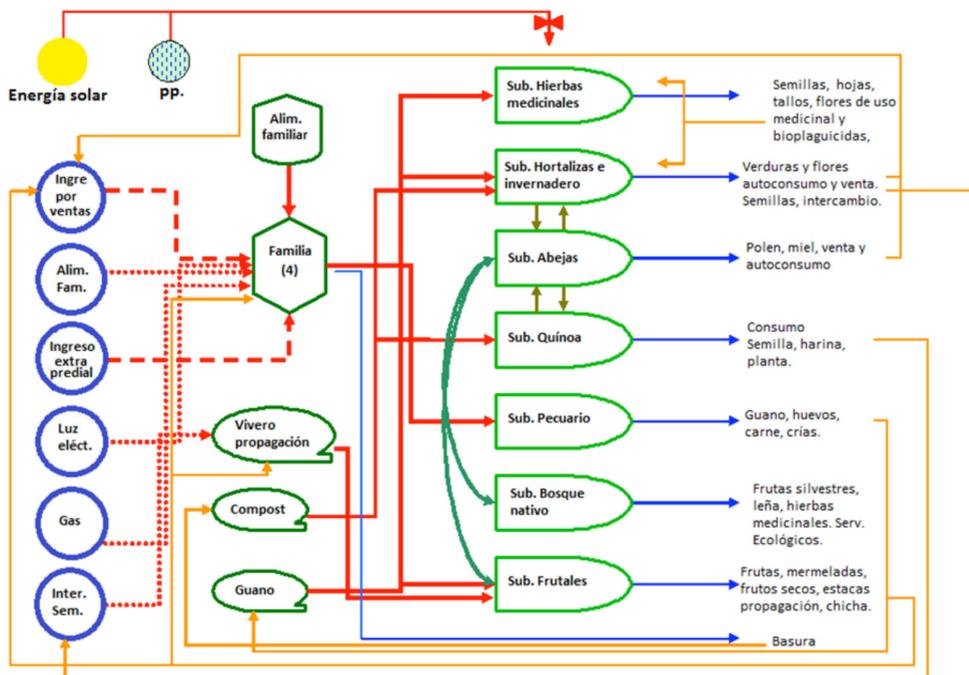


Figura 2. Diagrama de flujo del sistema agroecológico.

Tabla 3. Puntos críticos del sistema convencional de producción (SC)

Punto crítico	Descripción general
Disponibilidad de agua	El abastecimiento constante de agua para la quinta, huerto e invernadero hace posible el cultivo durante un período, de al menos, 10 meses.
Rendimientos	Los rendimientos de los principales cultivos establecidos en las distintas unidades del sistema no cubren las necesidades de autoconsumo.
Condiciones del suelo	Presentan dificultades para el laboreo con bueyes (cada vez con menor utilización), en las terrazas dedicadas principalmente al monocultivo de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.), arvejas (<i>Pisum sativum</i> L.) y avena (<i>Avena sativa</i> L.).
Plagas y enfermedades	Presentes en los cultivos de <i>Triticum aestivum</i> (<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>), <i>Malus domestica</i> (<i>Eriosoma lanigerum</i>), <i>Lycopersicon esculentum</i> (dumping off) y plagas como caracoles (<i>Pomatrias elegans</i>) y babosas (<i>Arion rufus</i>) en invernadero.
Especies invasoras	El mayor daño se observa en el cultivo de <i>Triticum aestivum</i> invadido por especies gramíneas, las que no fueron controladas en base a la aplicación de herbicidas sistémicos no selectivos.
Ingresos	La producción del predio genera ingresos que no alcanzan a cubrir las necesidades básicas.
Biodiversidad	Predomina el monocultivo de las especies <i>Triticum aestivum</i> , <i>Pisum sativum</i> y Chícharo arvense, establecidos en los potreros; <i>Capsicum annum</i> y <i>Lycopersicon esculentum</i> en la huerta y de <i>Beta vulgaris</i> var. <i>cycla</i> , <i>Coriandrum sativum</i> y <i>Petroselinum hortense</i> en el invernadero.
Recursos intraprediales	La reutilización de los recursos intraprediales se restringe al uso de guano para la fertilización de algunos cultivos, principalmente en el invernadero. No se fabrica compost a partir de residuos domiciliarios, no se incorporan los rastrojos de cosecha, no hay utilización de mulch ni otro tipo de cobertura ni abonos verdes.
Conservación de recursos locales	No es común la guarda de semillas para la temporada siguiente, lo usual es comprar las semillas incluso las plántulas para la huerta.
Conocimiento asimilado	Hay un reconocimiento, por parte del matrimonio, que las enseñanzas de sus antepasados no son aplicadas en su predio y que, más encima, se está perdiendo y es subvalorada por los jóvenes.
Aprendizaje y capacitación	Existe desconfianza hacia los programas de asistencia técnica. Las malas experiencias les impiden confiar en agentes externos.
Planificación del trabajo	En la planificación del trabajo familiar se producen desencuentros entre las mujeres y los hombres de la casa lo que dificulta lograr acuerdos.
Insumos locales	Todos los insumos necesarios para la producción son de abastecimiento externo al predio (herbicidas, maquinaria agrícola, plaguicidas, semillas).

