

Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos



Publicado en 2018 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia, la oficina de la UNESCO en Quito, Veintimilla E9-53 entre Leónidas Plaza y José Tamayo, Quito, Ecuador, y Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria sin número, Del. Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México – Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Antigua carretera a Pátzcuaro 8701, Col. Exhacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia, Michoacán de Ocampo, México.

© UNESCO y UNAM, CIGA Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM, 2018

Primera edición: 10 de diciembre 2018

ISBN UNESCO: 978-92-3-300101-5

ISBN UNAM: 978-607-30-0870-9



Cuidado editorial: Cindy Lauren Méndez Márquez

Diseño de cubierta: Citlali Espinosa Rodríguez

Maquetación: Dante Missael Montoya Azpeitia

Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp). La publicación también está disponible gratuitamente en la página de publicaciones del CIGA: www.ciga.unam.mx/publicaciones.

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos

Esperanza Arnés, Marta Astier
(coordinadoras)

ÍNDICE

•Prólogo	9
•Introducción. Sistemas campesinos y desarrollo sostenibles en países andinos	13
•Innovaciones a la metodología MESMIS para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de vida: Propuesta para incidir en lapolítica pública del Estado Boliviano	33
•Evaluación de la sostenibilidad de sistemas ganaderos bovinos colombianos de la cuenca baja del Río Negro (Cundinamarca – Colombia) usando una adaptación de la metodología MESMIS	61
•Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas familiares campesinos en zonas de páramo en Colombia	79
•Evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas campesinos del corregimiento de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, Colombia	123
•El marco MESMIS aplicado a proyectos de cooperación internacional. Estudio de caso en la comunidad de San Ignacio, en los Andes Ecuatorianos	151
•Caracterización del sistema productivo del Cacao en la Cuenca del Río Capucuy, Amazonía Ecuatoriana	179
•Indicadores de sostenibilidad sujetos a un programa de mejoramiento. Caso: Sistema de producción caprino (Capra hircus) de San José de Los Ranchos, Estado Lara, Venezuela	213
•Conclusiones. El proyecto MESMIS en los países andinos y sus próximos pasos	237

PRÓLOGO

En el marco del avance cualitativo que traza la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en la comprensión y las aspiraciones globales, uno de los grandes retos de la humanidad es dar respuesta a la creciente necesidad de armonizar las acciones humanas con el cuidado del ambiente y asegurar su sostenibilidad. Estos grandes retos demandan nuevos cursos de acción que tomen lo mejor de la práctica científica, siempre desde una mirada holística e interdisciplinaria que permita la aproximación y gestión integral de una realidad altamente compleja. La metodología MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad) es una herramienta utilizada internacionalmente, con más de cien casos de estudio, que busca facilitar el camino hacia el desarrollo sostenible de los territorios, incorporando la visión de paisaje funcional y el uso de modelos agroecológicos. Esta demanda es válida para muchos territorios, y es un requisito indispensable para las zonas de amortiguamiento y de transición de las reservas de biósfera, figuras que cuentan con el reconocimiento internacional de la UNESCO y el compromiso de los Estados Miembros que participan en el Programa sobre el Hombre y la Biósfera de la Organización (MaB por su sigla en inglés). La presente obra ofrece los resultados de la evaluación de siete estudios de casos en los Estados Miembros bajo la representación de esta Oficina: Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela. El objetivo práctico de esta publicación es proporcionar material de referencia y buenas prácticas para la toma de decisiones por parte de los técnicos, investigadores y responsables en el diseño, desarrollo y difusión de alternativas en el contexto del manejo sostenible de recursos naturales, con especial interés en las reservas de biósfera. Esta Oficina de la UNESCO en Quito desea expresar su especial agradecimiento al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México (CIGA-UNAM) por su generoso apoyo en la publicación conjunta de este libro; a las coordinadoras de la obra, por su inestimable labor de edición y supervisión; a los revisores del trabajo, cuyos comentarios y sugerencias fueron fundamentales para iluminar el manuscrito; así como a cada uno de los 28 autores de los capítulos, por su valiosa contribución intelectual al capital técnico sobre MESMIS, en esta iniciativa que propicia el acercamiento a una metodología relevante para enriquecer la experiencia en el terreno, teoría y práctica para el desarrollo sostenible.

Saadia Sánchez Vegas, Ph. D.
Directora de la Oficina de la UNESCO en Quito y
Representante para Bolivia, Colombia, Ecuador
y la República Bolivariana de Venezuela
Sistemas campesinos y desarrollo sostenible en países andinos

Sostenibilidad en sistemas de manejo de recursos naturales en países andinos

**Esperanza Arnés, Marta Astier
(coordinadoras)**

INTRODUCCIÓN

SISTEMAS CAMPESINOS Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN PAÍSES ANDINOS

Marta Astier,^{1,*} Esperanza Arnés ^{2,*}

1 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, CP: 58190, Mexico.

2 Oficina de la UNESCO en Quito y Representación para Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela. Calle VeintimillaE9-53 entre Tamayo y Plaza, Quito, Ecuador. *Autores para correspondencia: mastier@ciga.unam.mx; esperanza.arnes@gmail.com

LA NECESIDAD DE HACER OPERATIVO EL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS CAMPESINOS

Los sistemas agrícolas campesinos se caracterizan mayormente por mantener prácticas adaptadas al entorno biofísico, una alta diversidad de cultivos y una baja dependencia de insumos externos. Sin embargo, estos sistemas se encuentran amenazados debido a la presión de tecnologías externas, a los cambios socioculturales, a las políticas internacionales, regionales y nacionales desfavorables, al deterioro ambiental, a la descomposición de instituciones locales y a la falta de mercados para sus productos. Su desaparición trae consigo consecuencias a diferentes niveles, ecológicos y sociales. Al perderse, se van con ellos tanto la diversidad de semillas y cultivos como el conocimiento de prácticas y técnicas de los campesinos. Por estas razones, su revalorización y rescate se han vuelto una tarea indispensable en la búsqueda de sistemas agroalimentarios más sostenibles o sustentables.

En la literatura en español, se encuentra la utilización de los términos sostenible y sustentable. Desarrollo sostenible y desarrollo sustentable. Sostenibilidad y sustentabilidad. Sin embargo, quienes utilizan las expresiones se fundamentan en el término *sustainability* como referente para sus publicaciones. Así, por ejemplo, se pueden encontrar artículos científicos que traducen el término anterior como sostenibilidad, y a su vez, otros artículos que traducen el término como sustentabilidad, incluso cuando la referencia citada es la misma. Méndez Chiriboga (2012) indica que, en la aplicación al desarrollo, no se diferencia sustancialmente sostenibilidad de sustentabilidad, sino que su distinción se relaciona al contexto de enunciación —lugar donde se utilice la expresión—, pero no se modifica su objetivo principal: satisfacer las necesidades de los adjetivos que se forman

mediante los sufijos -able o -ible agregados a la raíz del verbo. Este denota la idea de posibilidad pasiva, es decir, capacidad o aptitud para recibir la acción del verbo. Sostenible es lo que es “capaz de sostener o de sostenerse”, y sustentable aquello que es “capaz de sustentar o sustentarse”. Márquez Rodríguez concluye que, desde el sentido semántico, estos términos son sinónimos (Cortés Mura *et al.*, 2015).

Ahora la gran pregunta es cómo lograr el bienestar bajo esquemas sustentables de uso de la tierra y de conservación de los recursos naturales, en los territorios rurales donde viven los pequeños productores (Astier *et al.*, 2015). Frecuentemente, el discurso sobre sustentabilidad es ambiguo porque se aplica y maneja a nivel general, pero resulta imposible aterrizarlo y ponerlo en práctica en contextos concretos, por ejemplo, en sistemas agroforestales de comunidades indígenas.

Dos retos importantes en este sentido son, primero, la creación de marcos metodológicos aplicables en diferentes contextos y que sugieran prácticas claras para mejorar los sistemas productivos existentes. El segundo reto es asistir a los gestores de recursos y otros agentes relevantes para anticipar y prevenir resultados inesperados e indeseados, así como mediar en los conflictos sociales inherentes a los sistemas de manejo de recursos naturales (García-Barrios *et al.*, 2008). Están emergiendo en la literatura esfuerzos incipientes en esta dirección, los cuales ligan la teoría con la práctica, con los propios gestores de los sistemas productivos en diferentes escalas espaciales y temporales.

Un número importante de comunidades y organizaciones campesinas ha sido capaz de generar alternativas de manejo de recursos naturales altamente sustentables (Astier y Hollands, 2006; Speelman *et al.*, 2008; Astier *et al.*, 2015). No podemos dejar de lado, sin embargo, la posibilidad de encontrar estrategias o prácticas de manejo de los recursos naturales contrastantes que coexisten en la misma unidad de producción, comunidad y región. Por ejemplo, accesos comunales vs privados, sistemas agrícolas dependientes de bajos insumos vs altos insumos industriales, policultivos altamente diversificados vs monocultivos (Astier *et al.*, 2015). Bajo estas circunstancias, las preguntas críticas que estamos esperando que este trabajo ayude a responder son: ¿Pueden responder los agricultores familiares a los desafíos presentes y a los cambios socioecológicos que enfrentarán en el futuro, mediante la puesta en prácticas de las estrategias de manejo de los sistemas

productivos y los esquemas de gobernanza hacia la sustentabilidad? ¿Están las comunidades y los hogares rurales saliendo de las trampas de pobreza mientras ocurren procesos socioecotecnológicos que hacen que éstas cambien pero que permanezcan funcionales.

EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD EN EL CONTEXTO DE LAS RESERVAS DE LA BIÓSFERA DE UNESCO EN PAÍSES ANDINOS

Gran parte de la población rural vive de los sistemas productivos familiares, los cuales son responsables de más de la mitad de la producción de alimentos en el mundo (FAO, 2011; IFAD, 2012). Los Andes cubren una región montañosa contigua dentro de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, ocupando un territorio de más de 2.500.000 km² con una población cercana a 85 millones (45% de las poblaciones totales de los países), siendo la parte norte de los Andes una de las regiones de montaña más densamente poblada del mundo. Al menos 20 millones de personas más dependen también de los recursos de las montañas y de los servicios de los ecosistemas de las grandes ciudades a lo largo de la costa del Pacífico en América del Sur. Contienen, además, el 25% de la biodiversidad del mundo. Los Andes desempeñan un papel vital en las economías de los países, ya que representan una proporción significativa del PBI de la región y ofrecen grandes áreas agrícolas, recursos minerales y agua para la agricultura, la hidroelectricidad, el uso doméstico, y para algunos de los más grandes centros empresariales en América del Sur. Sin embargo, algunas de las zonas más pobres de la región también están ubicadas en las montañas (CONDESAN, 2012).

La agricultura familiar de esta zona andina no se aísla de la globalización neoliberal, centrada en los derechos de la propiedad, el mercado y toda una serie de diferentes estímulos para aumentar la productividad como único medio para reducir la pobreza (Bernstein, 2002, citado por Bretón, 2015). Este modelo de desarrollo dominante —orientado a maximizar las ganancias de corto plazo, generador de desigualdad y marginación y de una acelerada destrucción ambiental— es claramente insustentable (Astier *et al.*, 2016). Los países de América Latina vivieron las diferentes iniciativas impulsadas por el Estado dentro del paradigma del Desarrollo Rural de los ochentas, de ahí en adelante, el Estado fue paulatinamente reduciendo su participación y su presupuesto. Por lo mismo, a partir de los noventas las ONGs, frecuentemente acompañadas por universidades locales, incrementaron su

participación y liderazgo en el diseño y difusión de tecnologías alternativas, además de la organización social, encaminadas hacia el desarrollo sustentable o sostenible en el contexto de comunidades rurales indígenas y campesinas en la región (Maserá y López-Ridaura 2002; Astier y Hollands, 2005; Bretón, 2015).

La Oficina de la UNESCO en Quito tiene representación para Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela. Siendo el Programa sobre el Hombre y la Biósfera (Programa MAB, por sus siglas en inglés) uno de los más activos del Sector. El Programa MAB promueve las reservas de biósfera (RB) como espacios de armonización entre la acción humana y el cuidado del medio ambiente (UNESCO, 1996). Las RB son una alternativa al modelo de crecimiento desordenado de las poblaciones ya que pueden contribuir a la creación de paisajes funcionales, atendiendo a las características biofísicas del territorio y las pautas de la biodiversidad. Promueven un nuevo orden que define claramente la relación entre el ambiente, los valores culturales y las perspectivas sociales y económicas (UNESCO, 2017).

En este marco se llevó a cabo el curso-taller realizado la última semana del mes de julio de 2017 en la Reserva de Biósfera “Yasuni”, promovido por la Oficina de la UNESCO en Quito y Representación para Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela. En dicho evento participaron más de 20 instituciones ecuatorianas diferentes (entre universidades, dependencias públicas y organismos internacionales) y se identificó la necesidad compartida de sistematizar y evaluar la sustentabilidad de diferentes experiencias alrededor de esquemas de manejo y organizaciones sociales alternativas. Por consiguiente, este libro documenta las experiencias de casos donde se ha aplicado la metodología MESMIS.

