

Diseño de una matriz de indicadores para evaluar la sostenibilidad de una finca en San José (Costa Rica)

Jean A. Gamboa-Tabares^{1*}, Orlando Varela-Ramírez¹, Walter Peraza-Padilla¹, Ruth León-González¹, Hugo A. Chávez-Vargas¹, Carlos R. Obando-Contreras¹

¹ Maestría en Agricultura Alternativa con mención en Agricultura Ecológica. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

Recibido, 13 de Noviembre de 2008; aceptado 8 de Mayo de 2009

Resumen

En el Cantón de Aserrí (Provincia San José, Costa Rica) se diseñó una matriz de objetivos e indicadores claves para el monitoreo de la sostenibilidad en la Finca Los Bobos, dedicada a la producción de café orgánico. La comunidad participó activamente en la caracterización del sistema de producción, el diseño del diagrama de flujo y la elaboración de la matriz. Se diseñaron un total de 50 objetivos y 119 indicadores, 14 objetivos y 37 indicadores para la dimensión ecológica, 13 objetivos y 32 indicadores para la dimensión económica, 12 objetivos y 22 indicadores para la dimensión social, y 11 objetivos y 28 indicadores para la dimensión técnica.

© 2009 Universidad de la Amazonia. Todos los derechos reservados.

Palabras clave: sostenibilidad, dimensión, componente, objetivo, indicador.

Abstract

At the Cantón de Aserrí (Provincia San José, Costa Rica) a matrix of objectives and key indicators was designed for monitoring the sustainability of Los Bobos farm, dedicated to the production of organic coffee. The characterization of the production system, designing of the flow diagram and the elaboration of the matrix were actively advised by the community. A total of 50 objectives and 119 indicators were designed, 14 objectives and 37 indicators for the ecological dimension, 13 objectives and 32 indicators for the economic dimension, 12 objectives and 22 indicators for the social dimension, and 11 objectives and 28 indicators for the technical dimension.

© 2009 Universidad de la Amazonia. All rights reserved.

Key words: sustainability, dimension, component, objective, indicator.

Introducción

El debate sobre sostenibilidad y desarrollo sostenible, es amplio y complejo. Al final de la década de los años ochenta, ya eran muchas las definiciones de sostenibilidad, desde las específicas hasta las generalistas. Dixon & Fallon (1989) identificaron tres enfoques del concepto de sostenibilidad: el puramente biofísico para un recurso natural determinado, el biofísico usado para denominar un grupo de recursos o un ecosistema, y el biofísico-social-económico.

Entre los objetivos particulares que debe perseguir el desarrollo sostenible, están los de tipo sociocultural, como promover la diversidad y el pluralismo cultural y reducir las desigualdades entre y al interior de los países, regiones y comunidades; los ambientales, como asegurar la

adecuada conservación y restauración de los recursos naturales y tratar de promover sistemas tecnológicos que propicien el uso eficiente y sinérgico de ellos; y los económicos, como generar las estructuras productivas que proporcionen los bienes y servicios necesarios para la sociedad, con garantía del empleo pleno y el trabajo, que permitan mejorar las capacidades de desarrollo de los seres humanos.

Desde el punto de vista de la agricultura ecológica, la sostenibilidad se enfoca a la realización de acciones tendientes a restaurar y mantener la capacidad productiva de los agroecosistemas. Esto implica cambios en la racionalidad de las relaciones entre el hombre y la naturaleza; implica un desarrollo de relaciones complejas entre los componentes productivos del sistema, busca la complementariedad de las

*Autor para correspondencia. E-mail: gamboatabares@gmail.com

actividades, economía de recursos, diversificación espacial y temporal, potenciación de mecanismos naturales de defensa y mantenimiento de las condiciones naturales del suelo para la producción a largo plazo (Altieri 1992). Valdés (2003) complementa que la sostenibilidad de los agroecosistemas depende de la calidad y cantidad de las interacciones internas del sistema, tendientes a optimizar el aprovechamiento de los recursos autóctonos y a minimizar la dependencia externa de recursos, en garantía de mantener el potencial productivo del agroecosistema.

Una vez aceptado que el paradigma actual de los sistemas productivos es por excelencia el desarrollo sostenible, el siguiente paso es encontrar metodologías que permitan medir este proceso. Es evidente que en los últimos años la evaluación de la sostenibilidad se ha convertido en un tema de intensa actividad científica. En términos generales, la elaboración de listas de indicadores de sostenibilidad y de marcos metodológicos son los principales esfuerzos encaminados a proporcionar estrategias para la evaluación.