b) *Puntos críticos del sistema agroecológico* (S.A.). Los aspectos que limitan y/o fortalecen la capacidad del sistema agroecológico de sustentarse en el tiempo, registrados durante la investigación, se describen en la Tabla 4.

Selección de los criterios de diagnóstico y definición de indicadores

El resultado de la definición de indicadores, a partir del análisis agregado de los diferentes puntos críticos de ambos sistemas mediante la selección de los criterios de diagnóstico se observan en la Tabla 5.

Discusión

Para el criterio de "Eficiencia", el trabajo de taller derivó en la definición del indicador "Ingresos totales", ya que bajo condiciones de pobreza económica, la presión que se ejerce sobre los recursos

naturales (poniendo en riesgo la sustentabilidad) estará dada por la capacidad de la familia (UFC) de satisfacer los requerimientos por medio de la complementariedad de las rentas. La producción campesina se caracteriza por una eficiencia tanto productiva como ecológica (Toledo, 2002), por lo que la opción de un indicador económico—asociado, fundamentalmente, al costo por uso de plaguicidas y manejo del suelo (Castoldi y Bechini, 2010)—pone de manifiesto la importancia de la rentabilidad de los procesos productivos sustentables y con ello, la replicabilidad de dichos procesos.

En cuanto al criterio "Conservación de recursos naturales" los indicadores fueron definidos en relación a los recursos naturales con los que la unidad productiva interactúa. Ellas son, de acuerdo a Toledo (1993), el medio ambiente natural (en este caso, suelo y agua) y el medio ambiente transformado, mediante las variedades locales/criollas de cultivo, como consecuencia de la evolución conjunta con

Tabla 4. Puntos críticos del sistema agroecológico de producción (SA).

