

Nahed, T. J.

Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas
agrosilvopastoriles

Avances en Investigación Agropecuaria, Vol. 12, Núm. 3, 2008, pp. 3-20

Universidad de Colima

México

Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83712272003>

A I A



Avances en Investigación Agropecuaria

ISSN (Versión impresa): 0188-7890

revaia@ucol.mx

Universidad de Colima

México

¿Cómo citar?

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista

Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles*

Methodological aspects for the sustainability evaluation of agrosilvopastoral systems

Nahed, T. J.*

El Colegio de la Frontera Sur.
Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N,
San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (C. P. 29290)

*Correspondencia: jnahed@ecosur.mx

*Conferencia presentada en el Taller sobre Metodología en Sistemas Agrosilvopastoriles o Agroforestería Pecuaria, 12 de mayo 2008. Dentro de la IV Reunión Nacional en Sistemas Agro-Silvopastoriles. Colima, México.

Resumen

En este artículo se aportan algunos elementos metodológicos para el uso de indicadores orientados a evaluar la sostenibilidad de los sistemas agrosilvopastoriles. Desde el punto de vista teórico se abordan: (I) las bases para la selección y/o construcción de indicadores, (II) los fundamentos generales para evaluar de forma multidimensional a la sostenibilidad, y (III) los procedimientos para el uso de indicadores en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. Desde el punto de vista práctico, se sintetizan los resultados de la aplicación de la teoría en dos ejercicios de evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles: (I) uno con ovinos criollos en Los Altos de Chiapas, México, y (II) otro con cabras lecheras en la Sierra Norte de Cádiz, España. Con ello, se pretende motivar a los académicos a identificar, desarrollar, integrar (agregar) y utilizar nuevos indicadores en la perspectiva de evaluar la sostenibilidad de los diversos sistemas agrosilvopastoriles. Dichas evaluaciones: (I) permiten identificar las limitantes, las poten-

Abstract

This article provides some methodological elements for the use of indicators to evaluate the sustainability of agrosilvopastoral systems. From a theoretical point of view, three issues are raised: (I) the basis for the selection and/or construction of indicators, (II) the general grounds for evaluating the sustainability in a multidimensional manner, and (III) the procedures for using indicators in evaluating the sustainability of agrosilvopastoral systems. From a practical point of view, results of applying the theory are synthesized in two exercises evaluating the sustainability of agrosilvopastoral systems, with: (I) creole ovinos in the Chiapas Highlands in Mexico, and (II) dairy goats in the Sierra Norte of Cadiz, Spain. With this, we hope to motivate academics to identify, develop, integrate (aggregate), and utilize new indicators for evaluating the sustainability of diverse agrosilvopastoral systems. Such evaluations: (I) allow for identifying limits, potential, and opportunities of the systems; (II) are a valuable instrument for multi-criteria decision making in the planned de-

cialidades y las oportunidades de los sistemas; (II) son un instrumento valioso en la toma de decisiones multicriterio para el diseño planificado de escenarios deseables; y (III) guían la identificación de intervenciones planificadas en los sistemas para modificar las tendencias actuales no deseables.

Palabras clave

Indicadores, sostenibilidad, análisis multicriterio, ovinos, caprinos, Chiapas, Cádiz.

sign of desirable scenarios; and (III) guide the identification of planned interventions in the systems in order to modify current undesirable tendencies.

Key words

Indicators, sustainability, multicriteria analysis, sheep, goat, Chiapas, Cadiz.

Introducción

Convencionalmente las investigaciones en producción animal contemplan el uso de variables e indicadores limitados, sin una perspectiva y una organización de la evaluación en el contexto de la sostenibilidad. Los indicadores técnicos y económicos utilizados responden al modelo convencional (agroindustrial) de desarrollo ganadero, y con excepción de la ganadería campesina; dicho modelo se ha orientado a lograr los máximos incrementos de producción con la mayor rentabilidad, sin importar la calidad de los productos y los efectos sobre los recursos naturales.

En México prevalece esta tendencia, con la desventaja de que está posicionado como un país abierto, poco competitivo y poco globalizado aún cuando la competitividad es, desde la década de los años noventa, la clave para producir y comercializar productos [Villareal y de Villareal, 2002]. Lograr la competitividad de los sistemas ganaderos en general, y de los sistemas agrosilvopastoriles en particular, significa demostrar las ventajas comparativas de sus tecnologías y sus niveles de producción, de la calidad de sus productos ganaderos y especialmente de la inocuidad para la salud de los consumidores, así como de los beneficios ambientales y sociales que aportan.

Evaluar los sistemas agrosilvopastoriles desde esta perspectiva requiere de una metodología multicriterio o multidimensional para la toma de decisiones en el ámbito tecnológico, económico, ambiental y social [Munda, 2004; Falconi y Burbano, 2004]. En este sentido, el concepto sostenibilidad resulta adecuado, y de manera sintética puede definirse como la habilidad de un sistema para mantener la productividad o utilizar el recurso sin reducir su *stock* físico a lo largo del tiempo, aun cuando sea sometido a estrés o perturbaciones fuertes [Conway, 1987].

Un sistema agrosilvopastoril es sustentable si es capaz de reproducirse a sí mismo por tiempo razonable, y si puede cambiar oportunamente —cuando las condiciones así lo exigen— para seguir funcionando en el largo plazo. Para que esto ocurra, los recursos y procesos ecológicos y sociales que lo hacen funcionar deben ser capaces de

reproducirse, y —por lo tanto— de autorregularse, de coordinarse para ser compatibles, de amortiguar oportunamente las perturbaciones coyunturales adversas, de reorganizarse y de adaptarse cuando se presentan cambios estructurales internos y externos [Nahed *et al.*, 2006b]. Esta definición muy genérica ayuda a saber qué debemos evaluar cuando se pretende analizar la sostenibilidad de un sistema, pero requiere de una metodología para hacer operativo este análisis. Dicha metodología de análisis, síntesis y evaluación se convierte en una valiosa herramienta de planificación, ya que: (I) permite conocer las tendencias de cambio que prevalecen en los sistemas productivos y sus posibles consecuencias, y (II) contribuye a definir escenarios deseables, e identificar una o varias intervenciones planificadas sobre el sistema que puedan modificar sus tendencias actuales no deseables.