EL MESMIS: EL PROGRAMA Y EL MARCO OPERATIVO

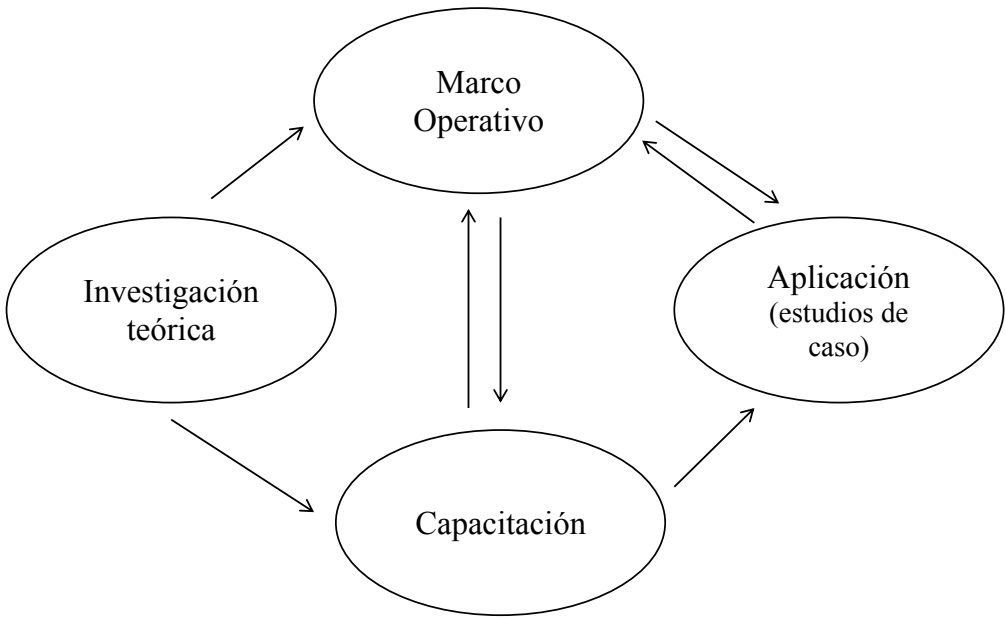
El Programa MESMIS inició en el año 1995 en México. Lo desarrolla un grupo de investigación interdisciplinario constituido por varias instituciones académicas¹ que intentan contribuir a resolver varios de los problemas asociados con la evaluación de sustentabilidad (ES) que se indicaron en la sección anterior. En la figura 1.1 se describen los componentes más importantes del progra-

1 El Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada (GIRA A.C.), el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES) y el Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de la Frontera Sur y el Instituto de Investigaciones Agronómicas de Francia (INRA).

ma que consiste en: a) La investigación en temas emergentes sobre sustentabilidad, y la generación de un marco teórico que es la base conceptual de referencia para los otros tres; b) El marco operativo, o Marco MESMIS, que es el protocolo metodológico que ha sido validado a lo largo de los años a través de su aplicación en un sinnúmero de estudios de caso (EC) en el sector rural y la posterior sistematización y análisis crítico del conjunto de experiencias generadas (Speelman *et al.*, 2007; Astier *et al.*, 2012). El marco MESMIS sirve para evaluar, a través de la comparación, el funcionamiento socioecológico de sistemas productivos de referencia y alternativos a través de un conjunto de indicadores generados en los primeros pasos metodológicos. El verdadero objetivo de la evaluación es el proceso de aprendizaje que se genera en el ejercicio más que el resultado final de ésta. Por eso, la participación de los usuarios en todos los pasos es fundamental. c) Los EC son impulsados por proyectos de desarrollo dirigidos a promover sistemas socioecológicos alternativos a escala finca-comunidad en diferentes partes del mundo y bajo diversos contextos socioeconómicos. d) El componente de capacitación del programa sirve para llevar el marco teórico y el marco operativo a los diferentes actores sociales que participan en los EC, así como a otros grupos sociales (estudiantes, miembros de ONGs y organismos gubernamentales) involucrados en la ES. Se hace especial énfasis en generar herramientas pedagógicas diseñadas para facilitar la participación y el entendimiento de los mismos —desde la definición del concepto, la selección de los indicadores y su medición y monitoreo, hasta la discusión de los resultados y alternativas— para que puedan entender mejor las consecuencias de distintas decisiones de manejo. Por ejemplo, en el tutorial LINDISSIMA se ilustran escenarios de manejo de recursos naturales donde existen diversos actores sociales en conflicto (García-Barrios y PIMM, 2008).

En la literatura científica, se reconoce cada vez más que las actividades humanas (sociales, económicas, etc.) y el medio ambiente son sistemas acoplados y mutuamente determinados (Galloppín *et al.*, 2001). Por lo mismo en la propuesta MESMIS la teoría de sistemas complejos y sistemas socioecológicos brinda la base que permite estudiar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales.

Figura 1.1. Los cuatro componentes metodológicos del programa MESMIS

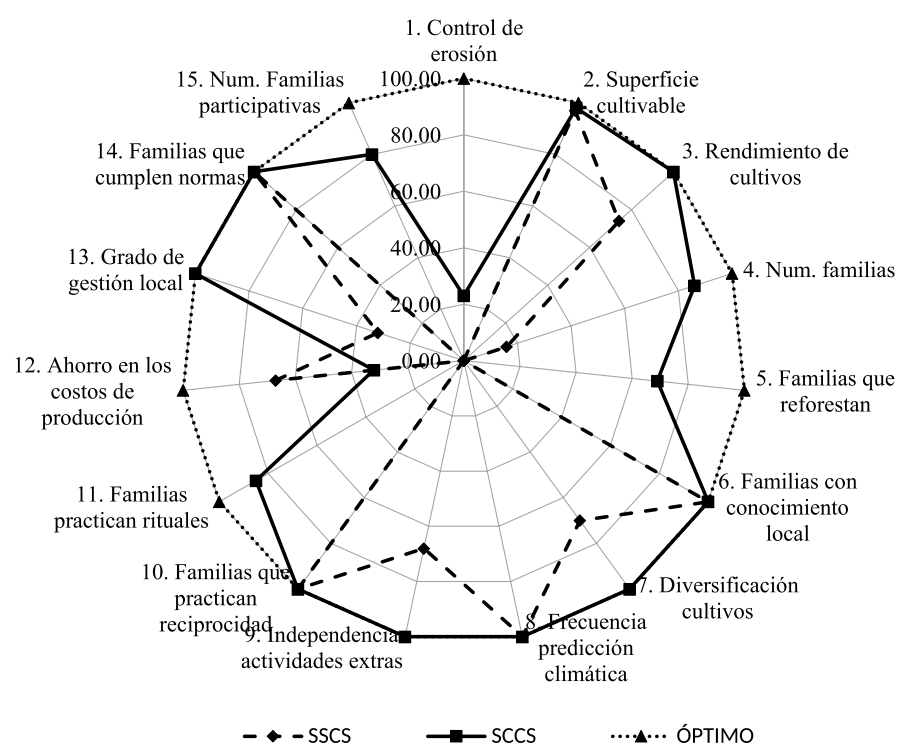


Un sistema socioecológico (SSE) incluye el componente ecológico (y biofísico) y el humano, y puede ir de la escala hogar hasta la de planeta (Gallopín *et al.*, 1989). Recientemente el rol crítico que juega la tecnología como mediador universal entre sociedad y naturaleza se ha comenzado a tratar explícitamente mediante la noción de sistemas socio-tecno-ecológicos (STE). Los SSE o STE se conciben como totalidades autorganizadas (García, 1994), acopladas en escalas jerárquicas espacio-temporales y en proceso continuo de regulación-transformación (Holling, 2001; Gunderson y Holling, 2002). Asimismo, los SSE son dinámicos, complejos y están sujetos a transformaciones productivas constantes y a cambios en las relaciones entre los actores sociales involucrados en su manejo. Se argumenta que los SSE acoplados en diferentes escalas, representan la unidad fundamental de análisis (Gallopín *et al.*, 2001). El STE en Chullpakasa, Bolivia, ilustra los resultados de la evaluación de indicadores relacionados con la economía familiar, la organización familiar y comunitaria y las prácticas de manejo en sistemas basados en la conservación de suelos SCCS y en otros sistemas donde no se realizaron dichas prácticas de manejo los SSCS (figura 1.2).

El marco MESMIS propone cuatro premisas metodológicas básicas y una evaluación cíclica hecha a partir de seis pasos. Las premisas son que: (1) la sustentabilidad de los sistemas de manejo de los recursos naturales (SMRN) se define a partir de por lo menos siete atributos sistémicos que

son: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, equidad, adaptabilidad y autogestión; (2) se realiza en un contexto específico y que se restringe a una escala espacial y temporal determinada; (3) la evaluación se piensa como un proceso participativo de los diferentes actores involucrados y requiera, por lo tanto, de un equipo interdisciplinario; y (4) la sustentabilidad no se determina per se, sino, que sea en términos relativos: a través de una comparación de uno o más SMRN (evaluación transversal) o monitoreando un SMRN a lo largo del tiempo (evaluación longitudinal) (Astier *et al.*, 2012; Masera *et al.*, 1999, López-Ridaura *et al.*, 2002).

Figura 1.2. Amiba donde se ilustran los resultados obtenidos en dos sistemas productivos en Chulpakasa, Bolivia



LA APLICACIÓN DEL MARCO MESMIS EN ESTUDIOS DE CASO

Uno de los principales propósitos del proyecto es la validación del marco MESMIS en una serie de EC, así como la sistematización de las experiencias que se han generado a partir de su aplicación. Desde que el marco se desarrolló ha recibido considerable atención y ha sido aplicado a más de

100 EC en España, Portugal, Latinoamérica y Estados Unidos de América; más de la mitad de estos estudios han sido documentados en libros y artículos (Astier *et al.*, 2017; Astier y Hollands, 2007; Speelman *et al.*, 2007; López-Ridaura *et al.*, 2002; Masera y López-Ridaura 2000; Astier *et al.*, 2012; Astier *et al.*, 2016). El grupo de estudios más reciente fue el publicado en el número especial Indicadores multidimensionais e avaliação de agroecossistemas familiares: adaptação e aplicação do MESMIS em território brasileiro. Nº 11 - 2015 / jan.- jun. 2017, de la revista Agricultura Familiar, donde se reúnen un total de nueve experiencias (<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/issue/view/270/showToc>). Otros muchos están publicados en forma de tesis de maestría y doctorado, informes de proyectos y reportes de diversas organizaciones.

Como se mencionó anteriormente, cuando se aplica el marco MESMIS se persiguen dos objetivos al mismo tiempo (1) analizar los aspectos o variables que alejan o acercan a los SSE de ser sistemas más productivos, resilientes, confiables, estables, adaptables, equitativos y empoderantes e (2) identificar los aspectos de metodología y manejo en los SSE que necesitan ser mejorados. Es decir, el objetivo central no es la evaluación en sí misma sino generar un proceso de monitoreo continuo que le permita al grupo de gestores y tomadores de decisiones la planificación para la mejora de los SSE.

A pesar de la evolución y retroalimentación constante al MESMIS, todavía se sigue necesitando la sistematización y, especialmente, las evaluaciones capaces de integrar todas las dimensiones y los procesos socioambientales que necesariamente tienen que incorporarse en una planificación para mejorar los sistemas de manejo. El tener los resultados de varios indicadores (y dimensiones) nos permite analizar las relaciones de competencia y de sinergia entre éstos, como lo hacen Speelman *et al.* (2008) al sistematizar lo que se aprendió en 28 estudios en cuanto a la relación entre indicadores de sustentabilidad, por ejemplo, de la biodiversidad, ingresos, dependencia de insumos externos y rendimientos. El marco MESMIS permite lo anterior pero no será un ejercicio completo si no se incorporan todos los actores y no se hace partiendo desde las perspectivas y necesidades de los productores involucrados directamente con los SMRN.

Por lo mismo, es crucial la revisión continua de las diferentes experiencias y casos que están poniendo en práctica la metodología, los cuales retroalimentan la teoría y la operativización de la

sustentabilidad, aplicada al contexto de la agricultura familiar e indígena. Cada vez se ha hecho más necesario sistematizar experiencias. Prueba de ello son las diferentes iniciativas que han surgido recientemente en un sinnúmero de países de Íbero América. Por ejemplo, el proyecto Buena Milpa del Altiplano Occidental de Guatemala en el que actualmente se están realizando evaluaciones de sustentabilidad en 5 estudios de caso, liderados por diferentes ONGs locales e internacionales.

EL MESMIS EN LOS ANDES

¿Cómo se han podido desenvolver estas iniciativas de desarrollo y de sustentabilidad y qué transformaciones han implicado en la era de globalización neoliberal? En este libro, grupos académicos de universidades andinas analizan de manera crítica siete experiencias impulsadas por ONGs y asociaciones campesinas. Este libro está dedicado, por lo tanto, a la recopilación y análisis de estudios de caso que se desarrollaron en algunos países andinos. La cordillera de los Andes comienza o finaliza en Venezuela y atraviesa, entre otros países, Colombia, Ecuador y Bolivia. Éstos comparten, en parte de su territorio características propias de la región andina como son los sistemas productivos de alta montaña y de valles intermontanos, con pisos ecológicos que van de los 2.500 a los 3.700 msnm, en donde coexisten los sistemas forestales, los ganaderos y los agrícolas. Dicha región biocultural, especialmente la central, es una de las zonas del mundo donde se concentra mayor cantidad de agrobiodiversidad, por eso no es de extrañar que los cuatro países que participan en este libro son considerados megadiversos por el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2002). Aproximadamente de 8 a 10 millones de pequeños agricultores habitan esa zona, la mayoría agricultores campesinos que cultivan una gran cantidad de especies, y variedades, de maíz, papa, quinoa, ulluco, oca, entre otras. Siendo las áreas de cultivo menores a dos hectáreas teniendo la mano de obra agrícola y no agrícola relacionada íntimamente a los mercados, aunque parte de la producción se destina al consumo local (Zimmerer, 2009).

La agricultura de los Andes se realiza en función de la diversidad climática y ecológica, del conocimiento, tecnologías y mano de obra disponible. Debido a la organización de la producción, es posible utilizar estrategias sociales de transformación del espacio socioeconómico. La principal

es la ocupación simultánea de diversos “pisos ecológicos”, lo que facilita la reproducción de la familia, permite diversificar cultivos para mantener y renovar el germoplasma y garantizar la seguridad alimentaria (Murra, 1997).