Punto crítico	Descripción general
Disponibilidad de agua	Considerado el punto más crítico del sistema, ya que condiciona el cultivo de hortalizas en el invernadero y la huerta. El período de cultivo bajo estas condiciones se limita de marzo a octubre, lo que se traduce en una menor productividad del sistema.
Rendimientos	Considerados regulares a buenos en el sistema, lo que no, necesariamente, signifique buenos retornos económicos.
Mano de obra	Disponible para llevar a cabo la casi totalidad de las tareas que demanda el manejo del predio. Es realizada por la mujer de la familia (Sra. Eris), ya que, tanto el jefe de hogar como sus hijos realizan actividades fuera del predio (trabajo asalariado y estudios respectivamente). Solo aportan trabajo en el predio al final de la jornada y los fines de semana, por lo que resulta muy complejo realizar las tareas a tiempo.
Ingresos	Ligado a los puntos críticos anteriores, que condicionan el período productivo, los ingresos se concentran entre los meses de agosto-octubre, limitando de esta manera la distribución equitativa de ingresos mediante el año.
Condiciones del suelo	Debido a las características de los rojos arcillosos (Ultisoles), que son suelos pesados, las labores se hacen más difíciles requiriendo mayor inversión de tiempo y energía.
Plagas y enfermedades	No existe gran cantidad de especies presentes en el predio atribuibles a un adecuado manejo de las rotaciones y asociaciones, fechas de corte y cosechas.
Especies invasoras	Los niveles son bajos, ya que el manejo y uso de la flora arvense realizado por la agricultora permiten mantener las especies no deseadas bajo el umbral económico de daños.
Biodiversidad	La biodiversidad establecida en el predio constituye uno de los aspectos más positivos del manejo llevado a cabo en el sistema.
Conservación de los recursos	Se realiza mediante el adecuado manejo de semillas, tubérculos, raíces y plantas, permitiendo con ello, la reposición de recursos de una temporada a otra.
Aprendizaje y conocimientos	El aprendizaje y los conocimientos son reflejados constantemente en la aplicación de técnicas de manejo y conservación en la parcela.
Planificación del trabajo	En la realización de las actividades del predio participa toda la familia y las decisiones son consensuadas entre el marido y la mujer.
Recursos intraprediales	Se basa en la reutilización de los residuos domiciliarios para la fabricación de compost, la utilización del guano de aves, conejo y bovinos; y el manejo adecuado de las hierbas invasoras, y la elaboración de bioplaguicidas.

Tabla 5. Puntos críticos, criterios de diagnóstico e indicadores para los sistemas convencional y agroecológico.

Punto crítico	Criterio de diagnóstico	Indicador
Rendimiento agrícola	Eficiencia	Ingresos totales
Estacionalidad y disponibilidad de agua	Conservación de recursos naturales	Capacidad de almacenamiento de agua
Condiciones del suelo		Calidad del suelo
Conservación y protección de recursos		Autoproducción de semillas (material vegetal)
Biodiversidad	Diversidad	Diversidad de cultivos
Plagas y enfermedades	Fragilidad del sistema	Incidencia de plagas y enfermedades
Especies invasoras		Cobertura de arvenses
Ingresos variables durante el año		Estacionalidad del ingreso
Aprendizaje y capacitación	Capacidad de cambio y/o innovación	Aplicación de tecnologías agroecológicas
Uso de recursos locales	Autosuficiencia	Dependencia de insumos externos
Aprovechamiento de recursos intraprediales	Control y organización del sistema	Reciclaje y reutilización de recursos intraprediales
Conocimientos utilizados		Aplicación de conocimientos y habilidades propias
Trabajo familiar	Participación de la mujer en las decisiones	Nivel de decisión a nivel predial

el sistema de conocimientos y prácticas. Estos resultados coinciden, por un lado, con los de Arnés *et al.* (2013) en los que se ha establecido la conservación de los recursos naturales como criterio, y a variables asociados a las condiciones del suelo y disponibilidad de agua en los predios agrícolas según Barreto *et al.* (2010), Haileslassie

et al. (2016), Pereira y Galán (2015), Ramírez *et al.* (2014) y Loaiza *et al.* (2014).

Para el criterio de “*Diversidad*”, el trabajo de taller con las y los agricultores junto con considerar la diversidad de cultivo fueron incorporadas unidades productivas de animales reflejando, con ello, la integración de las unidades productivas al interior

de la explotación agrícola. Habitualmente, en este tipo de estudios, la (bio)diversidad se refiere a vegetaciones nativas o corredores de fauna (Barreto *et al.*, 2010), tipos de cultivo (Loaiza *et al.*, 2014), número de cultivos (Arnés *et al.*, 2013) incluyendo recursos genéticos (Hailesslassie *et al.*, 2016).