En este trabajo se aportan algunos elementos metodológicos para el uso de indicadores orientados a evaluar la sostenibilidad de los sistemas agrosilvopastoriles.

Elementos para la selección y/o construcción de indicadores

Los indicadores constituyen un componente fundamental de toda evaluación. De acuerdo con Chevalier *et al.* [1992], un indicador es una medida de la parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno, por lo que se convierte en una variable proximal que indica determinada información sobre una realidad que no se conoce de forma completa o directa. Es decir, un indicador es la expresión sintética de una gran cantidad de datos, manteniendo la información esencial [Padua, 1979]. Existen indicadores simples (variables) e indicadores complejos (sintéticos, integradores o índices). Los primeros se obtienen directamente de mediciones u observaciones y los segundos son multidimensionales, y se obtienen al combinar varios indicadores simples mediante un sistema de ponderación (suma ponderada) que los jerarquiza [Falconi y Burbano, 2004]. A su vez, existen indicadores objetivos y subjetivos. Los objetivos son los que se cuantifican o miden en forma exacta (son conmensurables, como la biomasa forrajera o la riqueza de especies herbáceas o leñosas) y los subjetivos o cualitativos hacen referencia a información basada en percepciones subjetivas de la realidad (son inconmensurables, es decir, son muy difíciles o imposibles de medir, como el nivel socioeconómico de los ganaderos o la tecnología de la ordeña de las explotaciones lecheras).

Los principales criterios en el uso de indicadores son: (I) tener el menor número de variables para integrar a un indicador siempre que éstas sean representativas de los mismos, y (II) se debe contar con procedimientos específicos de medición para cada indicador. En el caso de indicadores cualitativos, la dificultad reside en que éstos no pueden medirse con escalas sencillas como las lineales, puesto que no existen patrones

de medida universalmente definidos y aceptados, por lo que se puede elegir la escala utilizada en otros trabajos o se construye una nueva, adaptada a las necesidades específicas [Padua, 1979].

Una escala es un continuo de valores ordenados correlativamente, que admite un punto inicial y otro final (generalmente de 0 a 1). Las principales características de las escalas de medición son: (I) los intervalos deben ser mutuamente excluyentes, es decir, cada dato sólo debe pertenecer a una y sólo a una de las categorías de la escala; y (II) las escalas deben ser exhaustivas, es decir, en ellas deben poder ubicarse todos los valores posibles del indicador que se pretende medir [Infante y Zárate, 1990].

La definición operacional de los indicadores o transformación de conceptos a indicadores o a índices (procedimiento para medir o estimar con precisión los datos empíricos correspondientes) parte de la definición teórica de los mismos, así como del conocimiento y la experiencia sobre el tema. Los indicadores complejos o integradores (incluyendo los no físicos o cualitativos que no pueden medirse con escalas lineales) son construidos (operacionalizados) a partir de sus múltiples dimensiones e isomorfismo (semejanza de los rasgos estructurales de un concepto teórico con su definición operacional [Padua, 1979; Hernández-Sampieri *et al.*, 2006]), sustentados en los principios lógico-matemáticos de las escalas de medición apropiadas: nominal, ordinal, de intervalo o de razón [Infante y Zárate, 1990].

En ocasiones existen muchas variables posibles para integrar un mismo indicador y resulta difícil encontrar cuáles son las más apropiadas para describirlo. En otros casos, las variables encontradas no son fáciles de medir y deben ser cambiadas por otras menos confiables pero más accesibles. También puede darse el caso de que algunas variables seleccionadas no midan exactamente el indicador, sino algún aspecto colateral con menor relevancia [Sarandón, 2002].

Tanto la identificación y selección apropiada de indicadores simples o el desarrollo de indicadores complejos requieren de mucho cuidado y experiencia, una aguda intuición, sólidos conocimientos sobre el tema a investigar [Padua, 1979] y sobre todo, mucha apertura a recibir sugerencias. Deben seleccionarse sólo aquellos indicadores de fácil obtención y que muestren alta confiabilidad de la información, dependiendo del nivel de precisión a que se quiera llegar, así como de las capacidades económicas y de los recursos humanos que se tenga.

Fundamentos para evaluar la sostenibilidad

La sostenibilidad es un paradigma que pretende cumplir simultáneamente con objetivos de dimensiones productivas, económicas, sociales, culturales y ecológicas o ambientales [Sarandón, 2002]. Para abordar todas estas dimensiones, la evaluación de la sostenibilidad de un proceso de producción agrosilvopastoril debe hacerse mediante el

enfoque de sistemas dinámicos, y en forma multidisciplinaria [Kaufman y Cleveland, 1995; Belcher *et al.*, 2004]. Para ello, no existen parámetros ni criterios universales, y las herramientas y/o metodologías apropiadas aún están en proceso de desarrollo.

Para que el análisis de sostenibilidad sea operativo, es conveniente caracterizar el comportamiento de un número apropiado de indicadores relevantes. Éstos deben ser adecuados a los objetivos y escala de análisis, integrar variables, ser sensibles a un amplio rango de condiciones y a los cambios en el tiempo, poderse medir de manera fácil y confiable, y ser sencillos de entender [Sarandón, 2002; Maserá *et al.*, 1999].