Un indicador es una herramienta que permite la obtención de información sobre una realidad dada (Mitchell 1997), y tiene como principal característica la de poder sintetizar un conjunto completo de información, por lo que son muy específicos para cada aspecto analizado. De acuerdo con Marzall (1999), los indicadores permiten medir las condiciones, los procesos, y la reacción en el comportamiento de sistemas complejos, y ofrecen síntesis confiables. La medición debe evidenciar modificaciones que ocurren en una realidad dada. De manera similar, Macías *et al.* (2006) define los indicadores como variables que permiten describir confiablemente el estado o cambio de la condición de un aspecto en el sistema de producción. Por la especificidad de cada sistema de producción, no puede definirse una lista universal de indicadores apropiados para todos los casos. El presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar una matriz de objetivos e indicadores claves para el monitoreo de la sostenibilidad en la Finca Los Bobos, dedicada a la producción de café orgánico en el Cantón de Aserrí, Costa Rica.

Metodología

La finca Los Bobos, se encuentra ubicada 800 metros al oeste de la escuela del poblado de

Jocotal, distrito de Vuelta de Jorco, Cantón Aserrí, Provincia de San José. La zona presenta precipitación promedio de 2500 $mm.año^{-1}$, temperatura promedio de 23,5°C, brillo solar entre 5 y 6 $horas.día^{-1}$, altura de 1 200 $m.s.n.m$ y zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano.

Descripción del sistema de producción

La descripción de la finca Los Bobos se realizó mediante un diagnóstico participativo con el productor y su familia. Además, se realizaron recorridos por el predio que permitieron recopilar información referente al manejo de recursos animales, vegetales, suelo, humano e infraestructura.

Mediante el lenguaje de circuitos desarrollado por Hart (1985), fue posible realizar un diagrama de flujo general para la Finca Los Bobos. Esta simbología permitió esquematizar todas las actividades desarrolladas en el sistema de producción: plantaciones de café orgánico, cría de ganado bovino y avicultura; e hizo posible determinar los límites, entradas, salidas y componentes. Además fue posible determinar las distintas interacciones que suceden entre componentes dentro de las dimensiones ecológica, económica, social y técnica.

Diseño de matriz de indicadores

Cada dimensión fue estructurada en cinco componentes dentro del sistema de producción: animal, vegetal, suelo, humano e infraestructura; y se identificaron objetivos e indicadores para cada componente. Se diseñó finalmente una matriz con las siguientes características: a. Dimensión ecológica: 14 objetivos con 37 indicadores; b. Dimensión económica: 13 objetivos con 32 indicadores; c. Dimensión social: 12 objetivos con 22 indicadores; d. Dimensión técnica: 11 objetivos con 28 indicadores.

Resultados y discusión

Historia del sistema de producción

El señor Samuel Corrales Mora (abuelo del propietario actual), llega a la zona de Jocotal en el año de 1920, proveniente de la zona de Desamparados (San José), en busca de nuevas expectativas, y adquiere el actual terreno que trabaja la familia Corrales. En ese momento, la

explotación agropecuaria era direccionada hacia el autoconsumo, dadas las dificultades en las que se desenvolvían las actividades diarias y la dificultad de intercambios comerciales para la época y zona. Por esto, la producción de granos básicos era muy común, basada principalmente en maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

Las labores iniciales en la finca, consistían en explotación de granos básicos, caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y ganadería extensiva de doble propósito, dentro de un manejo familiar que suplía primeramente necesidades básicas y eventualmente algunas demandas externas. Posteriormente se da la introducción del cultivo del café (*Coffea arabica* L.), por influencia de la bonanza cafetalera que reinaba en la zona, y la cercanía de haciendas cafetaleras a gran escala junto con sus beneficios de proceso, que motivaban a la producción del cultivo.