En cuanto a la “*Fragilidad del sistema*” como criterio de diagnóstico se han definido indicadores tanto ecológicos como socioeconómico. En el primer caso, está referido a la presencia de plagas y enfermedades y la cobertura de especies invasoras (adventicias/arvenses). Para el segundo, en tanto, se definió la estacionalidad del ingreso como indicador de fragilidad del sistema, entendido por las y los agricultores como la estabilidad que otorga las fuentes extraprediales de ingreso para la subsistencia de la familia (Hailesslassie *et al.*, 2016).

La “*Capacidad de cambio e innovación*” establecido como criterio de diagnóstico a partir de los problemas que se generaban en los procesos de transferencia tecnológica, derivó en la definición del indicador Aplicación de nuevas tecnologías que apunta a la evaluar si las tecnologías han sido apropiada/internalizada (o no) por parte del campesino/a, como resultado, entre otros, de las capacitaciones realizadas (Jors *et al.*, 2014). Tecnologías sustentables que, evidentemente, conserven la base de los recursos existente, mediante técnicas agroecológicas, ya que la (in)sustentabilidad ecológica es consecuencia, además, de la aplicación de tecnologías inadecuadas (Peredo y Barrera, 2005). Este indicador es coincidente con los utilizados por Hailesslassie *et al.* (2016) y Chand *et al.* (2015) cuyo propósito es evaluar el mejoramiento de tecnologías y la adopción de prácticas científicas, respectivamente; así como la capacidad de cambio de agricultores y el número de agricultores involucrados en dicha adopción (Arnés *et al.*, 2013).

La “*Autosuficiencia*”, en tanto criterio de diagnóstico, puede ser evaluada determinando el grado de dependencia a los insumos externos. Este es considerado uno de los factores determinantes para la consecución de la sustentabilidad en los sistemas que apunta, precisamente, a recuperar la condición de autonomía que caracterizaba a los sistemas agrarios preindustriales. Característica que se habría perdido al implementar una agricultura cuyos procesos obedecen a una lógica industrial de manejo. La definición del indicador relativa a la dependencia de insumos externos coincide con lo señalado por Arnés *et al.* (2013) y se aproxima

a lo que Pereira y Galán (2015) y Loaiza *et al.* (2014) denominan autoabastecimiento y soberanía alimentaria, respectivamente.

Para el “*Control y organización del sistema*” se establecieron dos indicadores. El primero de ellos (Reciclaje y reutilización de recursos intraprediales) orientado a evaluar, desde una dimensión ecológica, si en el sistema predial los desechos generados en las diversas unidades productivas son transformados en subproductos que puedan ser reutilizados como insumos en o para beneficio de la propia u otra unidad productiva, cumpliéndose, de esa manera, con uno de los principios ecológicos básicos para alcanzar la sustentabilidad. El segundo de los indicadores (Uso de habilidades locales) se orienta, desde una dimensión sociocultural, a evaluar si en la ejecución de las prácticas culturales más cotidianas se ha desplegado el potencial del conocimiento tradicional (ancestral). La utilización –y más que eso, la (re)valorización– del conocimiento y habilidades locales posee la lógica del funcionamiento de los agroecosistemas en donde el manejo tradicional histórico ha mostrado su sustentabilidad. Este aspecto es considerado como un elemento central para el diseño de esquemas de desarrollo rural sustentable basados en la generación de tecnologías agroecológicas mediante el diálogo horizontal de saberes (Sevilla, 2015) entre técnicos y campesinos y potenciando los procesos de socialización al interior de las familias (Peredo y Barrera, 2002). La aplicación de las habilidades locales en la generación de tecnologías es la constatación del resultado de la incorporación de lo externo a lo endógeno mediante su adaptación a la lógica etnoecológica de funcionamiento, respetando la identidad local. Reflejo de ello, el hecho que exista una concepción de sostenibilidad más relacionada con los medios o modos de vida de los pequeños productores (Machado y Ríos, 2016). La importancia ecológica del conocimiento tradicional ha adquirido un creciente reconocimiento (Toledo y Barrera-Bassols, 2008) y sus aplicaciones agroecológicas son diversas, desde su contribución al desarrollo rural (Diepart, 2010), la articulación del conocimiento entre actores (Cuéllar y Calle, 2011), como potencial de adaptación y mitigación frente al cambio climático (Altieri y Nicholls, 2013), el conocimiento respecto de propiedades de especies nativas (Nunes *et al.*, 2015), entre otros.