Los indicadores deben poder detectar las propiedades más relevantes de los sistemas agrosilvopastoriles y sus tendencias de cambio; dichas propiedades son atributos o cualidades que los sistemas deben cumplir para ser sostenibles. Algunas de las propiedades básicas descritas por Conway [1987], Marten [1988] y Kaine y Tozer [2005] son productividad, estabilidad, sostenibilidad, equidad, resiliencia y autonomía. En este contexto, Maserá *et al.* [1999] proponen El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS). Este marco integra siete propiedades generales (atributos) que los sistemas deben cumplir para ser sostenibles: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad (o flexibilidad), equidad y autodependencia (o autogestión), los cuales se definen a continuación [Astier *et al.*, 2008]:

Productividad: es el nivel de bienes y servicios (rendimientos, ganancias, servicios ambientales, etcétera) que brinda el sistema por unidad de tiempo y por unidad de insumo invertido.

Estabilidad: un sistema productivo es estable si tiene mecanismos internos que autorregulan el estado de sus variables críticas, de manera que se mantengan en valores que permiten que el sistema funcione. La estabilidad se pone de manifiesto cuando alguna variable crítica (p. ej. la productividad) es modificada por una perturbación, y ese mismo cambio crea las señales e interacciones sistémicas que hacen que la variable regrese a su estado previo.

Resiliencia: sólo se presenta en sistemas estables. Es la velocidad con la que la variable perturbada regresa a su estado previo. Refleja la eficiencia de los mecanismos de autorregulación del sistema.

Confiabilidad: las perturbaciones pueden llevar a una variable crítica del sistema a estados en los que ya no pueden operar los mecanismos de autorregulación que permiten que dicha perturbación sea reversible. La confiabilidad es la probabilidad de que esto ocurra. Depende de la frecuencia de la perturbación, de la resistencia que ofrece la variable al cambio, y de la amplitud del rango de valores en el que el cambio es reversible.

Adaptabilidad (o flexibilidad): un sistema productivo es adaptable si puede reorganizarse para seguir funcionando cuando experimenta cambios internos o externos irreversibles.

Equidad: un sistema productivo es equitativo si permite distribuir de manera apropiada los beneficios y costos entre los agentes sociales que participan en él (intra e inter-generacionalmente). La equidad no sólo tiene un innegable valor ético sino que es un mecanismo de autorregulación social que contribuye a que el sistema pueda persistir y evolucionar adecuadamente.

Autodependencia (o autogestión): las propiedades previas dependen en buena medida de qué tanto el comportamiento del sistema depende de sus propios recursos, interacciones y procesos internos para autorregularse y evolucionar, y qué tanto depende de condiciones, perturbaciones e intervenciones externas que no controla.

De estas propiedades generales se derivan indicadores específicos, basados en variables tecnológicas, económicas, sociales y ambientales. Los aspectos importantes a considerar para el desarrollo y uso adecuado de tales indicadores son: (I) Antes de elegir indicadores, se debe realizar una caracterización general de los sistemas que se van a evaluar, considerando las áreas de evaluación y la(s) escala(s) espacial(es) pertinente(s). Esta caracterización debe permitir identificar las fortalezas y los puntos vulnerables del sistema; se deben elegir indicadores que permitan caracterizar con mayor precisión dichas fortalezas y debilidades. (II) La escala temporal de la evaluación. El periodo necesario para evaluar si un sistema es sostenible a corto o largo plazo va de 7 a 25 años [Smyth y Dumansky, 1995]. Si en la definición de sostenibilidad se habla de satisfacer las necesidades de las futuras generaciones, el horizonte temporal no debería ser menor a una generación, es decir, 25 años [Sarandón, 2002].

De acuerdo con Masera *et al.* [1999], la evaluación de sostenibilidad debe realizarse en forma comparativa, para lo cual existen dos vías: (I) la comparación longitudinal, que estudia la evolución de un mismo sistema a través del tiempo, de manera retrospectiva o prospectivamente. (II) la comparación transversal, que estudia simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo, respecto de un sistema de referencia.

La información pertinente puede obtenerse mediante entrevistas a productores, mediciones en campo, recopilación y análisis de la bibliografía, información estadística, o una combinación de ellas. Una vez obtenida la información de los indicadores, se necesita hacer la integración de los resultados mediante procedimientos transparentes que permitan organizarlos, analizarlos y sintetizarlos de forma consistente. Procede realizar la agregación de los indicadores con alguno de los modelos básicos de la evaluación multicriterio (por área de evaluación y por atributo de sostenibilidad), como el del enfoque del punto ideal [Munda, 2004] utilizado en los dos ejemplos que se

presentan en la última sección de este trabajo. De esta forma, es posible hacer explícita —simultáneamente— las potencialidades y las limitaciones del comportamiento de los sistemas evaluados, a fin de emitir un juicio de valor sobre los mismos, y orientar la toma de decisiones acerca de cómo elegir entre ellos, y/o intervenirlos para que logren una mayor sostenibilidad.

Uso de indicadores para evaluar la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles

Para el análisis de sostenibilidad de los sistemas agrosilvopastoriles es indispensable incorporar indicadores de regulación tecnológica, económica, social y ambiental de la producción. Las variables tecnológicas y económicas utilizadas convencionalmente en las investigaciones sobre producción y sistemas de producción animal pueden agregarse en un menor número de indicadores manejables y significativos.

Es imprescindible considerar, además, varios indicadores sociales, como: (I) estructura y permanencia de las organizaciones de productores; (II) asesoría y capacitación a los productores; (III) beneficiarios de la familia, entre otros; y ambientales, como: (I) flujo de materiales y energía con sistemas agrícolas y forestales; (II) superficie forestal por unidad animal; y (III) patrones de sucesión vegetal, entre otros. Al respecto, Ronchi y Nardone [2003], señalaron que para identificar si un sistema agrosilvopastoril no está siendo sustentable se pueden usar los siguientes indicadores: degradación del paisaje, degradación de pasturas comunales, abandono de tierras marginales, bajo nivel de integración entre agricultura y ganadería, fragmentación de la tierra, alta dependencia de la compra de forrajes, reducida diversidad e incremento de la especialización en monocultivo, reducción del uso de razas locales, alta incidencia de enfermedades parasitarias y necesidades de tratamientos curativos y preventivos, alta incidencia de mastitis clínica y subclínica, alta incidencia de otras enfermedades, alta variabilidad en la calidad de la leche.