A partir de los años 50, se da la llegada e intensificación del cultivo de diferentes cítricos: mandarina (*Citrus nobilis* André non. Lour), naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), limón dulce (*Citrus limetta* Risso); y en ciertos momentos reemplazaron parte del café por la excelente remuneración que representaban. La situación de auge del cultivo de cítricos es mantenida hasta finales de los años 80, cuando por condiciones externas de mercado empieza a decaer y empieza a tomar importancia el cultivo de jocote (*Spondias purpurea* L.), que a pesar de su representatividad en la zona se mantenía en un estado marginal. El jocote empieza a ocupar un importante lugar en la economía de la finca, como resultado de la apertura de las ferias nacionales del agricultor, por los años de 1978-1979, en donde empieza a verse como un producto con futuro y comienza a darse más énfasis al cultivo en la zona. La finca Los Bobos ha seguido un patrón de inversión, trabajo y remuneración, bajo la tutela de la familia.

El cambio en el manejo de la finca se dio a mediados del año 1999, cuando, por una buena relación existente con técnicos del INA (Instituto Nacional de Aprendizaje), se logró atraer un curso de Abonos Orgánicos a la región. Así comenzó el interés por el productor hacia esta línea de trabajo. También, existió una fuerte influencia de una relación cercana con el señor Carlos Solano quien, al desempeñarse en CEDECO (Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense) y ver el interés mostrado por el Sr. Minor (propietario finca Los Bobos), lo aproximó a la agricultura orgánica y a AFAORCA (Asociación de Familias

Productoras Orgánicas de la sub-región Carraigres), que agrupaba familias con orientación orgánica en la producción agropecuaria. En la actualidad, la familia Corrales Gamboa, maneja una finca de 70 hectáreas, en donde se reúnen explotaciones de: jocote, café bajo un modelo agroforestal diversificado, ganadería extensiva, cerdos y abejas, manejados en sociedad familiar.

Diagrama de flujo

Las entradas más importantes al sistema se pueden clasificar como naturales (energía solar, lluvias y abonos orgánicos); entradas de insumos (concentrados, insumos veterinarios, asistencia técnica y capacitaciones) y entradas propias del funcionamiento del sistema de producción (mano de obra, combustibles, servicios de agua y electricidad).

Dentro del sistema ocurren diversos tipos de interacciones entre los componentes, entre las cuales podemos identificar relaciones de complementariedad entre los componentes animal y vegetal, suelo y vegetal, humano y animal, infraestructura y vegetal; relaciones de dependencia entre suelo y vegetales, infraestructura y animales, vegetales y animales, humano y vegetales, humano y animales; relaciones de competencia dentro del componente vegetal (pasturas vs. arvenses, cultivos vs. arvenses, cultivos vs. cultivos, humano y animales) e, incluso, relaciones de parasitismo en el componente animal. El componente humano funciona como organismo regulador del sistema, pues determina la escala e intensidad de la mayoría de los flujos que suceden en el sistema (Figura 1).

La finca Los Bobos presenta los siguientes usos del suelo: bosques (28,85 ha) café bajo sombrío (8,04 ha) frutales (1,24 ha), pastos (23,50 ha) y pastos con frutales (1,05 ha).

Matriz de objetivos e indicadores de sostenibilidad

La Tabla 1 incluye las dimensiones, componentes, objetivos e indicadores propuestos para evaluar la sostenibilidad de la finca Los Bobos.

Dentro de la dimensión ecológica, cabe resaltar el manejo dado a todos los componentes del sistema de producción: los cultivos están organizados bajo un sistema agroforestal que le permite al agricultor tener gran diversidad de especies en el mismo terreno.