Por último, en la “*Participación de la mujer*” como criterio de diagnóstico, la definición de El nivel decisión de la mujer sobre las actividades del predio

como indicador de sustentabilidad –coincidente con el señalado por Chand *et al.*, (2015) como empoderamiento de la mujer– es el reflejo de la necesaria equidad de género que debe establecerse en un sistema de manejo en el que la mujer posee un rol preponderante pero invisible. Es sabido que las mujeres tienen un acceso mucho más limitado a los recursos sea naturales, económicos o culturales y que la mayor parte de la propiedad privada está en manos de los hombres. Este desequilibrio, según Flores (2003) tiene efectos sociales negativos de largo alcance y profundas repercusiones en la estructura misma de las sociedades, en definitiva, en la sustentabilidad.

Conclusiones

Sobre la base del objetivo planteado en esta investigación y a partir del análisis de los puntos críticos identificados en el predio, se estableció, de manera participativa, un conjunto de 14 indicadores agrupados en ocho criterios de diagnóstico. Tales indicadores se ajustan al contexto en que se

desenvuelven los sistemas prediales en función de la escala predial establecida para el análisis. Dicha cifra constituye una cantidad fácil de operar, evitando, con ello, el diseño de instrumentos evaluativos con un elevado número de variables, lo que finalmente entorpece el trabajo de evaluación. La distribución de los indicadores definidos, en el contexto de una investigación a escala predial, abarca las tres dimensiones (económica, social, ecológica) de la sustentabilidad, contribuyendo, con ello, a un análisis multidimensional.

Agradecimientos

Los autores quisieran agradecer al Proyecto basal 1555 de la Universidad de Santiago de Chile, al Centro de Educación y Tecnología para el Desarrollo del Sur (CETSUR) por su colaboración en la realización del trabajo de campo y al Gobierno Regional de la Araucanía quien, por medio del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), financió esta investigación.

Literatura Citada

- Altieri, M.; Nicholls, C.
2013. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change*. Special Issue. doi:10.1007/s10584-013-0909.
- Ardón, M.
2001. Métodos e instrumentos para la etnoecología participativa. *Etnoecología*, 6 (8): 129-143.
- Arnés, E.; Antonio, J.; del Val, E.; Astier, M.
2013. Sustainability and climate variability in low-input peasant maize systems in the central Mexican highlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 181: 195-205.
- Barreto, H.F.M.; Soares, J.P.G.; Morais, D.A.; Silva, A.C.C.; Salman, A.K.S.
2010. Impactos ambientais do manejo agroecológico da caatinga no Rio Grande do Norte. *Pesq. Agropec. Bras.*, 45 (10): 1073-1081.
- Caporal, F.; Costabeber, J.
2002. Análise multidimensional da sustentabilidade. Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.*, 3 (3): 70-85.
- Castoldi, N.; Bechini, L.
2010. Integrated sustainability assessment of cropping systems with agro-ecological and economic indicators in northern Italy. *European Journal of Agronomy*, 32: 59-72.
- Chand, P.; Sirohi, S.; Sirohi, S.K.
2015. Development and application of an integrated sustainability index for small-holder dairy farms in Rajasthan, India. *Ecological Indicators*, 56: 23-30.
- Cuéllar-Padilla, M.; Calle-Collado, A.
2011. Can we find solutions with people? Participatory action research with small organic producers in Andalusia. *Journal of Rural Studies*, 27: 372-383.
- Deponti, C.; Eckert, C.; Azambuja, J.
2002. Estrategia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.*, 3 (4): 44-52.
- Diepart, J.C.
2010. Cambodian peasant's contribution to rural development: a perspective from Kampong Thom Province. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14 (2): 321-340.
- Flores, T.
2003. Género y Sustentabilidad. *Desarrollo Humano Sustentable*, 1 (1):1-13.
- Haillassie, A.; Craufurd, P.; Thiagarajah, R.; Kumar, S.; Whitbread, A.; Rathor, A.; Blummel, M.; Ericsson, P.; Kakumanu, K.R.
2016. Empirical evaluation of sustainability of divergent farms in the dryland farming systems of India. *Ecological Indicators*, 60: 710-723.
- Jørs, E.; Lander, F.; Huici, O.; Cervantes Morant, R.; Gulis, G.; Konradsen, F.
2014. Do Bolivian small holder farmers improve and retain knowledge to reduce occupational pesticide poisonings after training on Integrated Pest Management? *Environmental Health*, 13: 75-84.
- Loaiza, W.; Carvajal, Y.; Ávila, A.
2014. Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la microcuenca centella (Dagua, Colombia). *Colombia Forestal*, 17 (2): 161-179.
- López-Ridauro, S.; Masera, O.; Astier, M.
2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The mesmis framework. *Ecological Indicators*, 2: 135-148.