Por otra parte, se mencionan algunos indicadores específicos para evaluar la calidad de la leche: (I) contenido de nutrimentos como grasa, ácidos grasos y proteína; (II) concentración de células somáticas, bacterias, residuos de antibióticos, hormonas y pesticidas.

Es indispensable organizar los indicadores por áreas de evaluación y por atributo de sostenibilidad para cubrir con rigurosidad la multidimensionalidad del concepto de sostenibilidad. En el cuadro 1, se ejemplifica la organización de algunos indicadores de sostenibilidad en sistemas de bovinos lecheros, por área de evaluación para el atributo de estabilidad.

Cuadro 1. Ejemplos de indicadores de sostenibilidad ordenados por área de evaluación para el atributo de estabilidad.

<i>Área</i>	<i>Indicador</i>
Tecnológica	- Consumo en pastoreo/consumo en pesebre - Capacidad de control de enfermedades infecciosas del ganado
Económica	- Margen neto/vaca/año vs. margen neto mínimo económicamente aceptable - Acceso a crédito y seguro contra siniestro
Social	- Grado de satisfacción de los agentes sociales involucrados en la producción - % de explotaciones que continúan a la siguiente generación de productores
Ambiental	- Superficie total/vaca vs. superficie mínima ecológicamente aceptable - Control de cobertura del suelo y erosión

Puesto que la sostenibilidad es un atributo dinámico de un sistema, lo más adecuado es hacer un seguimiento de éste por varios años, y en particular de sus indicadores más relevantes. La evaluación puede hacerse para un solo sistema o comparando dos o más. En ocasiones, por falta de información, tiempo o recursos, se tiene que iniciar la evaluación con datos de un solo año, pero debe tenerse en mente la posibilidad de ampliarla de manera retrospectiva o prospectiva. En la figura 1, se presenta un ejemplo extremo para mostrar las ventajas y desventajas de las diferentes formas de evaluación [Nahed *et al.*, 2006b]. La línea horizontal punteada representa el umbral, o nivel más bajo aceptable de un indicador crítico. En este ejemplo heurístico se usa el margen neto mínimo por cabra y año (50 €) para que un sistema caprino en Andalucía, España, no sea abandonado; S1 y S2 son distintos sistemas de manejo caprino.

La evaluación de un solo sistema (S1) puede hacerse de manera transversal (estática; p. ej. en el año 2005), de manera longitudinal retrospectiva (dinámica; p. ej. 1995-2005) o de manera longitudinal prospectiva (dinámica; p. ej. 2005-2015). La primera es sencilla y sólo permite comenzar a identificar posibles indicadores críticos. La segunda, demanda datos históricos con la ventaja de que señala posibles tendencias para el futuro. La tercera requiere más esfuerzo, pero es muy importante porque confirma las tendencias y sus consecuencias.

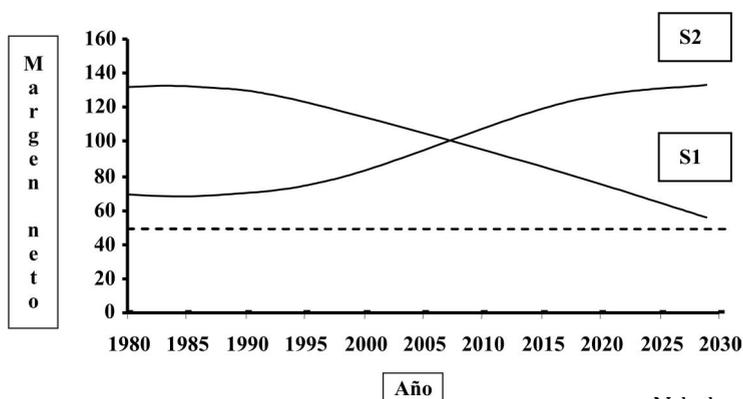
La comparación entre S1 y S2 se podría hacer de tres maneras que llevan a conclusiones diferentes (figura 1):

1) *Transversal (actual y estático)*: Se comparan S1 y S2 sólo en el año 2005. Se concluye que el margen neto (MN) es mayor en S1 que S2, por lo que se prefiere S1.

2) *Longitudinal retrospectiva*: Se comparan S1 y S2 en un periodo previo a 2005 (1990-2005). Se concluye que el MN de S1 era mayor en 1990 pero que su ventaja se ha reducido y en 2005 su MN es casi igual al de S2. Ya no es tan claro que se deba preferir S1.

3) *Longitudinal prospectiva*: Se comparan S1 y S2 en un periodo que inicia en 2005 (2005-2015). Se concluye que los procesos que han venido experimentando los dos sistemas han invertido la ventaja inicial de S1 sobre S2. Además, S1 se está acercando al umbral crítico del indicador y S2 se está alejando. Se prefiere definitivamente S2. Para que en el futuro sea posible realizar comparaciones de indicadores de sostenibilidad operativos y eficaces, se requiere planificar el registro de datos consistentes y a largo plazo sobre los indicadores relevantes, que sean acordes con los objetivos de la evaluación.

Figura 1. Comportamiento hipotético del margen neto por cabra en dos sistemas productivos a lo largo de 50 años. En el texto se describen diferentes formas de evaluación de estos comportamientos.



Nahed *et al.* (2006b).

Evaluación de la sostenibilidad de dos sistemas agrosilvopastoriles

Se presenta la síntesis de dos ejercicios independientes de evaluación de la sostenibilidad de dos sistemas agrosilvopastoriles: (I) con ovinos criollos en Los Altos de Chiapas, México, con información de Alemán *et al.* [2005] y (II) con cabras lecheras en la Sierra Norte de Cádiz, España, con datos de Nahed *et al.* [2006a].