En este ejemplar se documentan siete estudios de caso localizados en la zona andina que comparten las características arriba mencionadas aunque también se incluye una experiencia de la Amazonía ecuatoriana (figura 1.3). Aquí se ilustran detalladamente sistemas de agricultura familiar de muchos tipos: desde los centrados en la producción de un cultivo principal como es el maíz, el cacao o el café o la producción caprina hasta los muy diversificados sistemas agrosilvopastoriles. En todos los casos las familias, además de dedicarse a la agricultura, realizan otra actividad que no tiene que ver con la agricultura como es la minería, o la forestería o la recolección de plantas y animales. Son familias campesinas que tienen como principal propósito el autoconsumo pero todas comercializan y comparten el desafío de comercializar más y mejor.

Uno de los casos sucede en Bolivia y es documentado por César Escobar, en el Municipio de Totorá, departamento de Cochabamba. El investigador pertenece al Centro Universitario Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO) y a la Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Forestales. Los sistemas de vida son los objetos de estudio en este caso que, a su vez, son las unidades de planificación de la gestión pública, vigentes en Bolivia desde enero de 2016.

Los diferentes pasos metodológicos se llevaron a cabo en estrecha relación entre el personal de la Fundación AGRECOL ANDES y el personal técnico del Gobierno Autónomo Municipal de Totorá (GAM Totorá). Los indicadores monitoreados dan información sobre cómo los sistemas campesinos reducen la pobreza, proveen de servicios ambientales alrededor de la conservación del agua, del suelo y de la biodiversidad, y proveen de alimentos y bienes intercambiables.

Figura 1.3. Ubicación de los siete estudios de caso MESMIS en países andinos



A partir de los talleres en cada comunidad se formularon indicadores de salud, educación y estado medioambiental y económico de las familias los cuales se midieron a través de la aplicación de entrevistas o de la consulta de estadísticas. Esta última fuente cuando se trataba, por ejemplo, del nivel de ingreso del municipio de estudio. Los resultados obtenidos fueron estandarizados utilizando valores de referencia provenientes de las estadísticas o de las escalas elaboradas a partir de los datos obtenidos en el propio estudio. Por ejemplo, el 29.4% de los entrevistados respondieron que le dan gran importancia a la salud tradicional.

En Colombia la Cordillera de los Andes se ramifica en tres canales independientes; la Cordillera Occidental, la Cordillera Central y la Cordillera Oriental. En el departamento de Cundinamarca, colindante con la ciudad de Bogotá y ubicado en plena Cordillera Oriental Se encuentra el caso que analizan, Jaime F. Cruz, Jorge E. Almasa, Luisa F. Cepeda, Germán G. León y Milena Uribe, sobre la cuenca baja del Rio Negro. Los autores están adscritos al Grupo bienestar, salud y producción animal: Quirón de la Universidad Antonio Nariño en Bogotá. Los autores monitorearon 25 unidades de producción ganaderas representativas de los sistemas productivos más comunes en la región: 13 de doble propósito, 8 de cría y 4 de levante y ceba o de engorda. Se midieron indicadores relacionados con la productividad, la sanidad, el ambiente y las condiciones socioeconómicas de los diferentes sistemas. Se derivaron y monitorearon indicadores que dan información sobre la eficiencia productiva y económica; también sobre la calidad de los recursos naturales base y sobre el capital social de los sistemas.

El siguiente EC en Colombia es el desarrollado por Jorge A. Fonseca y José A. Cleves L. en el alto páramo. El primero pertenece a la Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Tunja y, el segundo, a la Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. El departamento de Boyacá es estratégico desde el punto de vista de los recursos naturales ya que posee una de las reservas hídricas más importantes del país proveyendo el 70% del agua de Colombia además de alimentos básicos. Los autores midieron indicadores en 30 unidades de producción campesinas; 10 en cada uno de los tres sistemas característicos de esta región, a aproximadamente

3.000 m.s.n.m. Son sistemas agropecuarios y silvopastoriles, donde el destino principal de la producción es el autoconsumo. Éstos son altamente agro-diversos, lo que implica un avanzado nivel en sus prácticas de manejo, actividades económicas y de especies y variedades agrícolas y animales, con alta participación de la familia. Se formulan indicadores sobre la eficiencia económica, el estado de conservación de los recursos naturales, la diversidad, la capacidad de autogestión, la participación y la capacidad de cambio.

Un tercer caso en Colombia es el llevado a cabo por Reinaldo G. Díaz, Libia E. Nieto G., Álvaro Q. Martínez y Óscar E. Sanclemente R, pertenecientes al a Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente y a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Dicho estudio se ubica en las faldas de la Cordillera Occidental, en el departamento de Valle del Cauca y se centra en evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas campesinos del corregimiento de San Isidro, Pradera, pertenecientes a la Asociación de Trabajadores Campesinos del Valle del Cauca ASTRACAVA. La muestra estuvo comprendida por 14 familias que manejan sistemas de café, caña de azúcar, lulo y ganadería menor además de aprovechar el bosque y los recursos mineros. En este trabajo las percepciones de los entrevistados sobre 12 variables o indicadores socioambientales se sistematizaron usando una escala cualitativa. Es importante recalcar que las familias pertenecen a la Asociación de Trabajadores Campesinos del Valle del Cauca ASTRACAVA.

En Ecuador se desarrollaron dos casos de estudio. Uno en la comunidad rural de San Ignacio, situada en la región indígena interandina de Cotopaxi donde participaron Rafael Hernández M., Isabel Ballesteros R., Bianca Serrano M., Patricia Hernández M., Juan José La Calle Domínguez, María José Cazorla G. y Fernando del Moral T, todos los autores pertenecientes a universidades de Ecuador y España; el estudio se enmarca un proyecto de cooperación con la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID). La mayoría de los agricultores de la comunidad analizada pertenecen a la organización UNOCANC, Unión de Organizaciones Campesinas del Norte de Cotopaxi y las mujeres a la Organización de Mujeres de San Ignacio. Los autores resaltan la filosofía de amor a la tierra y de protección a la Pacha mama que se refuerza en dichas organizaciones. En esta comunidad los sistemas productivos se desarrollan en pisos ecológicos

que llegan a los 3.700 m s. n. m; se produce papa, habas, melloco, maíz y pastos, además de la crianza de ovinos, porcinos, y bovinos. La producción de leche es muy importante por lo que los pastizales ocupan una parte importante del territorio. Se hace una caracterización muy fina de los sistemas de manejo y sus componentes hasta llegar, por ejemplo, a listar las especies dominantes del bosque y sus usos. Resulta interesante el proceso participativo de generación de los indicadores que se medirán y salen a la vista los indicadores que ilustran las características propias de estos sociosistemas como, por ejemplo, la equidad de género y el empoderamiento; la presencia de especies utilizadas como barreras vivas y el nivel de abastecimiento de semillas propias.

El segundo caso de Ecuador es de Marjorie Rodríguez, José Salazar, Nadia Rodríguez y Miguel Martínez-Fresneda que trabajan en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales de la Universidad Internacional SEK, Quito. En este estudio se analiza el sistema de cacao en la Cuenca del Río Capucuy, en la Amazonía ecuatoriana, mediante una entrevista al 24% de las fincas de la cuenca. La mitad de las fincas están en poblaciones mestizas y la otra mitad en poblaciones Kichwas y Shuar. Los sistemas productivos son contrastantes; los primeros son mucho más simples y dependen de la venta de cacao, café, maíz y ganadería mientras que los segundos son sistemas que tienen cuatro componentes el agrícola, pecuarios menor, forestal y el de la recolección. El 43% tiene ingresos fuera de la agricultura, por ejemplo, en las petroleras. Los Kichwas no comercializan sus productos agrícolas mientras que los Shuar sí lo hacen; además, estos últimos hacen un mejor aprovechamiento del bosque como productos maderables y como proveedor de fauna silvestre, también, tienen menos presión ante agentes externos como las petroleras en comparación con los Kichawas. En los poblados colonos o mestizos el sistema es mucho más simple, los cultivos agrícolas —cacao, plátano, maíz, arroz y palmito, tomate— se desarrollan en mayor superficie y más intensivamente y también la ganadería que es menor y mayor, la comercialización es mucho más importante y, por lo mismo, hay muy pocos agricultores en este sistema que tengan actividades alternativas.

Los indicadores en este estudio se derivaron en las diferentes comunidades, teniéndose aún que consensuar y medir en el futuro. El objetivo es que las estrategias de organización y/o de prácticas de manejo que incidan positivamente en el sistema (y se reflejen como resultados cercanos a

los valores óptimos) puedan intercambiarse entre los finqueros y puedan ayudar a mejorar la sustentabilidad, así como corroborar que la instauración del cultivo de cacao es una alternativa viable y sostenible en el desarrollo de la zona.

En el centro occidente de Venezuela se evaluó la sustentabilidad de los sistemas de producción alternativos caprinos (*Caprahircus*) en la comunidad de San José de los Ranchos, Estado Lara. Dicho estudio lo coordinaron Aleyda Delgado, Wilmer Armas, Jorge L. Unda, Ramón D'Aubertterre, y Tonny Quijada. Los investigadores laboran en el Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y en la Coordinación Gestión Ecosocialista de Aguas. Dirección Estatal de Ecosocialismo y Aguas, Lara del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA), los dos centros están ubicados en la ciudad de Barquisimeto. En primera instancia se hizo un sondeo participativo con los productores de la Asociación Los Coqueños. También se formularon los puntos críticos e indicadores más relevantes a través de la herramienta FODA. Resaltan los indicadores relacionados con el monitoreo de la innovación para mejorar el proceso productivo y comercialización que se pensaron relacionados a los atributos de adaptabilidad y autogestión. Aquí también los indicadores se midieron a través de sistematizar las percepciones de los usuarios las cuales se ubicaron en una escala de valoración.

Llama la atención la variedad de formas en que se ha adoptado y adaptado el marco MESMIS en esta región andina y cómo en todos los estudios el grupo o equipo de investigadores, provenientes de una institución académica, realizan la sistematización y evaluación de experiencias desarrolladas por ONGs y/o asociaciones de agricultores muchas de ellas por más de diez años. Sale a relucir, por lo tanto, la riqueza de dinámicas participativas llevadas a cabo. Estas experiencias comparten la presencia de organizaciones campesinas tanto en el desarrollo de los sistemas alternativos evaluados como en el desarrollo del ejercicio de evaluación. En la mayoría de los casos, de hecho, seguirá una segunda fase ya sea de monitoreo de los indicadores o de planificación, con el propósito de que se tomen medidas para mejorar los resultados de indicadores que no alcanzaron los niveles deseados de sustentabilidad.

REFERENCIAS

- Astier, M., L. García-Barrios, C. González-Esquivel, L. Larrondo-Posadas, S. López-Ridauro, O. Masera y Y. Galván-Miyoshi. 2017. "Introducción: el MESMIS en Brasil y en el mundo". *Agricultura Familiar*, vol. 11(1): 9-16.
- Astier, M., L. García-Barrios, C. González-Esquivel, L. Larrondo-Posadas, S. Astier, M., L. García-Barrios, Y. Galván-Miyoshi, C. E. González-Esquivel, y O. R. Masera. 2012. "Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010)". *Ecology and Society*, vol. 17(3): 25-34
- Astier, M., J. Hollands. 2007. *Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica*. Ciudad de México: Mundiprensa-GIRA-ILEIA 2a. Edición.
- Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Región Andina (CONDESAN). 2012. *20 años de Desarrollo Sostenible en los Andes, de Río 1992 al 2012 y hacia el futuro*. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación y Alianza para las Montañas, Lima, Perú 75 p.
- Cortés Mura, H.G., Peña Reyes, J.I. 2015. "De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de Desarrollo Sustentable para su implementación en políticas y proyectos". *Revista EAN*, 78: 40-55.
- Delgadillo P.J., Delgado B.F. 2007. "Evaluación de la sustentabilidad de un sistema basado en la implementación de prácticas de conservación de suelos en la comunidad de Chullpakasa, Bolivia" en: Astier M., Hollands, J. (ed), *Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica*. Ciudad de México: Mundiprensa-GIRA-ILEIA.
- Dionnet, M., M. Kuper, A. Hammani y P. Garin. 2008. "Combining role-playing games and policy simulation exercises: an experience with Moroccan smallholder farmers". *Sage Journals*, vol. 39 (4): 498-514.
- FAO. 2011. *Save and Grow: A Policymaker's Guide to Sustainable Intensification of Smallholder Crop Production*. Rome 102 p.
- Gallopín, G.C. 2001. "Science and Technology, Sustainability and Sustainable Development". ECLAC, LC/R.2081.
- Gallopín, G.C., P. Gutman, H. Maletta. 1989. "Global impoverishment, sustainable development and the environment: a conceptual approach". *International Social Science Journal*, vol. 121, 375-397.
- García-Barrios, L., EN. Speelman, M. Pimm. 2008. "An educational simulation tool for negotiating sustainable natural resource management strategies among stakeholders with conflicting interests" *Ecological Modelling*, vol. 210 (1-2):115-126.
- García-Barrios, L., M. Pimm. 2008. *Simuladores de escenarios complejos socioambientales: herramientas de apoyo para entender, evaluar y negociar estrategias sustentables de manejo de recursos naturales*, en M. Astier, Y. Galván -Miyoshi, O. Masera (eds), *Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. España: Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable Mundiprensa: 169-172.
- García-Barrios, R., L. García-Barrios. 2008. *La sociedad controlable y la sustentabilidad..* en M. Astier, Y. Galván-Miyoshi, O. Masera (eds), *Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. España: Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable Mundiprensa: 169-172.
- García, R. 1994. *Sistemas Complejos*. Barcelona: Gedisa: 397 p.