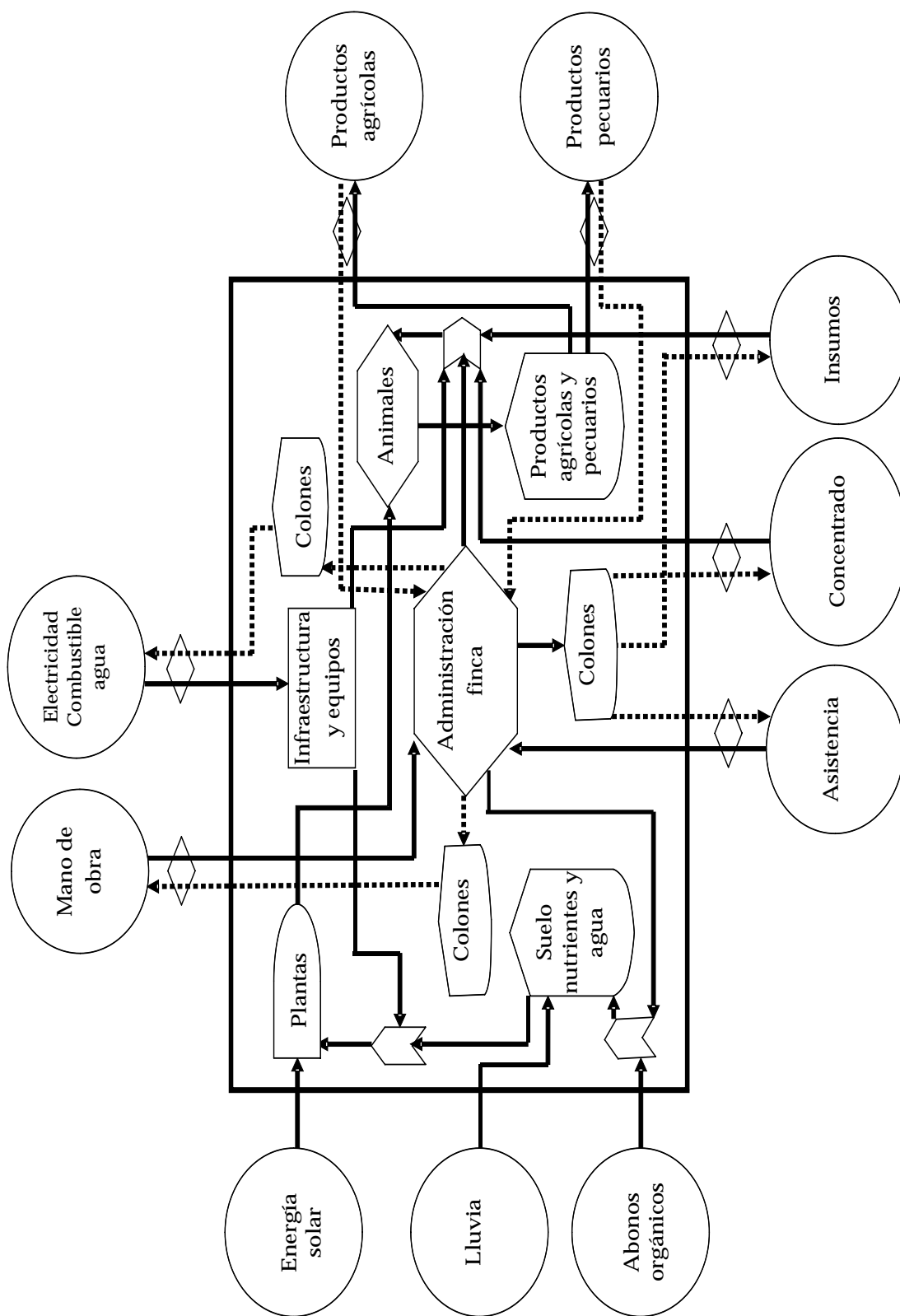


Figura 1. Diagrama de flujo representativo de las interacciones al interior del sistema representado por la finca Los Bobos en la Provincia San José (Costa Rica).

Tabla 1. Matriz de objetivos e indicadores para la Finca Los Bobos, Provincia San José (Costa Rica).

Dimensión ecológica	Dimensión económica	Dimensión social	Dimensión técnica
Componente animal			
<i>Maximizar diversidad animal</i>	<i>Optimizar costos de producción pecuaria (ganado bovino, porcino, aves)</i>	<i>Maximizar cantidad de alimentos para autoconsumo</i>	<i>Maximizar sanidad animal</i>
N° de especies lepidópteros/100m	Colones/año por mano de obra contratada	kg/año productos pecuarios autoconsumo	N° de desparasitaciones/año
N° especies de aves/punto de muestreo	Colones/año por mano de obra familiar	% autoconsumo/producción total pecuaria	N° de vacunaciones/año
N° órdenes de artrópodos de suelo/m ²	Colones/año compra animales de reemplazo		N° de suplementaciones vitamínicas y minerales/año
<i>Optimizar densidad animal</i>	Colones/año insumos(alimentación y sanidad)		<i>Maximizar producción animal</i>
N° de bovinos/ha	<i>Maximizar ingresos por ventas</i>		kg carne bovino/año
N° de aves de corral/m ²	Colones/año venta animales (bovinos, cerdos, aves)		kg carne aves/año
	Colones/año venta productos origen animal		kg leche/año
	Colones/año de productos autoconsumidos		<i>Optimizar densidad animal</i>
	<i>Maximizar ganancia bruta</i>		N° de bovinos/ha
	Colones Producto Bruto animal		N° de aves de corral/m ²
	<i>Maximizar Ingreso Pecuario Neto</i>		
	Colones/año Ingreso Pecuario Neto		

Continuación de la Tabla 1.