En ambas evaluaciones se utilizó como guía la metodología MESMIS, la cual fue adaptada a la evaluación de sistemas de producción ovina y caprina. En los dos casos, algunos indicadores podrían pertenecer a más de un atributo de sostenibilidad; sin embargo, éstos fueron ubicados sólo en uno de ellos, donde se consideró pertinente. En cada caso, la información obtenida en campo se concentró en una matriz, utilizando los valores medios de cada indicador; luego se determinaron los valores óptimos de referencia (valor deseable o punto ideal). El criterio para definir el valor óptimo de

cada indicador se basó principalmente en el valor máximo o mínimo absoluto obtenido del conjunto de explotaciones estudiadas, independientemente del sistema de producción, debido a que es un valor real que podría ser alcanzado por todas las explotaciones estudiadas. En algunos casos se usó el criterio de los expertos en producción ovina y caprina entrevistados en cada región, así como otros criterios que se muestran en el cuadro 2.

Existen indicadores para los cuales el valor óptimo es la cifra máxima, lo que significa que cuanto más elevada sea la cantidad es mejor (como ingresos por venta de animales vivos o leche vendida/cabra y año); en este caso, el indicador se obtiene de la siguiente forma: $(\text{valor del indicador}/\text{valor óptimo}) * 100$. Sin embargo, existen casos para los cuales el valor óptimo es la cifra mínima, es decir, cuanto menos elevada sea la cantidad es mejor (como mortalidad de crías o de animales adultos), y el indicador se calcula de la siguiente forma: $(\text{valor óptimo}/\text{valor del indicador}) * 100$.

En todos los casos, cuanto más se acerque el valor del indicador al 100% es mejor desde el punto de vista de la sostenibilidad. La asignación de valor a los indicadores cualitativos se muestra en el cuadro 2, como es el caso del indicador calidad de la fibra de lana. El porcentaje general de cada atributo de sostenibilidad y sistema se obtiene del promedio de los porcentajes de cada indicador.

I. Evaluación de la sostenibilidad de dos sistemas de producción ovina en comunidades tzotziles de Chiapas

En Los Altos de Chiapas la ovinocultura constituye el elemento básico de la conformación de la identidad de las mujeres tzotziles. Las características más importantes de la producción agrosilvopastoril prevaeciente son: el conocimiento empírico tradicional, el uso integral y diversificado de los recursos y las herramientas manuales, cuyas prácticas se desarrollan mediante la división organizada del trabajo por edad y sexo entre los miembros de la familia y un calendario de manejo flexible, adaptado a la variabilidad de las condiciones ambientales.

Se evaluó el grado de sostenibilidad del sistema de producción ovina con manejo tradicional comparándolo con un sistema de manejo alternativo (cuadro 2), que incluyó los siguientes componentes tecnológicos: (I) un programa de desparasitación interna y externa de los ovinos; (II) fabricación y complementación alimenticia de los ovinos en pastoreo con bloques multinutricionales durante la época de escasez de forraje; (III) una propuesta de mejora de los encierros de los ovinos (corrales); (IV) establecimiento de leñosas forrajeras en diseños de cultivo intensivo (bancos de proteína), y (V) manejo de pastizales.

Se encontró que en el sistema alternativo, los 25 indicadores incluidos en la evaluación son mayores o similares al sistema tradicional y tienen mayor aproximación al

valor óptimo. Si bien la ovinocultura tzotzil está sólidamente integrada a las estrategias productivas y de vida de las familias, hoy enfrenta nuevos desafíos. Los recursos naturales sufren grave deterioro y la tecnología productiva local resulta insuficiente para resolver la situación. La sostenibilidad de los sistemas productivos no sólo depende del incremento de rendimientos, ingresos y calidad, sino también del aumento de la estabilidad, la confiabilidad y la resiliencia de los mismos. Aun cuando el sistema alternativo cuenta con claros atributos de sostenibilidad ambiental, también muestra limitaciones para alcanzar la sostenibilidad económica y social. Las pastoras se sienten atraídas por las opciones tecnológicas que les permiten producir animales sanos y más productivos. Esto tiene un efecto emotivo, con repercusiones en los atributos socioculturales del sistema.

Cuadro 2. Comparación de indicadores de dos sistemas de producción ovina y sus valores óptimos, en Los Altos de Chiapas.

<i>Indicadores y unidades</i>	<i>Sistemas de manejo</i>			<i>Criterio para el óptimo</i>
	<i>Óptimo</i>	<i>Alternativo</i>	<i>Tradicional</i>	
1. Ingresos por venta de animales vivos (<i>pesos, esporádico</i>)	378 (100%)	300 (79%)	120 (32%)	Máximo pago obtenido en los mercados locales
2. Ingresos por venta de lana (<i>pesos/vellón</i>)	150 (100%)	98 (65 %)	60 (40 %)	Máximo pago obtenido en los mercados locales
3. Ingresos por venta de prendas de vestir de lana (Chuj) (<i>pesos, esporádico</i>)	108 (100%)	60 (56 %)	60 (56 %)	Máximo pago obtenido en los mercados locales
4. Rendimiento de materia seca del pastizal (<i>kg/ha/90 días</i>)	3,435 (100%)	1,252 (36 %)	690 (20 %)	Rendimiento máximo de parcelas experimentales fertilizadas y sin pastoreo
5. Rendimiento de lana sucia (<i>g/año</i>)	2,120 (100%)	1,093 (51 %)	865 (41 %)	Rendimiento máximo de animales suplementados con alfalfa y rastrojo de maíz
6. Rendimiento de follaje de especies vegetales leñosas (<i>kg/corte/planta</i>)	10 (100%)	4 (40 %)	4 (40 %)	Rendimiento máximo en parcelas experimentales
7. Calidad de la lana (<i>resistencia al trabajo de hilado</i>) (<i>alta, media, baja</i>)	Alto (100%)	Medio (66 %)	Bajo (33 %)	Características deseables por las pastoras
8. Grado de intercambio de animales vigorosos (% de pastoras)	100 (100%)	9 (9 %)	9 (9 %)	Comparten para todos los rebaños
9. Incremento promedio de peso/animal (<i>g/día</i>)	6.5 (100%)	6.5 (100 %)	-8.6 (0 %)	Valor máximo obtenido en animales suplementados, sin estrés alimentario
10. Incremento promedio de fibra de lana (<i>g/día</i>)	3.0 (100%)	3.0 (100 %)	2.2 (73 %)	Valor máximo obtenido en animales suplementados, sin estrés alimentario