- Gunderson, HL., CS. Holling. 2002. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington, DC: Island Press: 508 p.
- Holling, CS. 2001. "Understanding the Complexity of Economic, Ecological and Social Systems". *Ecosystems*, vol. 4: 390-405.
- IFAD. 2012. *Sustainable smallholder agriculture: Feeding the world, protecting the planet.*, Rome: IFAD: 45 p.
- Kammerbauer, J. 2001. "Las dimensiones de la sustentabilidad, fundamentos ecológicos, modelos paradigmáticos y senderos". *Interciencia*, vol. 26(8):356-359.
- López-Ridaura, S., O. Masera, M. Astier. 2002. "Evaluating the Sustainability of Complex Socio-Environmental Systems. The MESMIS Framework". *Ecological IndicatorS*, vol. 35:1-14.
- Masera, O. y S. López-Ridaura. 2000. *Sustentabilidad y Sistemas Campesinos*. Ciudad de México: Mundiprensa.
- Masera, O., M. Astier, S. López-Ridaura. 1999. *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales. El Marco de Evaluación MESMIS*. Ciudad de México: MundiPrensa: México: 109 p.
- Partidario, MR., WR. Sheate, O. Bina, H. Byron, B. Auguto. 2009. "Sustainability Assessment for Agriculture Scenarios in Europe's Mountain Areas: Lessons from Six Study Areas". *Environmental Management*, vol. 43:144-165.
- PNUMA. 2002. "Declaración de Cancún del grupo de países mega diversos afines". Cancún. Mé
- Speelman, E. 2008. Sistematización y análisis de las experiencias de evaluación con el marco MESMIS: lecciones para el futuro, en M. Astier, Y. Galván -Miyoshi, O. Masera (eds), *Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. Valencia: Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable Mundiprensa.
- Speelman, E., S. López-Ridaura, N. Colomer, M. Astier, O. Masera. 2007. "Ten years of Sustainability Evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies". *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, vol.14: 345-361.
- UNESCO. 1996. "Reservas de biósfera: La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial". UNESCO, París.
- UNESCO, 2017. "A New Roadmap for the Man and the Biosphere (MAB) Programme and its World Network of Biosphere Reserves. MAB Strategy (2015-2025), Lima Action Plan (2016-2025)", Lima Declaration. UNESCO, Paris.
- Von Wirén-Lehr. 2001. "Sustainability in Agriculture an Evaluation of Principal Goal Oriented Concepts to close the Gap Between theory and practice". *Agriculture Ecosystems Environment*, vol. 84(2): 115-129.
- Zimmerer, K. 2003. "Geographies of Seed Networks for Food Plants (Potato, Ulluco) and Approaches to Agro-biodiversity Conservation in the Andean Countries". *Society & Natural Resources*, vol. 16:(7)583-601.

BOLIVIA



INNOVACIONES A LA METODOLOGÍA MESMIS PARA EVALUAR LA SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE VIDA: PROPUESTA PARA INCIDIR EN LAPOLÍTICA PÚBLICA DEL ESTADO BOLIVIANO

César Escóbar^{1,*}

1 Centro Universitario Agroecología Universidad Cochabamba (AGRUCO). Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Forestales (FCAPyF) – UMSS. *Autor para correspondencia: cesarescobar@agruco.org

RESUMEN

La adecuación del marco MESMIS para la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de vida en el municipio de Totorá en Bolivia, contribuye a desarrollar una propuesta de indicadores orientada a incidir tanto en la gestión municipal, como en el nuevo enfoque de planificación territorial del Estado Boliviano. Uno de los problemas identificados en el proceso de implementación del nuevo enfoque, es el sistema de indicadores propuesto por la política pública. Por ello, los objetivos de la investigación fueron la adecuación del marco MESMIS a unidades territoriales extensas como son los sistemas de vida, y el planteamiento de un sistema de indicadores acorde a los puntos críticos del sistema. La metodología consistió en el planteamiento transdisciplinar del sistema de indicadores, la aplicación del sistema y la sistematización de la información para su posterior validación y complementación junto con todos los actores locales público, social y privado. Los principales resultados son los de haber diseñado el sistema de indicadores, adecuando el marco MESMIS a las directrices de la política pública, y generando información que refleje la complejidad e integralidad de los sistemas de vida. Los resultados establecen que la sustentabilidad del sistema de vida es precaria, ubicándose en un estado regular (2,6/5). Las principales conclusiones son que es posible ampliar la escala del marco MESMIS a unidades territoriales como los sistemas de vida, mediante un sistema de indicadores que reporte información contextualizada, útil y bajo control local, para la toma de decisiones en la gestión pública municipal.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo analiza los resultados de una investigación aplicada, referida a la adecuación del marco MESMIS en la evaluación de sustentabilidad,² empleándola en los sistemas de vida del municipio de Totorá,³ ubicado en la región de valles interandinos de Bolivia. Dicho trabajo se realizó como parte de la elaboración de los Planes Territoriales de Desarrollo Integral (PTDI), que dicta la normativa y política pública bolivianas desde el 2016 (Estado Plurinacional de Bolivia, 2016).

Los PTDI son los instrumentos de planificación de la gestión territorial a niveles departamental, municipal y de autonomías indígenas, que regirán los programas y proyectos de desarrollo de los gobiernos subnacionales.⁴ Por ello, un factor como es el planteamiento de la línea base y los mecanismo de monitoreo y evaluación posteriores, en base a indicadores que respondan a los puntos críticos de los sistemas de vida, será fundamental para contribuir a gestiones públicas más eficientes y eficaces para el desarrollo integral.

Para la elaboración de los PTDI, el gobierno central ha definido un conjunto de indicadores y fuentes de información. Desde la experiencia de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) mediante el Centro Universitario AGRUCO y el Proyecto BioCultura y Cambio Climático, en el acompañamiento realizado a 27 gobiernos municipales, se ha identificado que la propuesta del gobierno central adolece de las siguientes limitaciones (AGRUCO UMSS, 2016): 1) el sistema de indicadores y (República de Bolivia, 1999) coindicadores, no responden a los puntos críticos del sistema, 2) las fuentes de información utilizan escalas muy grandes, impidiendo identificar especificidades por sistema de vida, 3) no existe una metodología de identificación y caracterización de sistemas de vida, 4) la metodología para el diagnóstico territorial, prescinde de la perspectiva de los actores locales, y no puede ser gestionado autónomamente por los gobiernos subnacionales.

2 El presente trabajo asume la definición de desarrollo sustentable “como el proceso mediante el cual se cubrirían de manera permanente las necesidades materiales y espirituales de todos los habitantes del planeta sin deterioro o incluso mejora de las condiciones socioambientales que les dan sustento” (Masera, Astier, & López-Ridaura, 2000).

3 En el municipio de Totorá se han identificado cuatro sistemas de vida: alturas, yungas, centro poblado y valles. Los resultados que se desarrollan en el presente artículo, corresponden al sistema de vida valles.

4 Los PTDI sustituyen a instrumentos como el Plan de Desarrollo Municipal (República de Bolivia, 1994), del Plan Municipal de Ordenamiento Territorial y del Plan de Uso del Suelo a nivel municipal (República de Bolivia, 1999).

De este conjunto de problemas, la presente investigación aborda el primero, referido al sistema de indicadores y co-indicadores para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de vida. Para dicha tarea, el marco MESMIS ha sido una fuente conceptual y metodológica muy importante, cuyo enfoque y contenido han sido adecuados a los estándares previstos en la política y normativa públicas boliviana, y enriquecida por el mismo proceso de elaboración del diagnóstico de los sistemas de vida.

En ese sentido, los objetivos de la investigación fueron los siguientes: 1) ampliar la unidad territorial de evaluación de “sistemas de manejo de los recursos naturales” del MESMIS, a los “sistemas de vida” previstos en la Ley 777; y 2)⁵ en base a los atributos del MESMIS, establece un sistema de indicadores (índices, subíndices e indicadores), que además de responder de manera general a los requerimientos estándar del gobierno central, puedan reflejar de manera particular los puntos críticos del sistema.

La relevancia de los sistemas de vida como unidad de planificación territorial, radica en que supera el crónico divorcio entre los enfoques biofísicos (sólo ecosistemas) y los enfoques administrativo institucionales, que ponen énfasis en los temas socioculturales. Si bien en ambos enfoques se encuentran elementos del otro, hasta la fecha no se había contemplado una unidad territorial que sea determinada por la interacción dinámica entre ambas; ese es el mayor aporte de los sistemas de vidas.

De acuerdo a la Ley marco de la madre tierra y desarrollo integral para vivir bien (Estado Plurinacional de Bolivia, 2013), “Los sistemas de vida son comunidades organizadas y dinámicas de plantas, animales, micro organismos y otros seres y su entorno, donde interactúan las comunidades humanas y el resto de la naturaleza como una unidad funcional, bajo la influencia de factores climáticos, fisiográficos y geológicos, así como de las prácticas productivas, la diversidad cultural de las bolivianas y los bolivianos, incluyendo las cosmovisiones de las naciones y pueblos indígena originario campesinos, las comunidades interculturales y afrobolivianas”.

Además de la definición señalada, se puede complementar el entendimiento de los sistemas de vida, como aquel territorio que se encuentra delimitado por características biofísicas particulares

5 La Ley 777, del Sistema de Planificación Integrada del Estado, incorpora a los sistemas de vida, como unidades de planificación territorial de la gestión pública, sin dejar de lado otras como los cantones, distritos o cuencas, ya contempladas en normativas similares.

(zonas de vida), sobre las cuales se llevan adelante actividades productivas (agropecuarias, extractivas, de aprovechamiento sostenible), por grupos sociales organizados para tal efecto (organizaciones sindicales campesinas, organizaciones originarias, asociaciones de productores o formas institucionales municipales de división territorial). Es posible que uno o más sistemas de vida puedan sobreponerse, en función de las necesidades productivas de los grupos sociales. A ello se denomina la “gestión de sistemas de vida”.

De acuerdo a Pacheco, ex Viceministro de Planificación del Desarrollo, que impulsó la vigencia de los PTDI, “la gestión de los sistemas de vida supone fortalecer: i) sistemas productivos sostenibles (el ejercicio del derecho al desarrollo integral), ii) respetando las capacidades de regeneración de los componentes y de las funciones ambientales de los componentes de la Madre Tierra e identificando los procesos de deterioro y las necesidades de restauración, y iii) alcanzando la erradicación de la pobreza extrema y sin vulnerar los derechos de los pueblos indígena originario campesinos, comunidades interculturales y afrobolivianas. Este equilibrio debe ser construido tomando en cuenta además los impactos del cambio climático sobre los sistemas de vida” (Pacheco, 2017).

Lo paradójico es que el enfoque de sistemas de vida en la gestión territorial ha sido una estrategia ancestral de las naciones indígenas originarias en Bolivia, que más allá de la normativa vigente, e incluso a veces contra ella, han gestionado su territorio en función de sus formas sociales de organización como el Ayllu.⁶ De esta forma, el enfoque de sistemas de vida reconoce las formas ancestrales de gestión del territorio, y se convierte en otra fuente de aprendizaje para la innovación, adecuación y enriquecimiento de la metodología de evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de vida.

En la presente investigación, la metodología consistió en analizar la propuesta oficial para la elaboración de los PTDI (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2016), proponer el sistema de indicadores complementario y alternativo, revisar las fuentes oficiales de información, complementar la información con talleres participativos en campo, tanto en el ajuste de los indicadores como en los

6 El Ayllu es la organización socioterritorial prevalente en las tierras altas de Bolivia. Consiste en un territorio ancestral donde la organización de la producción responde a la rotación de cultivos, la distribución equitativa de la tierra, el acceso a nichos territoriales discontinuos, con el fin de satisfacer la necesidad de alimentos. La forma de acceso a la tierra y otros recursos (zonas de pastoreo y fuentes de agua) es en función del parentesco sanguíneo y social (compadrazgo) entre los miembros de la comunidad.

datos específicos, y contrastar los resultados de la presente investigación, con el sistema propuesto por el gobierno central (PTDI). Finalmente, se sintetizan algunas lecciones que puedan ser de utilidad para la gestión territorial, tanto del gobierno municipal de Totorá, como lecciones metodológicas para la instancia del gobierno central, responsable de la identificación y caracterización de sistemas de vida, como es la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia, 2013). Esta experiencia fue desarrollada durante la gestión 2016 en el marco del Proyecto BioCultura y Cambio Climático⁷ (PBCC), con la activa participación y dirección del proceso por parte de la Fundación AGRECOL ANDES⁸, institución social local del PBCC. El rol de la UMSS, mediante el Centro Universitario AGRUCO, fue el de retroalimentar y orientar metodológicamente la caracterización de los sistemas de vida.