Dimensión ecológica	Dimensión económica	Dimensión social	Dimensión técnica
Componente vegetal			
Maximizar uso áreas de cultivos	<i>Optimizar costos de producción cultivos en práctica agroforestal</i>	<i>Maximizar cantidad de alimentos para autoconsumo</i>	<i>Maximizar disponibilidad de forraje y suplemento</i>
N° de plantas de café/ha	Colones/año mano de obra contratada	kg/año productos agrícolas de autoconsumo	kg materia fresca forraje/ha/año
N° de árboles frutales/ha	Colones/año mano de obra familiar	% autoconsumo/producción total agrícola	kg materia fresca suplemento /ha/ año
N° de musáceas/ha	Colones/año resiembra		kg forraje fresco disponible/vaca/día
N° de árboles maderables/ha	Colones/año insumos (fertilización, materiales, procesos agroindustriales)		<i>Minimizar incidencia de problemas sanitarios</i>
kg/año de suplementación vegetal obtenida de práctica agroforestal	<i>Maximizar ingresos por ventas</i>		g/ha/año hongos entomopatógenos aplicados
kg/ha/año obtenida de pasturas naturales	Colones/año venta de café		N° podas/año
N° estratos verticales en práctica agroforestal	Colones/año venta de musáceas		N° de chapias/año
% cobertura arvenses en práctica agroforestal	Colones/año venta cítricos		Días/ha/año dedicados a junta
<i>Maximizar cobertura de bosques</i>	Colones/año venta jocotes		<i>Maximizar productividad</i>
% área de bosque/área total de finca	Colones/año productos de autoconsumo (café, musáceas, cítricos, jocote)		Fanegas café/ha/año
% de área de la finca sin uso agropecuario	<i>Maximizar ganancia bruta</i>		kg jocote/ha/año
<i>Minimizar daños a cultivos (café, musa sp, jocote, cítricos)</i>	Colones/año Producto Bruto Vegetal		Unidades naranja/ha/año
% de plantas con síntomas de enfermedades	<i>Maximizar Ingreso Agrícola Neto</i>		kg banano/ha/año
% de plantas con daños de insectos	Colones/año Ingreso Agrícola Neto		

Continuación de la Tabla 1.

Dimensión ecológica	Dimensión económica	Dimensión social	Dimensión técnica
Componente suelo			
Maximizar calidad ecológica del suelo			<i>Optimizar aplicación de abonos orgánicos</i>
% de área en práctica agroforestal con incidencia directa de luz solar			<i>t/ha/año de abonos orgánicos</i>
N° nemátodos /100 g de suelo			
N° microartrópodos/100 g de suelo			
g de anélidos/m ²			
<i>Optimizar acidez del suelo</i>			
pH del suelo			
<i>Mantener fertilidad de suelo requerida por el cultivo</i>			
% Nitrógeno orgánico del suelo			
ppm de Fósforo disponible			
Meq/100 g de suelo de Potasio extraíble			
<i>Optimizar estructura con utilización de abonos orgánicos</i>			
<i>t/ha/año abono orgánico aplicado</i>			
<i>Optimizar insumos agrícolas</i>			
<i>t/ha/año enmiendas de origen rocoso</i>			

Continuación de la Tabla 1.