(Continúa siguiente página)

(Viene de la página anterior / continúa cuadro 2)

11. Especies leñosas forrajeras manejadas (número)	5.0 (100%)	3 (60 %)	0 (0.0 %)	Número de especies evaluadas en ECOSUR
12. Capacidad de carga animal pastizales locales (UA/ha/año)	1.53 (100%)	0.56 (37 %)	0.10 (7 %)	Valor máximo en parcelas fertilizadas y sin pastoreo
13. Obtención de mejores precios en mercados locales (siempre, a veces, nunca)	Siempre (100%)	A veces (50 %)	Nunca (0 %)	Mejores precios obtenidos por los productos
14. Especies de plantas leñosas utilizadas como forraje (número)	30 (100%)	30 (100 %)	30 (100 %)	Cantidad de especies utilizadas en algún momento del año
15. Uso de parcelas de cultivo y en descanso (%)	100 (100%)	100 (100 %)	100 (100 %)	Alternancia entre uso agrícola y pastizal de la parcela
16. Cobertura vegetal de parcelas con pastizal (%)	100 (100%)	78 (78 %)	78 (78 %)	Valores deseados por las pastoras
17. Presencia de estructuras democráticas al interior de los grupos de trabajo (%)	100 (100%)	50 (50 %)	50 (50 %)	Presencia de grupos supra-familiares que atiendan conflictos comunitarios
18. Pastoras que desean permanecer en la ovinocultura (%)	100 (100%)	100 (100 %)	100 (100 %)	Todas las pastoras
19. Pastoras adoptantes de alguno de los componentes del sistema alternativo (%)	50 (100%)	20 (40 %)	0 (0.0 %)	Todas las pastoras aplican por sí mismas ese componente
20. Unidades de producción que utilizan de 1 a 4 innovaciones (%)	100 (100%)	33 (33 %)	5 (5 %)	Máximo deseable de pastoras (50) que adoptan las cuatro alternativas de manejo
21. Jornales liberados de la ovinocultura (número)	140 (100%)	280 (50 %)	280 (50 %)	Liberación de la mitad, o sea, 140 jornales invertidos
22. Beneficiarios de la propuesta (número de pastoras)	250 (100%)	50 (20 %)	0 (0 %)	Todas adoptan las cuatro innovaciones propuestas
23. Innovaciones adoptadas por las pastoras con fondos propios (%)	Alta (100%)	Baja (33 %)	Muy bajo (5 %)	Máximo deseable de pastoras (50) en la adopción de las cuatro alternativas de manejo
24. Número de pastoras asistentes en promedio (número/reunión)	50 (100%)	30 (60 %)	5 (10 %)	Todas asisten a las reuniones de trabajo
25. Participantes activas en todo el proceso (número)	50 (100%)	20 (40 %)	0 (0 %)	Todas se involucran en el diseño y monitoreo

Alemán et al. (2005).

En el cuadro 3, se presenta una síntesis cualitativa de los resultados de la evaluación por atributo de sostenibilidad. Es claro que el sistema alternativo es mejor en todos los atributos de sostenibilidad observado en la mayor aproximación de sus indicadores al valor óptimo. Aun cuando el sistema alternativo es adoptado sólo por un pequeño número de pastoras, éstas son más organizadas y tienen mayor control de factores externos —ambientales o económicos— que las pastoras tradicionales. Aunque el sistema alternativo logra mejores condiciones socio-ambientales, al partir de un

punto tan crítico en términos de pobreza y recursos naturales disponibles, éste dura entre cuatro y cinco años para que el escenario probable (tendencia de que el sistema tradicional continúa su trayectoria actual) cambie su trayectoria al escenario deseable (sistema alternativo, que resulta de una intervención planificada), aproximándose a los valores óptimos o punto ideal de los indicadores evaluados.

Cuadro 3. Comparación de los atributos de sostenibilidad de dos sistemas de producción ovina en Los Altos de Chiapas.

<i>Atributo</i>	<i>Sistema tradicional</i>	<i>Sistema alternativo</i>
Productividad	Media	Alta
Estabilidad	Baja	Media
Confiabilidad y resiliencia	Baja	Media
Adaptabilidad	Baja	Media
Equidad	Baja	Media
Autogestión	Baja	Media

Alemán *et al.* (2005).

II. Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas caprinos lecheros de la sierra de Cádiz, España

La Sierra de Cádiz se ubica en el sur de España, dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Ésta aporta el 56.7% de la producción de leche de España, lo cual hace que dicha actividad adquiera gran relevancia por su función social y medioambiental, ya que la mayor parte de las explotaciones caprinas se encuentran en zonas de sierra, difícilmente aprovechables para otros usos agrarios. Aunque los sistemas de producción caprina dominantes en la cuenca mediterránea se han basado en el uso de los recursos naturales a través del pastoreo de zonas de sierra (gran parte de ellas pertenecientes a espacios protegidos de interés social y medioambiental), actualmente se observa una tendencia hacia la intensificación vía pastoreo cero.