- Machado, M.; Ríos, L.
2016. Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia*, 34 (2):
- Nunes, A.T.; Fariás, R.; Ferreira dos Santos, M.V.; Albuquerque, U.P.
2015. Local knowledge about fodder plants in the semi-arid region of Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11: 12.
- Peredo, S.F.; Vela, M.; Jiménez, A.
2016. Determinación de los niveles de resiliencia/vulnerabilidad en iniciativas de agroecología urbana en el suroeste andaluz. *Idesia*. 34 (2): 5-13.
- Peredo, S.; Barrera, C.
2005. El impacto de programas de desarrollo en la calidad de vida de una comunidad rural en la Región de la Araucanía (Chile). Un análisis agroecológico. *Revista de Antropología Experimental*, 5.
- Peredo, S.; Barrera, C.
2002. Importancia de la socialización del conocimiento local para la conservación de la diversidad biocultural: el caso de armerillo (Chile). En: *La agricultura y ganadería ecológicas en un marco de diversificación y producción solidaria*. SEAE-SERIDA. Asturias, España. Tomo I. 251-258 pp.
- Pereira, D.; Galán, A.
2015. El cultivo de maíz (*Zea mays* L.) dentro del sector agrario de Huambo-Angola. Parte I. Indicadores determinantes hacia la sostenibilidad. *Cultivos Tropicales*, 36 (2): 153-158
- Ramírez, J.A.; Sigarroa, A.K.; Del Valle, R.A.
2014. Characterization of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Farming Systems in the Norte de Santander Department and Assessment of Their Sustainability. *Rev. Fac. Nat. Agr.*, 67 (1): 7177-7187.
- Reijntjes, C.; Haveekort, B.; Water-Bayer, A.
1992. Farming for the Future. Mac Millian Press. Netherlands. 213 p.
- Sevilla, E.
2015. La participación en la construcción histórica latinoamericana de la Agroecología y sus niveles de territorialidad. *Política y Sociedad*, 52 (2): 351-370.
- Sevilla, E.
2002. A perspectiva sociológica em Agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas. *Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent.*, 3 (1): 18-28.
- Toledo, V.
2002. Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar. *Agroecol. e Desemv. Rur. Sustent.*, 3 (2): 27-36.
- Toledo, V.
1993. La Racionalidad Ecológica de la Producción Campesina. En: *Ecología, campesinado e Historia*. E. Sevilla y M. González de Molina (eds.). La Piqueta, Madrid. 197-218 pp.
- Toledo, V., Barrera-Bassols, N.
2008. La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria Editorial, Serie Perspectivas Agroecológicas. Barcelona, España. 232 p.
- Van Passel, S.; Meul, M.
2012. Multilevel and multi-user sustainability assessment of farming systems. *Environmental Impact Assessment Review*, 32: 170-180.
- Zinck, J.A.; Berroterán, J.L.; Farshad, A.; Moameni, A.; Wokabi, S.
2004. Approaches to assessing sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 23 (4).