METODOLOGÍA

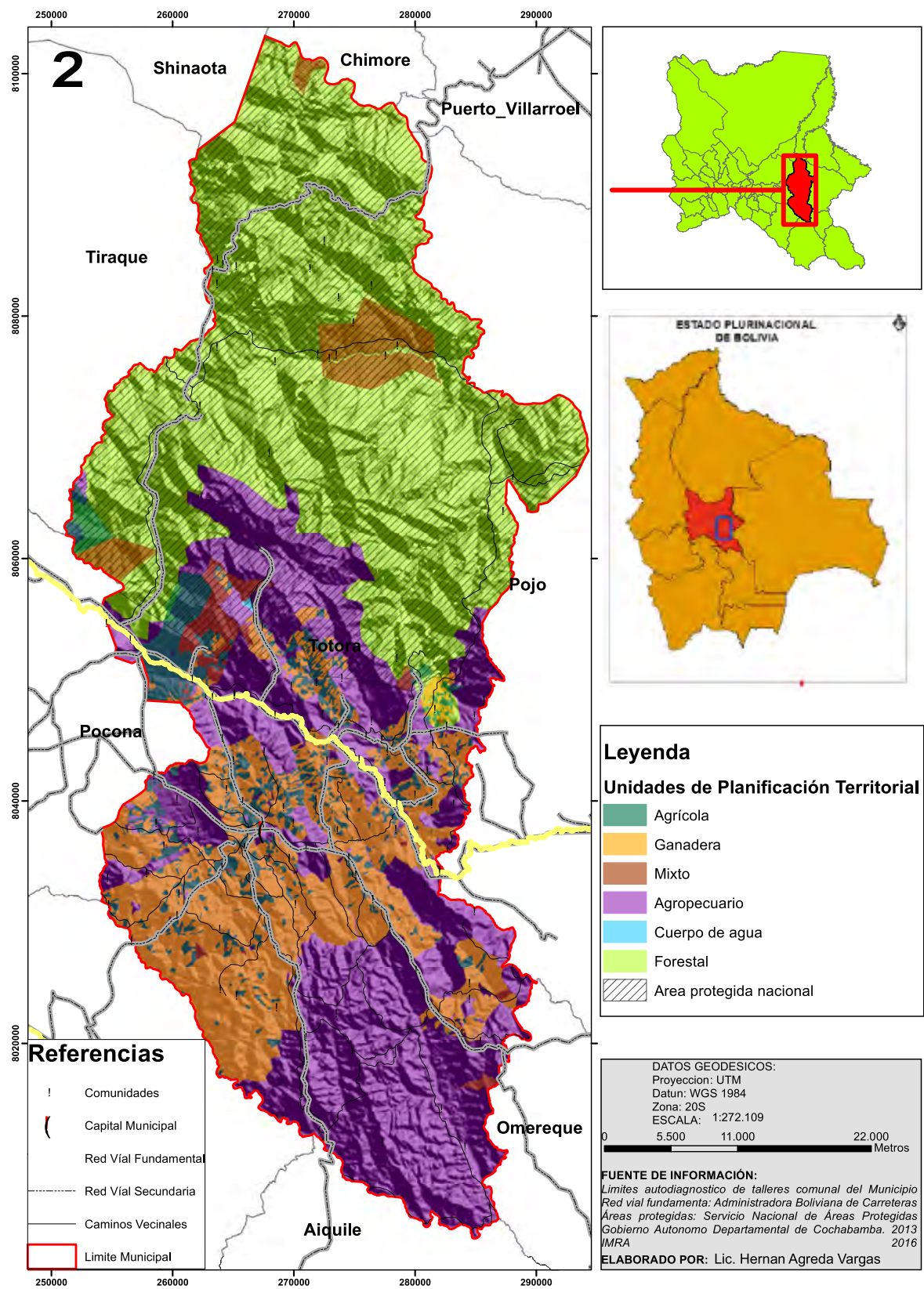
1. Zona de estudio

De acuerdo con el PTDI (Gobierno Autónomo Municipal de Totorá, 2016), el municipio de Totorá tiene una extensión de 2.665 km² y se sitúa en la provincia José Carrasco, en el departamento de Cochabamba del Estado Plurinacional de Bolivia (Figura 1). Se ubica entre los meridianos 65°45' y 64°42' de longitud Oeste y los paralelos 17° 12' y 18° 03' de latitud Sur, y una altura entre 850 a 4.100 m.s.n.m. En Totorá se registran precipitaciones anuales de 632 ml y una temperatura mínima, media y máxima anual de 4,6 °C, 16,5 °C y 28,3 °C, respectivamente. El municipio cuenta con 14.665 habitantes, de los cuales aproximadamente el 88,8% habla quechua, el 8% habla castellano y el 3,2% restante habla otros idiomas del país. Los cultivos principales de la región son papa, trigo, cebada y frutales; la ganadería se centra, principalmente, en el ganado ovino, caprino, vacuno y animales menores.

7 El Proyecto BioCultura & Cambio Climático (PB&CC), es una iniciativa del Ministerio de Medio Ambiente y Aguas (MMAyA), con el apoyo financiero de la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE). La duración del proyecto es de 5 años (2015 – 2019), y su radio de acción abarca a 27 de 344 municipios de Bolivia. (COSUDE, 2015)

8 www.agrecolandes.org

Figura 2.1. Ubicación del municipio de Totora provincia de José Carrasco, departamento de Cochabamba, Bolivia



2. Etapas metodológicas

Con la metodología que se describe a continuación, se generó la línea base (o Tiempo 1 en el MESMIS), acerca del estado de sustentabilidad de los sistemas de vida del municipio de Totorá, información que además formó parte del diagnóstico del PTDI.

La metodología consistió en tres etapas: En la primera se diseñó el modelo para la interpretación del grado de sustentabilidad de los sistemas de vida. Se identificaron índices, subíndices e indicadores, en base a los atributos propuestos por el MESMIS (Masera, Astier, y López-Ridaaura, 2000); también se desarrollaron las herramientas para el levantamiento de información.

La segunda etapa consistió en la organización y trabajo de campo, en estrecha relación entre el personal de la Fundación AGRECOL ANDES y el personal técnico del Gobierno Autónomo Municipal de Totorá (GAM Totorá). Las técnicas para generar información de campo fueron las siguientes: doce talleres con las organizaciones campesinas del municipio, que agrupan a la totalidad de las 107 comunidades, aplicación dieciocho entrevistas a informantes clave, como son los dirigentes de las organizaciones campesinas, personal del gobierno municipal y otros funcionarios de instituciones públicas como la escuela, centro de salud y de proyectos gubernamentales; encuestas aplicadas a una muestra al azar del 3% de la población del municipio; y revisión de fuentes de información secundaria como el INFO – SPIE⁹. Las temáticas abordadas se encuentran especificadas en el Anexo 1 del presente documento.

La información generada en base a los instrumentos señalados fue normalizada al sistema ético propuesto por el MPD (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2016), que contempla los siguientes rangos: (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2018).

La tercera etapa consistió en la organización y sistematización de la información para el análisis y construcción de la línea base y sus índices de sustentabilidad, en el marco del modelo planteado en la primera etapa. Los resultados de la línea base fueron socializados a las autoridades municipales y dirigentes de las organizaciones sociales, para su retroalimentación y validación.

⁹ INFO – SPIE es la plataforma virtual de información estadística creada específicamente para la revisión documental en el proceso de elaboración de los PTDI (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2018)

Transversalmente, tanto en el planteamiento del modelo como en el trabajo de campo, el enfoque fue transdisciplinar¹⁰ y participativo, ya que se consideraron las perspectivas locales en los indicadores, índices y subíndices de diagnóstico. El enfoque de evaluación de sustentabilidad “desde el actor local”, ha sido plenamente compartida y aplicada en la presente investigación.

Tabla 2.1. Rangos de valoración del estado de los indicadores, subíndices e índices de los sistemas de vida

Rango	Valoración
0,1 a 1	Muy mal estado del indicador
1,1 a 2	Mal estado del indicador
2,1 a 3	Regular estado del indicador
3,1 a 4	Buen estado del indicador
4,1 a 5	Muy buen estado del indicador

RESULTADOS

Los resultados se desarrollan bajo la siguiente secuencia: 1) planteamiento del modelo de interpretación de la sustentabilidad de los sistemas de vida, 2) presentación y análisis de resultados y, 3) implicancias de los resultados de la adecuación del marco MESMIS, para la planificación estatal de la gestión territorial, a nivel municipal.

1.Modelo de interpretación de la sustentabilidad de los sistemas de vida

El modelo de interpretación de la sustentabilidad de los sistemas de vida, parte de lo propuesto por el MPD en la guía de elaboración de PTDI (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2016), que señala tres elementos del “triángulo de equilibrio”: 1) Alivio de la pobreza, 2) Funciones ambientales y 3) Sustentabilidad de los sistemas productivos.

Siguiendo la definición de los sistemas de vida, las zonas de vida se expresan a través del índice “funciones ambientales”, las unidades socioculturales a través del índice “alivio de la pobreza” y sus

10 La transdisciplinariedad está al mismo tiempo entre, a través y más allá de toda disciplina. Pineau (2009, p. 15) considera que la transdisciplina asume el saber práctico como una fuente de conocimiento tan importante como las fuentes teóricas, al incluir saberes no científicos que corresponden con realidades particulares o locales. (Lobato-Curiel, 2018).

connotaciones sociales; y el elemento unificador que le da sentido a la identificación y caracterización de sistemas de vida, se expresa a través del índice de “sustentabilidad de sistemas productivos”.

La consideración de estos tres índices, directamente relacionados con los elementos que constituyen los sistemas de vida, permitieron una aproximación a su estado de sustentabilidad. Los atributos propuestos por el MESMIS, fueron agrupados en los índices, de la siguiente manera:

- Índice de alivio de la pobreza: Atributo de Adaptabilidad
- Índice de funciones ambientales: Atributos de Estabilidad. Confiabilidad. Resiliencia y Equidad.
- Índice de sustentabilidad de sistemas productivos: Atributo de Productividad

El atributo de Autodependencia no fue considerado, debido a que en el modelo público no existen subíndices o indicadores que tengan un parangón con dicho atributo. Para futuros trabajos de investigación aplicada, consideramos que este atributo tiene que ser considerado, y verse reflejado en subíndices e indicadores.

En resumen, los atributos del MESMIS fueron agrupados en índices para establecer la sustentabilidad de los sistemas de vida. Para cada índice se establecieron subíndices que agrupan a varios indicadores. Los indicadores responden a los puntos críticos del sistema ¹¹, en sus dimensiones sociales, ambientales y económicas. (tabla 2.2).

¹¹ Los puntos críticos ya se encuentran determinados a nivel de los gobiernos municipales, en función de varios diagnósticos que se realizaron en el municipio en las últimas dos décadas (Gobierno Autónomo Municipal de Totorá, 2013)

Tabla 2.2. Modelo para la interpretación de la sustentabilidad de los sistemas de vida del municipio de Totora provincia de José Carrasco, departamento de Cochabamba, Bolivia

Atributos de sustentabilidad	Índices del sistema de vida	Subíndices	Indicadores				
Adaptabilidad	Alivio de la pobreza	Estado de la salud intercultural	Esperanza de vida al nacer	Importancia asignada a la medicina tradicional	Estado de la seguridad alimentaria	Estado de la soberanía alimentaria	
		Estado de la educación intercultural	Índice de escolaridad	Escolaridad de mayores de 25 años	Vigencia de conocimientos locales	Curriculas escolares con contenidos interculturales	
		Ingresos monetarios familiares anuales	Ingresos agrícolas	Ingresos pecuarios	Ingresos actividades extra agropecuarias	Ingresos por emprendimientos comunitarios	
Estabilidad Confiabilidad Resiliencia	Funciones ambientales	Disponibilidad de agua para riego y uso doméstico	Productividad en base a la disponibilidad de agua	Estabilidad de la oferta de agua	Confiabilidad en base al grado de afectación del CC	Resiliencia de la oferta de agua	Equidad en el acceso al agua
		Servicios de la biodiversidad	Productividad generada por los usos de la BD	Estabilidad de la oferta de servicios de la BD	Confiabilidad en base al grado de afectación del CC	Resiliencia de los servicios de la BD	Equidad en el acceso a la BD
		Propiedades del suelo	Productividad del suelo	Estabilidad de la oferta de suelo fértil	Confiabilidad en base al grado de afectación del CC	Resiliencia de la fertilidad del suelo	Equidad en el acceso a suelo fértil
Productividad	Sistemas productivos sustentables	Productos agrícolas	Productividad de cultivos agrícolas	Estabilidad de la producción agrícola	Confiabilidad de la producción agrícola	Resiliencia de la producción agrícola	Superficie bajo producción sustentable
		Productos pecuarios	Productividad del ganado	Estabilidad de la producción ganadera	Confiabilidad de la producción ganadera	Resiliencia de la producción ganadera	Producción ganadera ecológica
		Correspondencia entre uso actual y uso potencial	Vocación Agrícola	Vocación Forestal	Vocación Pastoril	Área protegida	Concesiones

BD: Biodiversidad; CC: Cambio climático

	Dimensiones sociales
	Dimensiones ambientales
	Dimensiones económicas

La información básica obtenida fue a nivel del indicador (ver en anexo la fuente de información e instrumento utilizado para la colecta de información), buscando una relativa proporcionalidad entre dimensiones sociales (26%), ambientales (43%) y económicas (31%), y de esta manera reflejar la integralidad del enfoque de sustentabilidad de un sistema, que igualmente pretende reflejar la integralidad de los elementos del territorio (sistemas de vida). Para este propósito, la metodología del MESMIS resultó muy útil en cuanto al proceso de construcción del marco de interpretación, así como del enfoque integral (social, económico, ambiental) de los atributos propuestos.

Otro elemento que orientó la adecuación del modelo, fue el principio del MESMIS de considerar desde las percepciones locales las valoraciones del sistema de indicadores. Este elemento es muy importante porque el dato colectado no es absoluto ni generalizable, sino relativo y pertinente únicamente para su contexto (estos resultados se obtuvieron a partir de datos cuantitativos provenientes de entrevistas), que a su vez orienta las acciones e intensidad de las mismas, que puedan llevarse adelante desde la política pública, para contribuir a la sustentabilidad de los sistemas de vida.

2.Resultados del modelo aplicado al Municipio de Totorá

Una vez aplicado el modelo de evaluación con sus respectivos instrumentos, se calcularon los datos de subíndices e indicadores, en una escala de 1 al 5 como se señaló en la metodología. Al tratarse de escalas oficiales, su uso e implementación en el análisis de los resultados resulta ser muy útil al momento de entroncar con los procesos desarrollados por los gobiernos municipales.