Se evaluó la sostenibilidad de los sistemas caprinos en función de su grado de intensificación. Se utilizaron 41 indicadores cuantitativos y tres cualitativos, de los cuales 8 se refieren al atributo de productividad, 17 al de estabilidad, 6 al de adaptabilidad, 4 al de equidad y 9 al de autogestión. El componente principal *aporte energético del pastoreo*, integrado por los indicadores *superficie total por cabra* y *energía neta obtenida del pastoreo*, fue el que mejor permitió clasificar las explotaciones, diferenciándose tres tipos de sistemas caprinos: intensivo (SI; 4 explotaciones), semiintensivo (SSI; 13 explotaciones) y semiextensivo (SSE; 8 explotaciones). En el cuadro 4, se presenta únicamente la información de los doce indicadores que resultaron estadís-

ticamente significativos. No aparece ningún indicador de equidad debido a que ninguno de los cuatro utilizados resultó estadísticamente significativo.

Cuadro 4. Comparación de indicadores de tres sistemas de producción caprina y los valores óptimos, ordenados por atributos de sostenibilidad, en la Sierra de Cádiz.

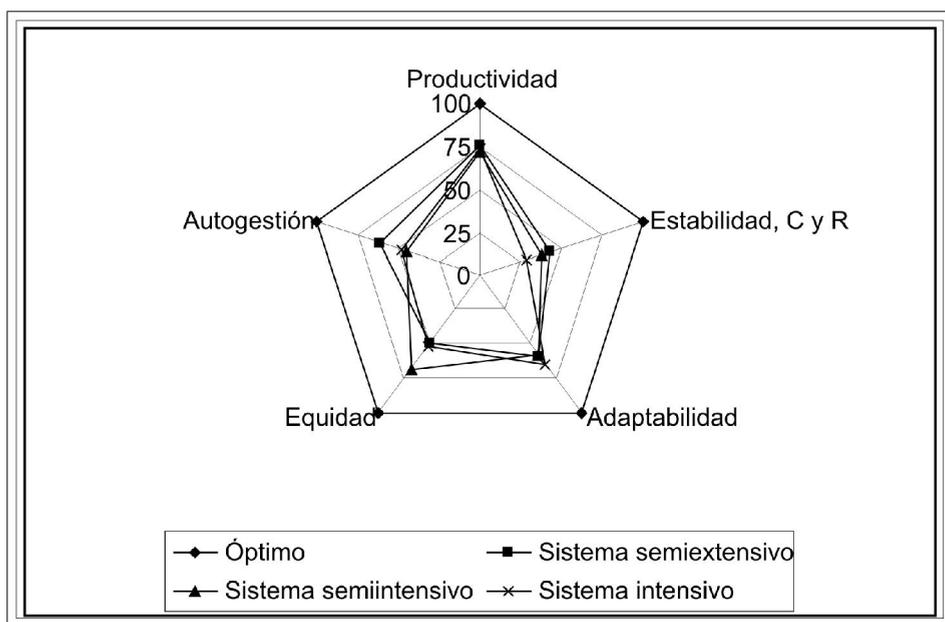
ATRIBUTO	INDICADORES	Sistemas de producción			
		Óptimo	Semiextensivo	Semiintensivo	Intensivo
Productividad	Concentrado/l leche producida, kg*	0.53 (100 %)	0.79a (± 0.20) (67.08 %)	1.06b (± 0.25) (50.0 %)	1.10b (± 0.26) (48.2 %)
	Margen neto/l leche producida, €* [*]	0.43 (100%)	0.33b (± 0.08) (76.7 %)	0.30a (± 0.07) (69.7 %)	0.26a (± 0.04) (60.5 %)
Estabilidad	Presencia de la raza Payoya o sus cruces, % de explotaciones.*	100 % (100 %)	100 % (100 %)	85 % (85 %)	50 % (50 %)
	Superficie de pasto natural/cabra, ha**	0.96 (100 %)	0.45b (± 0.33) (46.9 %)	0.16a (± 0.21) (16.7 %)	0.00a (± 0.00) (0.0 %)
	Cabras presentes, cabezas*	385.0 (100 %)	385.0b (± 288.8) (100 %)	195.6a (± 138.2) (50.8 %)	98.8a (± 18.4) (24.7 %)
	Buena catalogación en control de brucelosis, % de explotaciones**	100 % (100 %)	87.5 % (87.5 %)	61.5 % (61.5 %)	50.0 % (50.0 %)
	Precio medio de los cabritos, €/cabeza **	43.3 (100 %)	34.83b (± 2.55) (80.4 %)	37.42b (± 3.55) (86.4 %)	31.28a (± 3.23) (72.2 %)
Adaptabilidad	Relación inversión/margen neto, %**	182.0 (100 %)	55.0a (± 82.0) (30.2 %)	158.0ab (± 133.0) (86.8 %)	182.0b (± 47.0) (100 %)
Autogestión	Energía neta del pastoreo, %***	74.4 (100 %)	53.0c (± 16.0) (71.2 %)	30.8b (± 10.9) (41.4 %)	1.4a (± 2.3) (1.9 %)
	Superficie total/cabra, ha**	2.03 (100 %)	1.02b (± 0.55) (50.3 %)	0.49a (± 0.30) (24.1 %)	0.13a (± 0.14) (6.4 %)
	Superficie en aparcería o arrendada/cabra, ha **	0.02 (100 %)	0.90b (± 0.68) (2.2 %)	0.28a (± 0.33) (7.1 %)	0.02a (± 0.03) (100 %)
	Concentrado/cabra y año, kg**	148.0 (100 %)	286.0a (± 109.6) (51.8 %)	380.2b (± 75.2) (38.9 %)	476.5b (± 35.5) (31.1 %)
	Forraje consumido en pesebre/cabra y año, kg***	12.5 (100 %)	12.5a (± 2.5) (100 %)	102.4b (± 102.7) (12.2 %)	350.3c (± 126.6) (3.6 %)

a, b, c = Valores con distinta letra en la misma fila, son diferentes (*p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001 Nahed *et al.* (2006a).