Dimensión ecológica	Dimensión económica	Dimensión social	Dimensión técnica
Componente humano			
<i>Maximizar la calidad del agua para consumo humano</i>	<i>Maximizar la remuneración del trabajo familiar</i>	<i>Optimizar calidad de vivienda</i>	<i>Maximizar uso de mano de obra</i>
Cantidad de coliformes fecales/100 ml	Colones /jornal mano de obra familiar en actividades agrícolas	Estado de la vivienda	Jornales/ha/año
pH	Colones /jornal mano de obra familiar en actividades pecuarias	<i>Optimizar salarios por mano de obra</i>	Jornales/año actividad pecuaria
Mg de O ₂ /l	<i>Maximizar la remuneración del trabajo contratado</i>	Salario base zona/salario pagado finca	Jornales/año actividad agrícola
Cantidad de metales pesados	Colones/jornal mano de obra contratada en actividades agrícolas	<i>Maximizar nivel educativo</i>	UTH (Unidad de Trabajo Hombre)/año
Meses del año con disponibilidad de agua	Colones/jornal mano de obra contratada en actividades pecuarias	Niveles educativos alcanzados por familia	
<i>Maximizar cantidad de alimentos para autoconsumo</i>		Niveles educativos alcanzados por trabajadores	
% de alimentos autoconsumo/alimentos total consumidos		<i>Maximizar acceso a seguridad social</i>	
		Acceso seguro social familia	
		Acceso seguro riesgos de trabajadores (INS)	
		<i>Maximizar acceso a asistencia técnica</i>	
		N° asistencias/año	
		N° capacitaciones/año a productor	
		N° capacitaciones/año a trabajadores	

El cultivo principal es el café y como cultivos complementarios: jocote, mandarina, naranja, limón dulce, banano, plátano y pildoro. Todos estos elementos están organizados bajo estructuras horizontal y vertical, de manera tal que se aprovecha eficientemente el espacio, la energía solar y la precipitación. Igualmente como resultado de la organización del sistema, se obtiene una alta diversidad de poblaciones presentes y al componente humano le ofrece autonomía alimentaria y excelente calidad de los productos para autoconsumo.

En las dimensiones económica y técnica el papel más importante lo juegan los componentes vegetal y humano, pues son los que definen el nivel y los costos de producción. El componente humano influye directamente en la rentabilidad de los cultivos agrícolas debido principalmente a la eficiencia de la mano de obra.

La principal característica de este sistema de producción es el uso relativamente intensivo que se realiza de los recursos de producción, representado por la alta densidad vegetal por unidad de área.

En la dimensión social el propietario maneja el sistema de producción de acuerdo con los conocimientos de agricultura orgánica, adquiridos durante muchos años. Este sistema es generador de empleo durante todo el año, en las diferentes actividades agrícolas y pecuarias desarrolladas.

Valoración de dimensiones y componentes

En la Tabla 2, se presentan las calificaciones promedios dadas por el grupo ejecutor y la calificación realizada por el productor a cada una de las dimensiones bajo análisis. Se puede observar que en general, los evaluadores coinciden en considerar con mayor valor las dimensiones ecológica y económica,

probablemente por que éstas dos dimensiones son las decisivas para la perdurabilidad del sistema de producción. Las calificaciones dadas a las dimensiones social y técnica, son bajas tanto para el grupo ejecutor como para el productor.

En la Tabla 3, se observan las calificaciones dadas por cada uno de los evaluadores a los componentes dentro de las dimensiones consideradas en este estudio. Los valores obtenidos reflejan la coincidencia o divergencia de criterios en cuanto a la importancia relativa que se concede a los distintos indicadores, componentes y dimensiones. Es de mencionar que para el presente caso, el grupo ejecutor realizó su evaluación para una representación del 50% de la valoración dada, y el productor fue responsable del 50% restante.

En la dimensión ecológica el grupo ejecutor consideró de mayor relevancia los componentes vegetal y suelo, mientras para el productor los componentes suelo y humano. Cabe resaltar la tendencia generalizada de los evaluadores, a conceder más importancia al componente suelo, probablemente por ser el recurso básico del que depende el desarrollo del componente vegetal.

Los componentes infraestructura y animal, presentaron las valoraciones más bajas, lo que es acorde con la concepción del productor de considerar que su sistema tradicional no requiere de infraestructuras especializadas. Y con respecto a los animales presentes en el sistema, se evidenció poca dependencia económica del productor, por lo que tienden a ser subvalorados.

En la dimensión económica se observan mayores valores de evaluación para los componentes vegetal y humano; el productor valoró con 5 y 3 puntos, respectivamente. Se observa claramente la tendencia de los componentes animal e infraestructura a ser los menos valorados en la dimensión económica y ecológica.

Tabla 2. Valoración para cada una de las dimensiones consideradas para la estimación de sostenibilidad de la Finca Los Bobos, Provincia San José (Costa Rica).