En ese sentido, los resultados obtenidos se describen tanto a nivel de cada uno de los subíndices (figura 2.2), que nos proporcionan una aproximación más detallada del estado del sistema de vida; como agregando los mismos en tres índices (figura 2.3).

De la información presentada en las figuras anteriores, se puede analizar lo siguiente: el índice referido al alivio de la pobreza, y que agrupa a los subíndices de salud, educación e ingreso monetario, registra un grado de 3,5 sobre 5 que, de acuerdo con los rangos establecidos por el MPD, representa una situación entre regular y buena. De entre los subíndices, es el de educación intercultural el que registra menor grado (3,1). Ello se debe a que los indicadores de grado de vigencia de los conocimientos locales y el grado de interculturalidad en los currículos escolares son bajos (1,8 y 2,1 respectivamente).

En contrapartida, el subíndice de ingresos monetarios familiares anuales se encuentra en una situación muy buena (4,2), sobre todo por los ingresos por la venta de su producción agrícola, y los ingresos complementarios que reportan las actividades extra agrícolas.

Figura 2.2. Grado de sustentabilidad del sistema de vida, de acuerdo con indicadores de criterio

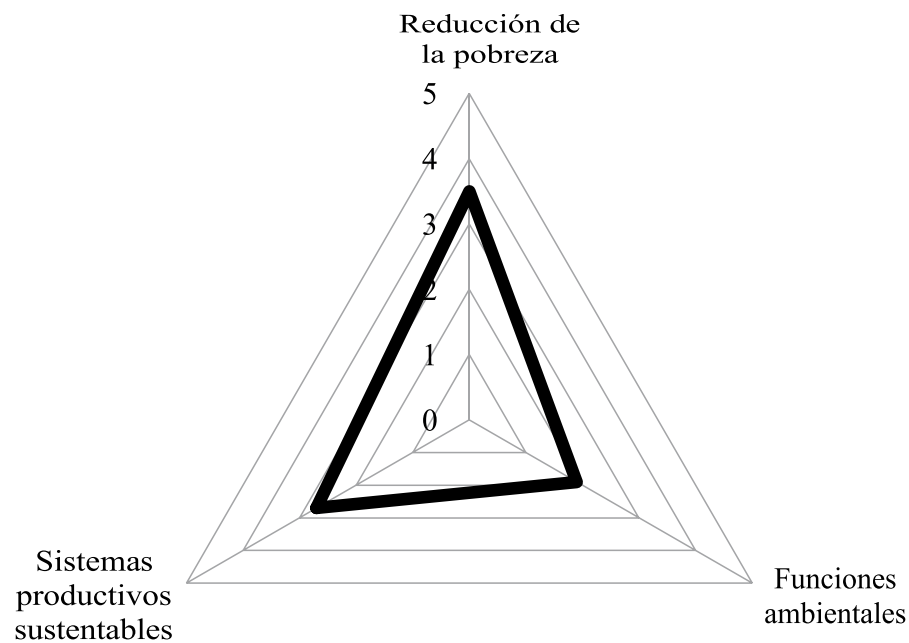
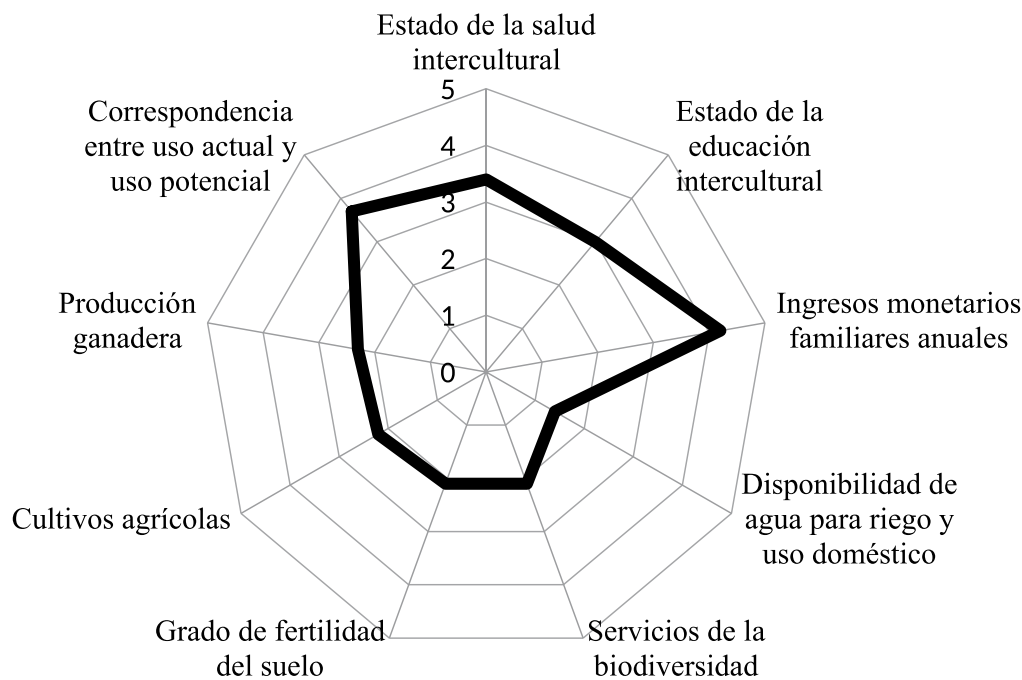


Figura 2.3. Grado de sustentabilidad del sistema de vida, de acuerdo con criterios



El subíndice de estado de la salud intercultural se encuentra bien (3,4), debido a que sus indicadores de esperanza de vida al nacer y de seguridad alimentaria son muy buenos (4,3 y 4,9 respectivamente), aun cuando la valoración de la salud intercultural sea mala (1,8) y el estado de soberanía alimentaria sea regular (2,9).

El índice de funciones ambientales, que agrupa a los subíndices agua, suelo y biodiversidad, registra un grado de 1,9 sobre 5, lo que representa que tanto las bases productivas como los beneficios de la biodiversidad se encuentran en un mal estado. Particularmente es el subíndice de disponibilidad de agua para riego y uso doméstico lo que más debería preocupar a los gestores públicos (1,4). Sus indicadores de agua disponible para riego y consumo humano en época seca (0,9), así como el indicador de resiliencia de los ciclos del agua (1,2) y de equidad en acceso al agua (1,2); y el indicador de grado de afectación del cambio climático (1,3), se encuentran en estado muy malo y malo. Esta información orienta muy claramente sobre el rumbo que debe tomar la inversión pública.

El subíndice de servicios de la biodiversidad se encuentra en un estado regular (2,1), ya que todos sus indicadores de productividad, estabilidad, confiabilidad y resiliencia satisfacen los requerimientos mínimos de las sociedades que los habitan. En tanto que el subíndice de propiedades del suelo (2,1) también se encuentra en el mismo estado regular (2,1), con casi idéntico resultado del estado de sus indicadores, siendo el más preocupante el referido a la equidad en el acceso a suelo fértil (1,7), que implica que son pocas las familias que tienen acceso a suelos fértiles; ello implica una latencia de futuros conflictos dentro las comunidades campesinas.

Finalmente, el índice de sustentabilidad de sistemas productivos, que agrupa a los subíndices de cultivos agrícolas, producción ganadera y correspondencia entre uso actual y uso potencial del suelo, registra 2,3 sobre 5, lo que significa un estado regular. Los subíndices que determinan el dato final del índice de sustentabilidad tienen la misma tendencia de “regular”, destacando algunos indicadores que tienen una situación “mala”, como son los de confiabilidad, tanto en la producción agrícola como ganadera (1,7 y 1,3 respectivamente); ello en referencia a la incertidumbre que generan los cambios en el clima.

Ahora bien, si se analizan las dos últimas figuras desde la perspectiva de la sustentabi-

lidad, y se asume el enfoque de que un sistema de vida debe ser evaluado desde las siguientes perspectivas: 1) la integralidad de sus componentes (índices), y por 2) la proporcionalidad y/o mutua influencia entre ellos, el análisis sería el siguiente:

Para la primera perspectiva, se puede establecer que aquellos índices, subíndices e indicadores que se encuentren por encima del valor 3,1 (estado de situación bueno y muy bueno), implica que se trata de un elemento que por sí mismo contribuye a la sustentabilidad del sistema de vida. Estos son los casos de los subíndices de ingreso monetario y estado de la salud y educación interculturales. El resto de los subíndices no alcanzan la situación de “bueno”, lo que evidencia que la sustentabilidad del sistema de vida de Totorá está lejos de ser alcanzada, siendo el más débil el índice de funciones ambientales, y levemente superior el índice de sustentabilidad de sistemas productivos, ambos “regular” muy próximos al “malo”.

Para la segunda perspectiva, habrá que preguntarse cuánto de los beneficios que se alcanza con el ingreso económico, pueden incidir sobre los otros índices, en una suerte de reinversión de las ganancias en recuperar y/o mejorar las bases productivas y condiciones ecosistémicas como la cosecha y conservación de fuentes de agua, y la recuperación de la fertilidad del suelo. De lo contrario, claramente la tendencia muestra que los buenos ingresos se realizan a costa de la sobre explotación de las bases productivas, o pueden estar sujetas a una provisional mejora de los precios de los productos; que como se sabe, la dependencia de precios no fijados por el productor sino por el mercado, es lo menos aproximado a la sustentabilidad.

De igual manera, se puede establecer que la venta de fuerza de trabajo y el dinero fresco que inyectan los migrantes temporales a sus sistemas de vida (por la venta de su fuerza de trabajo), están en realidad subvencionando a las actividades productivas en sus comunidades de origen.

Este breve análisis, y pueden realizarse muchos más en función de la perspectiva con las que se miren los datos, nos llevan a la conclusión que la valoración de la sustentabilidad del sistema de vida no puede ser la suma de sus partes (índices), sino el resultado del análisis a fondo tanto de la especificidad de sus partes, así como el análisis de la interacción y mutuas influencias entre ellas (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2016). En función de esto último, es posible calcular un dato referencial

que nos indique el grado de sustentabilidad del sistema de vida de entre 1 al 5, considerando como dato final al promedio de los valores de los tres índices. Para el caso presentado, el valor de sustentabilidad sería de 2,6 puntos sobre 5, que implica una situación muy alejada de sustentabilidad del sistema de vida como tal, si consideramos que el umbral de estado “bueno” es 3,1.

3. Implicancias de la evaluación de sustentabilidad para la planificación de la gestión territorial a nivel municipal

Los datos obtenidos del proceso de evaluación de sustentabilidad del sistema de vida en el Municipio de Totorá, donde se adecuó la metodología MESMIS con elementos que hacen al marco normativo vigente en Bolivia, tienen relevancia si sirven para orientar las políticas públicas nacionales en torno a los sistemas de vida, a los instrumentos de gestión y acciones que puedan realizar los gobiernos municipales, para mejorar la perspectiva de sustentabilidad de sus sistemas de vida.

Esta vinculación práctica entre evaluación de sustentabilidad y acciones correctivas consiguientes podrá ser realizada en el marco de la implementación de los Planes Territoriales de Desarrollo Integral (PTDI), a nivel municipal. Si bien de manera concreta los PTDI ya han sido elaborados para el quinquenio 2016 – 2020, en cuyo diagnóstico han sido incorporados varios criterios de los aquí expuestos, se tiene la posibilidad de llevar adelante ajustes tanto a la metodología como a los resultados del estado de sustentabilidad, de manera que se orienten de mejor manera las acciones correctivas, que serán expresadas luego en los Planes Operativos Anuales (POA's) de los gobiernos municipales. Dichos POA's, de acuerdo con la normativa vigente, deben derivarse de manera directa de lo estipulado en los PTDI.

De esta manera, nos encontramos en un escenario donde es altamente factible incidir en la gestión pública, si bien no específicamente en las medidas correctivas, pero sí en las metodologías de determinación de los estados de sustentabilidad de sus sistemas de vida. Adicionalmente, los municipios en Bolivia que puedan apropiarse de la metodología aquí planteada contarán con un instrumento derivado de un enfoque como el MESMIS, que es complementario al propuesto por la política pública mediante la Ley 777 del SPIE.

El aporte de la presente experiencia, adecuando elementos del MESMIS, ayudará a superar algunos cuellos de botella de la metodología aplicada por el (Ministerio de Planificación del Desa-

rrollo, 2016), que sucintamente adolece de las siguientes limitaciones: 1) las escalas (muy grandes) de medición del estado de los índices, 2) cálculo de los indicadores y grados de valoración no disponibles para público interesado en comprender sus formas de obtención, 3) bases de datos para la información primaria (atributos), con fuentes no actualizadas, 4) los instrumentos para la recolección y/o actualización de la información de dichas bases de datos no disponibles, y finalmente tal vez el elemento más importante, 4) el control local del proceso de evaluación de la sustentabilidad; ya que para la metodología oficial (hasta donde puede deducirse de la información metodológica disponible), éste proceso debe estar centralizado en el Ministerio de Planificación del Desarrollo.

CONCLUSIONES

Las conclusiones se agrupan en relación con los siguientes dos objetivos: la ampliación de la unidad territorial de análisis hacia los sistemas de vida, y el establecimiento de un sistema de indicadores que exprese tanto las cualidades del MESMIS, como del modelo estatal para la caracterización de los sistemas de vida, de manera que la política pública de gestión territorial pueda derivar en acciones eficaces y eficientes.

La unidad territorial de los sistemas de vida plantea dos lecciones. La primera está relacionada a la escala, y si consideramos que los resultados desarrollados en el presente artículo corresponden a un sistema de vida de los cuatro existentes en el municipio, abarcando dicho sistema de vida una extensión aproximada de 1.000 km², la unidad de análisis tendrá que tener ciertos niveles de homogeneidad. Ello permite que el necesario y siempre pertinente proceso de análisis de sustentabilidad de los territorios, pueda ser implementado en extensiones territoriales mucho más amplios que un predio productivo.