Globalmente, la sostenibilidad tiende a reducirse a medida que aumenta el grado de intensificación de los sistemas: SSE (57.3%), SSI (55.7%) y SI (53.1%), debido principalmente a que la estabilidad se reduce y la capacidad de autogestión es menor (figura 2). Dicha tendencia está relacionada con el mayor costo de producción de los SI estudiados respecto a los SSE, debido a sus deficiencias en aspectos técnicos o comerciales y a su menor competitividad con relación a las explotaciones de otras zonas de Europa (Francia y Holanda) mejor organizadas.

El proceso de intensificación de los sistemas de producción caprina en zonas de sierra tiende a ser ineficiente, particularmente en cuanto al margen neto por litro de leche producida y al margen neto por trabajador familiar. La mayor adaptabilidad observada en el SI se basa en una mayor inversión económica y dependencia de insumos externos, si bien por otro lado la capacidad de autogestión del SSE favorece una mayor productividad y estabilidad del mismo.

Figura 2. Síntesis multicriterio (por atributos) del grado de sostenibilidad de los sistemas caprinos lecheros de la Sierra de Cádiz.



Nahed *et al.* (2006a).

Reflexiones finales

Sin duda, los esfuerzos de evaluación multidimensional contribuirán a superar el incipiente desarrollo de marcos metodológicos integrales que evalúen simultáneamente la sostenibilidad ambiental, económica y social de los sistemas agrosilvopastoriles. El objetivo es lograr motivar a los académicos dedicados a la producción animal a discutir sobre el tema de los indicadores, a identificar, desarrollar, integrar (agregar) y utilizar nuevos indicadores en la perspectiva de evaluar la sostenibilidad de los diversos sistemas agrosilvopastoriles. Dichas evaluaciones permitirán identificar las limitantes, las potencialidades y las oportunidades de los sistemas, son un instrumento valioso en la toma de decisiones multicriterio para el diseño planificado de escenarios deseables, y guían para la identificación de intervenciones planificadas en los sistemas para modificar las tendencias actuales no deseables.

Literatura citada

- Alemán, S. T.; Nahed, T. J. y López, M. J. 2005. *Evaluación de la sustentabilidad de dos sistemas de producción ovina en comunidades Tzotziles*. En: Astier, M. y Hollands, J. Sustentabilidad y campesinado: Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica. México. Editorial Mundi-Prensa. pp. 11-55.
- Astier, M.; Masera, O. y Galván-Miyoshi, Y. 2008. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidisciplinario*. SEA, CIGA, ECOSUR, CIECO, UNAM, GIRA, MundiPrensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. Primera edición. Valencia, España. 210 pp.
- Belcher, K. W.; Boehm, M. M. and Fulton, M. E. 2004. *Agroecosystems sustainability: a system simulation model approach*. Agricultural System. 79:291-316.
- Chevalier, S.; Choiniere, R. and Bernier, L. 1992. *User guide to 40 community health indicators*. Community Health Division. Health and Welfare Canada, Ottawa. 139 pp.
- Conway, G. R. 1987. *The properties of agroecosystems*. Agricultural System. 24:95-117.
- Falconi, F. y Burbano, R. 2004. *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. (1):11-20.
- Hernández-Sampieri, R.; Fernández-Collado, C. y Baptista, L. P. 2006. *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw-Hill. México. 850 pp.
- Infante, G. S. y Zárate, de L. G. 1990. *Métodos Estadísticos: un enfoque interdisciplinario*. Editorial Trillas. México. pp. 533-537. 643 pp.
- Kaine, G. W. and Tozer, P. R. 2005. *Stability, resilience, and sustainability in pasture-based grazing systems*. Agricultural Systems. 83: 27-28.
- Kaufmann, R. K. and Cleveland, C. J. 1995. *Measuring sustainability: needed and interdisciplinary approach to and interdisciplinary concept*. Ecological Economics. 15:109-112.
- Marten, G. G. 1988. *Productivity, stability, sustainability, equitability, and autonomy as properties for agroecosystem assessment*. Agricultural Systems. 26:291-316.
- Munda, G. 2004. *Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. 1:31-45.
- Nahed, T. J.; Castel, J.; Mena, Y. and Caravaca, F. 2006a. *Appraisal of the sustainability of dairy goat systems in Southern Spain according to their degree of intensification*. Livestock Science. 101:10-23.
- Nahed, T. J.; García, B. L.; Mena, Y. and Castel, J. 2006b. *Use of indicators to evaluate sustainability of*

- animal production systems*. Options Mediterranéennes. Serie A. 70:205-211.
- Padua, J. 1979. *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales*. El Colegio de México. Fondo de Cultura Económica. México. 360 pp.
- Ronchi, B. and Nardone, A. 2003. *Contribution of organic to increase sustainability of mediterranean small ruminants livestock systems*. Livestock Production Science. 80:17-31.
- Sarandón, J. S. 2002. *El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas*. En: Agroecología, el camino hacia una agricultura sustentable. Argentina. Ediciones Científicas Americanas. Bs. As. pp. 394-414.
- Smyth, A. J. and Dumanski, J. 1995. *A framework for evaluating sustainable land management*. Can. Journal Soil Sci. 75:401-406.
- Villareal, R. y De-Villareal, R. 2002. *México competitivo 2020 un modelo de competitividad sistémica para el desarrollo*. Editorial Océano. México. 356 pp.

Recibido: Abril 12, 2008

Aceptado: Noviembre 3, 2008



Título: *Cosecha solitaria*

Autor: Adoración Palma García “2manoS”

Técnica: Scrach en chapopote sobre madera

Medidas: 25 cm X 21cm

Año: 2008