Dimensiones	Evaluación grupo ejecutor	Evaluación productor	Valoración absoluta	Valoración ponderada
Ecológica	3,10	3,00	6,10	0,31
Económica	3,00	3,00	6,00	0,30
Social	2,20	2,00	4,20	0,21
Técnica	1,70	2,00	3,70	0,18
Total	10,00	10,00	20,00	1,00

Tabla 3. Valoración para cada componente dentro de las cuatro dimensiones consideradas para la estimación de sostenibilidad de la Finca Los Bobos, Provincia San José (Costa Rica).

Componentes	Evaluación grupo ejecutor	Evaluación productor	Valoración absoluta	Valoración ponderada
Dimensión ecológica				
Animal	1,90	1,00	2,90	0,14
Vegetal	2,70	2,00	4,70	0,23
Suelo	2,80	3,00	5,80	0,29
Humano	1,70	3,00	4,70	0,23
Infraestructura	0,90	1,00	1,90	0,09
Total	10,00	10,00	20,00	1,00
Dimensión económica				
Animal	2,00	1,00	3,00	0,15
Vegetal	3,00	5,00	8,00	0,40
Humano	3,00	3,00	6,00	0,30
Infraestructura	2,00	1,00	3,00	0,15
Total	10,00	10,00	20,00	1,00
Dimensión social				
Animal	2,00	2,50	4,50	0,22
Vegetal	2,20	2,50	4,70	0,23
Humano	3,20	3,00	6,20	0,31
Infraestructura	2,60	2,00	4,60	0,23
Total	10,00	10,00	20,00	1,00
Dimensión técnica				
Animal	2,00	1,00	3,00	0,15
Vegetal	2,20	3,00	5,20	0,26
Suelo	2,70	3,00	5,70	0,28
Humano	1,60	2,00	3,60	0,18
Infraestructura	1,50	1,00	2,50	0,12
Total	10,00	10,00	20,00	1,00

En la dimensión social la mayor calificación dada por todos los evaluadores, es al componente humano, demostrándose coincidencia de criterios en cuanto a los propósitos de bienestar humano por el que debe propender el productor para la familia y los trabajadores.

En la dimensión técnica, el componente suelo recibe la mayor calificación, lo cual demuestra que todos consideran a dicho componente como básico para acercarse al óptimo sostenible en la dimensión técnica. El segundo componente de mayor importancia para los evaluadores es el vegetal, y es en éste componente donde se concentran los esfuerzos técnicos del productor, pues el sistema de producción y la familia dependen económicamente de los productos agrícolas comercializados.

En general se observó coincidencia del productor y del grupo ejecutor, al momento de

asignar los valores a cada componente dentro de las dimensiones analizadas. Para el presente estudio se consideró indispensable promediar las calificaciones realizadas por el grupo ejecutor, y ponderarlas con la evaluación realizada por el productor con el fin de incorporar las distintas opiniones de los evaluadores de la manera más objetiva posible.

Agradecimientos

A los señores Minor Corrales, Román Corrales, y sus familias, por recibirnos amablemente en sus hogares y permitirnos desarrollar el presente trabajo en la finca Los Bobos. Al Ph.D. Leonidas Villalobos, por su constante guía en el oscuro camino para comprender metodologías de medición de la sostenibilidad en sistemas de producción.

Literatura citada

- Altieri, MA. 1992. El Rol Ecológico de la Biodiversidad en Agroecosistemas. In: Agroecología y Desarrollo. 4: 2-11.
- Dixon, J.; Fallon, T. 1989. The concept of sustainability: origins, extensions and usefulness for policy. *Society and Natural Resource*. 2: 73-84.
- Hart, R.D. 1985. Conceptos básicos sobre agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. ISBN 9977-951-61-6. 159 p.
- Macías C., H; Téllez V., O; Dávila A., P; Casas F., A. 2006. Los estudios de sustentabilidad. *Ciencias*. 081: 20-31.
- Marzall, K. 1999. Indicadores de sustentabilidad para agroecosistemas. Universidad Federal do Rio Grande do Sul. 10 p.
- Mitchell, G. 1997. Problems and Fundamentals of sustainable development indicators. Disponible en: URL: <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/Gordon.html>. Consultado en junio de 1998.
- Valdés L., C. 2003. La sostenibilidad biofísica de los agroecosistemas: componente básico del desarrollo local. *Revista Internacional de Desarrollo Local*. 4(6): 67-76.