En tal sentido, la identificación y caracterización de los sistemas de vida en base a las zonas de vida, unidades socioculturales y sistema de producción, resultan ser pertinentes para identificar unidades de amplia extensión territorial, relativamente homogéneas, y en número manejable y realista tanto técnica como económicamente, en la perspectiva de que el análisis de sustentabilidad forme parte de la dinámica habitual de los gobiernos subnacionales, en este caso a nivel municipal.

La segunda lección de la consideración de los sistemas de vida como unidades de análisis, está relacionada a que de sus componentes (zonas de vida, unidades socioculturales, sistema de producción), se derivan los atributos (cumplimiento de funciones ambientales, sustentabilidad de sistemas productivos y reducción de la pobreza), índices, subíndices e indicadores, que permiten establecer un esquema metodológico que garantice precisión y riqueza de información en territorios relativamente extensos.

La representatividad, precisión y riqueza de información, son fundamentales para orientar la planificación de la gestión territorial a nivel municipal, al mismo tiempo de convertirse en información de línea base (Tiempo 1 en el MESMIS), que puede ser monitoreada con cierta regularidad.

En relación con el sistema de indicadores, tanto las unidades analizadas por el MESMIS (Astier, Masera, y Galván-Miyoshi, 2008), como los sistemas de vida en la presente investigación, tienen la virtud de abarcar la integralidad de los atributos de la unidad territorial. Si bien en el modelo de los sistemas de vida, no se ha incluido el atributo de Autodependencia, por no contar con un referente similar dentro la propuesta pública, queda establecido que es necesario incorporar dicho atributo en investigaciones posteriores.

En la metodología MESMIS, de los atributos se desprenden los criterios de diagnóstico; en la presente investigación aplicada, de los atributos se desprenden los índices, que están directamente relacionados a los componentes del sistema de vida, permitiendo generar el “triángulo de equilibrio” que menciona la política pública (Ministerio de Planificación del Desarrollo, 2018), sin renunciar a la rigurosidad metodológica del MESMIS.

Siguiendo el marco MESMIS, luego de identificar los “puntos críticos” del sistema, se han determinado los subíndices e indicadores mediante el diálogo y complementariedad de criterios entre actores públicos, sociales y privados; este proceso es denominado como transdisciplinariedad. Los indicadores están contextualizados al entorno biofísico y social del municipio (como también lo plantea el marco MESMIS), generando información cuantitativa y cualitativa; lo que ha permitido identificar problemas y/o potencialidades de manera específica y puntual, contribuyendo a una mayor eficacia y eficiencia de la gestión pública en el establecimiento de las acciones correctivas necesarias.

Finalmente, el sistema de indicadores desarrollado, en la presente investigación, tiene la cualidad de poder ser gestionado localmente. Ello en virtud del empoderamiento de los actores públicos y sociales del municipio tanto en el establecimiento del sistema de indicadores, de los instrumentos de recolección de información y en el proceso de sistematización. De esa manera, la base de datos INFO-SPIE, la intervención de actores externos como ONG's y universidades, tendrán un rol complementario al proceso.

REFERENCIAS

- AGRUCO UMSS. (2016). Informe de acompañamiento a la elaboración de PTDI en los municipios de trabajo del PByCC. Cochabamba: Mimeógrafo.
- COSUDE. (2015). PRODOC BioCultura. Documento del Proyecto BioCultura y Cambio Climático 2015 - 2019. Segunda Fase. La Paz: CPSUDE.
- Estado Plurinacional de Bolivia. (2013). Ley 300 Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien. La Paz: Gaceta Oficial del Estado.
- Estado Plurinacional de Bolivia. (2016). Ley 777 del Sistema de Planificación Integral del Estado. La Paz: Gaceta Oficial del Estado.
- FUNDACIÓN AGRECOL ANDES. (22 de junio de 2018). www.agrecolandes.org. Obtenido de www.agrecolandes.org
- Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia. (2013). Decreto Supremo No. 1696 . La Paz: Gaceta Oficial del Estado.
- Gobierno Autónomo Municipal de Totorá. (2013). Plan de Desarrollo Municipal de Totorá. Cochabamba: Mimeógrafo.
- Gobierno Autónomo Municipal de Totorá. (2016). Plan Territorial de Desarrollo Integral. Cochabamba: Mimeógrafo.
- Lobato-Curiel, V. (18 de junio de 2018). www.ecorfan.org. Obtenido de https://www.ecorfan.org/actas/educacion_ambiental_III/ACTA_Educaci%C3%B3n%20Ambiental_Tomo_3.pdf
- Masera, O., Astier, M., y López-Ridauro, S. (2000). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. México: MUNDI-PRENSA, MÉXICO, S.A. de C.V.
- Ministerio de Planificación del Desarrollo. (2016). Guía para la elaboración de Planes Territoriales de Desarrollo Integral. La Paz: MPD.
- Ministerio de Planificación del Desarrollo. (15 de junio de 2018). INFO SPIE. Obtenido de Plataforma de Datos SPIE: <http://si-spie.planificacion.gob.bo/>
- Pacheco, D. (2017). Gestión de sistemas de vida. Política pública para Vivir Bien en equilibrio y armonía con la Madre Tierra. La Paz: Fundación de la Cordillera.
- República de Bolivia. (1994). Ley de Participación Popular. La Paz: Gaceta Oficial del Estado.
- República de Bolivia. (1999). Ley de Municipalidades 2028. La Paz: Gaceta Oficial del Estado.

ANEXOS

Anexo 2.1. Estimación de los índices globales y subíndices graficados en las amibas obtenidos a partir de los indicadores medidos y estandarizados

Elementos	Variables	Escala y valores de referencia	Unidad de medición	Valor obtenido y (estandarizado a 5)
1. Índice	Alivio a la pobreza	3,5		
1.1 Subíndice	Estado de la salud intercultural	3,4		
Indicador	Esperanza de vida al nacer	4,3	Años	62 (4.3)
Fuente: Atlas del Sistema de Salud de Bolivia. 2008	Municipio Totora	62		
	Nacional Bolivia	72		
Indicador	Importancia asignada a la medicina tradicional	1,5	Nº de agricultores que respondieron	20 (1.5)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Qué importancia le asigna a la medicina tradicional, en el tratamiento de sus problemas de salud?	Muy alta	8		
	Alta	12		
	Regular	32		
	Baja	12		
	Muy baja	2		
	Ninguna	2		
Indicador	Estado de la seguridad alimentaria	4,9	Kcal	2350 (4.9)
Fuente: Entrevista a informantes clave. Consumo de alimentos diarios por olla familiar y número de miembros de la familia	Consumo de Kcal municipio	2350		
	Consumo ibdeal de Kcal	2400		
Indicador	Estado de la soberanía alimentaria	2,9	Gr.	350 (2.9)
Fuente: Entrevista a informantes clave. Datos derivados de la pregunta anterior, referida al origen de los alimentos	Volumen de productos locales consumidos	350		
	Volumen de productos externos consumidos	245		
1.2 Subíndice	Estado de la educación intercultural	3,1	%	
Indicador	Índice de escolaridad	4,5		85 (4.5)
Fuente: Instituto Nacional de Estadística. Censo de población y vivienda. 2012	Municipio Totora	85		
	Nacional Bolivia	95		
Indicador	Escolaridad de mayores de 25 años	3,8	%	65 (3.8)
Fuente: PTDI Totora. 2016	Escolaridad en el municipio Totora	65		
	Nacional Bolivia	85		
Indicador	Vigencia de conocimientos locales	1,8	Nº de agricultores que respondieron	25 (1.8)

Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuán vigentes están los conocimientos locales en producción agropecuaria, salud, predicción climática, etnoveterinaria?	Muy alta	12		
	Alta	13		
	Regular	24		
	Baja	4		
	Muy baja	7		
	Ninguna	8		
Indicador	Currículos escolares con contenidos interculturales	2,1	Nº	5 (2)
Fuente: PTDI Totorá. 2016	Número de escuelas en el área	12		
	Número de escuelas con currículos interculturales	5		
1.3 Subíndice	Ingresos monetarios familiares anuales	4,2	Moneda Bs	17555 (4.2)
	Ingresos monetarios familiares anuales*	17555		
	Ingreso Per Cápita Nacional	21000		
Indicador	Ingresos agrícolas	6525	Bs	
Fuente: Entrevista a informantes clave	Volúmenes aproximados de principales cultivos	145	Qq	
	Valor de la cosecha producida	45	Bs	
Indicador	Ingresos pecuarios	2880	Bs	
Fuente: Entrevista a informantes clave	Número de ganado vendido	12	Nº	
	Costo de ganado vendido	240	Bs	
Indicador	Ingresos actividades extraagropecuarias	6500	Bs	
Fuente: Entrevista a informantes clave	Venta de mano de obra	5000	Bs	
	Otras actividades	1500	Bs	
Indicador	Ingresos por emprendimientos comunitarios	1650	Bs	
Fuente: Entrevista a informantes clave	Emprendimiento 1	1200	Bs	
	Emprendimiento 2	450	Bs	
2. Índice	Funciones ambientales	1,9		
2.1 Subíndice	Disponibilidad de agua para riego y uso doméstico	1,4		
Indicador	Productividad en base a la disponibilidad de agua	0,9	Nº de agricultores que respondieron	10(0.9)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es el grado de satisfacción por el caudal de agua disponible en época seca?	Muy alta	6		
	Alta	4		
	Regular	12		
	Baja	23		
	Muy baja	8		
	Ninguna	5		
	NS / NR			
Indicador	Estabilidad de la oferta de agua	2,6	Nº de agricultores que respondieron	35(2.6)

Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿El caudal de agua se ha mantenido en los últimos años?	No varía	12		
	Varía poco	23		
	Varía mucho	32		
	NS / NR			
Indicador	Confiabilidad en base al grado de afectación del CC	1,3	Nº de agricultores que respondieron	15(1.3)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es el grado de afectación por el CC?	Muy alta	12		
	Alta	3		
	Regular	23		
	Baja	6		
	Muy baja	12		
	Ninguna	3		
	NS / NR			
Indicador	Resiliencia de la oferta de agua	1,2	Nº de agricultores que respondieron	26(1.2)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la capacidad del agua de reponerse a eventos adversos por el CC?	Muy alta	14		
	Alta	12		
	Regular	34		
	Baja	23		
	Muy baja	22		
	Ninguna	7		
	NS / NR			
Indicador	Equidad en el acceso al agua	1,2	Nº de agricultores que respondieron	10(1.2)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cómo se terminan los conflictos relacionados al agua?	No hay conflicto	3		
	Satisfactorio para las partes	7		
	Satisfactorio para una parte	12		
	Descontento de ambos	8		
	No se resuelven y siguen conflictuando	9		
	El conflicto no ha sido abordado aún	3		
	NS / NR			
2.2 Subíndice	Servicios de la biodiversidad	2,1		
Indicador	Productividad generada por los usos de la BD	1,7	Nº de agricultores que respondieron	23(1.7)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la intensidad de uso de la BD: alimento, salud, veterinaria, leña, herramienta, ritual?	Muy alta	12		
	Alta	11		
	Regular	23		
	Baja	8		
	Muy baja	7		
	Ninguna	6		
	NS / NR			
Indicador	Estabilidad de la oferta de servicios de la BD	2,2	Nº de agricultores que respondieron	34(2.2)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la disponibilidad de la BD para sus diferentes usos a lo largo de los años?	Ha aumentado	21		

	Siempre hay	13		
	Igual	14		
	Ha disminuido un poco	9		
	Ha disminuido mucho	12		
	Se ha perdido	8		
	NS / NR			
Indicador	Confiabilidad en base al grado de afectación del CC	2,4	Nº de agricultores que respondieron	14(2.4)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población (N=). ¿Cuál es el grado de afectación por el CC?	Muy alta	8		
	Alta	6		
	Regular	4		
	Baja	5		
	Muy baja	4		
	Ninguna	2		
	NS / NR			
Indicador	Resiliencia de los servicios de la BD	2,2	Nº de agricultores que respondieron	16(2.2)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la capacidad de la BD de reponerse a eventos adversos por el CC?	Muy alta	9		
	Alta	7		
	Regular	5		
	Baja	7		
	Muy baja	5		
	Ninguna	4		
	NS / NR			
Indicador	Equidad en el acceso a la BD	2,2	Nº de agricultores que respondieron	17(2.2)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cómo se terminan los conflictos relacionados al acceso a la BD?	No hay conflicto	9		
	Satisfactorio para las partes	8		
	Satisfactorio para una parte	7		
	Descontento de ambos	5		
	No se resuelven y siguen conflictuando	6		
	El conflicto no ha sido abordado aún	4		
	NS / NR			
2.3 Subíndice	Propiedades del suelo	2,1		
Indicador	Productividad del suelo	2,1	Nº de agricultores que respondieron	23(2.1)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es el grado de fertilidad del suelo?	Muy alta	12		
	Alta	11		
	Regular	8		
	Baja	9		
	Muy baja	12		
	Ninguna	3		
	NS / NR			
Indicador	Estabilidad de la oferta de suelo fértil	2,3	Nº de agricultores que respondieron	17(2.3)

Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la disponibilidad de tierra fértil a lo largo de los años?	Muy alta	9		
	Alta	8		
	Regular	7		
	Baja	4		
	Muy baja	6		
	Ninguna	3		
	NS / NR			
Indicador	Confiabilidad en base al grado de afectación del CC	2,4	Nº de agricultores que respondieron	33(2.4)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es el grado de afectación por el CC?	Muy alta	12		
	Alta	21		
	Regular	9		
	Baja	8		
	Muy baja	7		
	Ninguna	12		
	NS / NR			
Indicador	Resiliencia de la fertilidad del suelo	1,8	Nº de agricultores que respondieron	17(1.8)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la capacidad del suelo de reponerse a eventos adversos por el CC?	Muy alta	9		
	Alta	6		
	Regular	7		
	Baja	4		
	Muy baja	8		
	Ninguna	7		
	NS / NR			
Indicador	Equidad en el acceso a suelo fértil	1,7	Nº de agricultores que respondieron	16(1.7)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cómo se terminan los conflictos relacionados al acceso a la tierra?	No hay conflicto	9		
	Satisfactorio para las partes	7		
	Satisfactorio para una parte	8		
	Descontento de ambos	5		
	No se resuelven y siguen en conflicto	9		
	El conflicto no ha sido abordado aún	8		
	NS / NR			
3. Índice	Sustentabilidad de los sistemas productivos	2,3		
3.1 Subíndice	Productos agrícolas	2,2		
Indicador	Productividad de cultivos agrícolas	3,3	Tn/Ha de cultivo de papa	8 (3,3)
Fuente: Entrevista a informante clave	Rendimiento Municipio	8		
	Rendimiento Departamento	12		
Indicador	Estabilidad de la producción agrícola	2,6	Nº de agricultores que respondieron	21(2.6)

Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la estabilidad de la producción a lo largo de los 10 años anteriores?	Muy alta	9		
	Alta	12		
	Regular	8		
	Baja	4		
	Muy baja	4		
	Ninguna	3		
	NS / NR			
Indicador	Confiabilidad de la producción agrícola	1,7	Nº de agricultores que respondieron	25(1.7)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es el grado de afectación por el CC?	Muy alta	13		
	Alta	12		
	Regular	21		
	Baja	8		
	Muy baja	7		
	Ninguna	12		
	NS / NR			
Indicador	Resiliencia de la producción agrícola	2,6	Nº de agricultores que respondieron	33(2.6)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la capacidad del cultivo de reponerse a eventos adversos por el CC?	Muy alta	12		
	Alta	21		
	Regular	11		
	Baja	4		
	Muy baja	8		
	Ninguna	7		
	NS / NR			
Indicador	Superficie bajo producción sustentable	1	Has.	450(1)
Fuente: Entrevista a informantes clave	Total de superficie agrícola bajo producción	2350		
	Superficie agrícola bajo producción agroecológica	450		
3.2 Subíndice	Productos pecuarios	2,3		
Indicador	Productividad del ganado	1,9	Índice de reproducción del ganado	
Fuente: Entrevista a informantes clave	Rendimiento Municipio	8		
	Rendimiento Departamento	21		
Indicador	Estabilidad de la producción ganadera	2,0	Nº de agricultores que respondieron	24(2.0)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la estabilidad de la producción a lo largo de los 10 años anteriores?	Muy alta	12		
	Alta	12		
	Regular	18		
	Baja	8		
	Muy baja	6		
	Ninguna	3		
	NS / NR			
Indicador	Confiabilidad de la producción ganadera	1,3	Nº de agricultores que respondieron	23(1.3)

Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es el grado de afectación por el CC?	Muy alta	11		
	Alta	12		
	Regular	32		
	Baja	8		
	Muy baja	15		
	Ninguna	12		
	NS / NR			
Indicador	Resiliencia de la producción ganadera	2,4	N° de agricultores que respondieron	23(2,4)
Fuente: Entrevista a muestra representativa de la población. ¿Cuál es la capacidad del ganado de reponerse a eventos adversos por el CC?	Muy alta	12		
	Alta	11		
	Regular	13		
	Baja	1		
	Muy baja	4		
	Ninguna	7		
	NS / NR			
Indicador	Producción ganadera ecológica	4	N° de agricultores que respondieron	20(4)
Fuente: Entrevista a informantes clave	Número de ganado total en producción	25		
	Número de ganado bajo producción ecológica	20		
3.3 Subíndice	Correspondencia entre uso actual y uso potencial	2,2		
Indicador	Superficie con Vocación Agrícola	3,3	ha	8(3,3)
Fuente: Base de datos SIG del PTDI Totorá. 2016	Superficie actual	12		
	Superficie ideal	8		
Indicador	Superficie con Vocación Forestal	2,1	ha	5(2,1)
Fuente: Base de datos SIG del PTDI Totorá. 2016	Superficie actual	5		
	Superficie ideal	12		
Indicador	Superficies con Vocación Pastoril	3,7	ha	25(3,7)
Fuente: Base de datos SIG del PTDI Totorá. 2016	Superficie actual	34		
	Superficie ideal	25		
Indicador	Superficie con Área Protegida	1	ha	1(1)
Fuente: Base de datos SIG del PTDI Totorá. 2016	Superficie actual	1		
	Superficie ideal	5		
Indicador	Superficies con Concesiones	1	ha	0,5(1)
Fuente: Base de datos SIG del PTDI Totorá. 2016	Superficie actual	0,5		
	Superficie ideal	2,5		

* El ingreso monetario familiar anual se conforma de 37% por actividad agrícola; 16.40% pecuaria; 37% de actividades extra agropecuarias y 9.3% de emprendimientos comunitarios.

BD: Biodiversidad; CC: Cambio Climático; Bs: Bolivianos (moneda oficial de Bolivia); t: Toneladas; ha: Hectáreas; qq: Quintales

COLOMBIA



EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS GANADEROS BOVINOS COLOMBIANOS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO NEGRO (CUNDINAMARCA – COLOMBIA) USANDO UNA ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA MESMIS

Jaime Fabián Cruz,^{1,*} Jorge Enrique Almansa,¹ Luisa Fernanda Cepeda,¹ Germán Giovany León,¹ Milena Uribe¹

1 Grupo bienestar, salud y producción animal: Quirón. Universidad Antonio Nariño. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Cra 3 este # 47 a 15 Bloque 9. C.P. 111311. Bogotá. Colombia. *Autor para correspondencia: jaime.cruz@uan.edu.co

RESUMEN

Los sistemas ganaderos en Colombia han contribuido a la transformación del paisaje con prácticas poco sostenibles que involucran la deforestación para el establecimiento de praderas. Evaluar su sostenibilidad es un paso importante para identificar las fortalezas y debilidades, generando actividades de capacitación que promuevan la implementación de prácticas agroecológicas. La adaptación e implementación de MESMIS para el análisis de sostenibilidad con ganaderos que tienen su actividad sobre la cuenca baja del Río Negro en el Departamento de Cundinamarca (Colombia), permitió adelantar diagnósticos ajustados a las condiciones locales con el apoyo de la acción participativa. Con los ganaderos seleccionados se hizo un monitoreo durante 8 meses recopilando información productiva, económica y social. Se trabajaron con 8 atributos (productividad, adaptabilidad, autogestión, equidad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad) a partir de los cuales fueron clasificados 32 indicadores formulados con 35 unidades de medición adaptadas a la información recopilada durante la fase de monitoreo. Los resultados obtenidos en los indicadores de sostenibilidad fueron graficados en los diagramas tipo AMOEBA. Se realizó comparación entre sistemas de producción por atributos, encontrando diferencias para productividad, adaptabilidad y autogestión, mientras que en los atributos de autosuficiencia, equidad y estabilidad los tres sistemas evaluados son similares.

Palabras clave: productividad, adaptabilidad, autogestión, equidad, autosuficiencia, estabilidad.

INTRODUCCIÓN

El desempeño actual de los sistemas agropecuarios que en el mundo están implementados bajo los criterios de la revolución verde, han visto amenazadas sus futuras producciones y rentabilidades, debido a que las prácticas instauradas en los últimos 50 años, para promover el crecimiento de la producción y la productividad del agro, han resultado ser insostenibles (FAO 2015). En ese sentido, los sistemas ganaderos tropicales desarrollados bajo estos principios, son cada vez más inestables debido a que han producido el agotamiento de recursos naturales y no adoptan medidas suficientes para adaptarse a los cambios de clima referentes al aumento de temperatura, intensos periodos de lluvias y aparición de plagas y enfermedades resistentes a productos de síntesis química (Murgueitio *et al.*, 2013). Se calcula que el sector ganadero contribuye con el 25% total de las emisiones de gases efecto invernadero y es partícipe de los procesos de deforestación de áreas boscosas para el aumento de áreas productivas, repercutiendo gravemente en la biodiversidad ya que en los bosques se concentra el 75% de las especies terrestres (FAO, 2015; Mahecha *et al.*, 2002). Los sistemas ganaderos de producción bovina en Colombia también han contribuido a la transformación del paisaje, con prácticas poco sostenibles que involucran la deforestación para el establecimiento de praderas (Murgueitio, 2003). Aun cuando el panorama no es nada alentador y el riesgo ambiental es inminente, se ha propuesto la transformación gradual de los sistemas agrarios convencionales hacia sistemas más sostenibles, que mantengan principios de regeneración, protección y conservación de los recursos presentes en el medio productivo; convirtiéndose en una estrategia bandera para garantizar la seguridad alimentaria de las futuras generaciones (Bolívar, 2011).

Las investigaciones orientadas a entender la sostenibilidad de los sistemas de manejo se fundamentan entonces en estudiar los factores que intervienen en el agotamiento de las fuentes o recursos de renovación ante situaciones de perturbación del capital natural en los sistemas (Gallopín, 2003). Así, en la producción agropecuaria se busca validar la sostenibilidad a partir de un análisis que concilie la productividad con las condiciones medio ambientales de los ecosistemas locales, reduciendo los impactos generados en este, desarrollando estrategias adaptables a las necesidades sociales y económicas de la población rural (Ríos, 2010). Por tanto, evaluarla en los sistemas agro-

pecuarios es un paso importante para identificar las fortalezas y debilidades, generando actividades de capacitación que promuevan la implementación de prácticas más sostenibles en el tiempo.

La evaluación de sostenibilidad de los sistemas productivos agropecuarios se realiza para analizar el conjunto de prácticas empleadas para el manejo de recursos naturales de un predio, comunidad o región, dependiendo del contexto socioambiental y espacio-temporal que sea seleccionado (López-Ridaura, Masera y Astier, 2002). La complejidad en el análisis radica en el entendimiento de la dinámica de los procesos productivos, la capacidad de autorregulación y el mantenimiento de la funcionalidad en los sistemas, siendo el punto de partida la identificación del estado inicial en el que se encuentran, para conocer y comprender la magnitud de su problemática actual (Astier, Masera y Galván, 2008). El objetivo principal del proceso es facilitar el proceso de toma de decisiones para el desarrollo de actividades y acciones que favorezcan el mantenimiento de la actividad en el tiempo. Como la sustentabilidad involucra un conjunto de factores que intervienen en su accionar, siendo imprescindible incorporar el factor ambiental, social, económico y político, es por tanto necesario que los agroecosistemas sean analizados con carácter multidimensional. La mayoría de las metodologías empleadas para realizar este tipo de evaluaciones se basan en el diseño de listas de indicadores y recolección de información, pero existe gran divergencia entre la aplicación de las herramientas en campo y los enfoques de análisis, ya que su direccionamiento generalmente es sólo hacia una de las dimensiones (ambiental, social y económica). Sin embargo, se han establecido nuevas formas de validación de la sustentabilidad por medio de enfoques multicriterio basados en la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos que permiten realizar análisis integrales, y a su vez proporcionan estrategias de transformación sostenible para los sistemas agrarios específicas a sus condiciones locales y adaptables a su viabilidad económica (Acevedo y Angarita, 2013).

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD POR MESMIS

El MESMIS es un procedimiento riguroso que permite evaluar de forma pertinente los sistemas agrícolas, forestales y pecuarios mediante estructuras multicriterio adaptables a diferentes niveles de información local e involucra en el proceso la evaluación participativa a través de dinámicas de

grupo y la retroalimentación constante entre evaluadores y evaluados (Astier *et al.*, 2008). Su propósito es realizar el análisis integral de la sustentabilidad en los sistemas productivos en el entorno rural, de tal forma que se puedan detectar los factores limitantes y oportunidades que surgen de la interacción de procesos ambientales con los ámbitos social y económico (Masera *et al.*, 2000).

Para la validez de la evaluación de sustentabilidad que propone el MESMIS se consideran las siguientes premisas básicas:

- 1.El concepto de sustentabilidad empleado sugiere la satisfacción de las necesidades humanas, viabilidad económica, productividad ecológica y la fijación de objetivos a largo plazo, acciones que son enmarcadas por siete atributos presentes en los agroecosistemas: productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autosuficiencia (auto-gestión) (Acevedo y Angarita, 2013; López-Ridaura *et al.*, 2002).
- 2.La evaluación de sustentabilidad debe realizarse para un sistema de manejo específico, contexto sociopolítico equiparable, en determinada localización geográfica, similar escala espacial y un periodo de tiempo previamente definido.
- 3.El proceso participativo es esencial y requiere la perspectiva de un equipo de trabajo multidisciplinario, en el cual se involucren tanto actores externos como técnicos y profesionales, y actores internos como líderes comunitarios, productores y campesinos.
- 4.La sustentabilidad no puede evaluarse per se, por eso indica dos vías de análisis: comparación longitudinal (a través del tiempo) o comparación simultanea (uno o más sistemas de manejo).

Operativamente la evaluación se realiza en ciclos sucesivos que configuran un proceso dinámico, por lo general en cada ciclo de evaluación se realizan seis pasos que inician desde la caracterización del sistema de manejo como parte de la determinación del objetivo de evaluación; identificación de puntos críticos que inciden en la sustentabilidad de los sistemas de manejo; selección de indicadores o criterios diagnóstico; medición y monitoreo de los indicadores; presentación e integración de resultados obtenidos en los ejercicio de comparación realizados en los sistemas de manejo; y las conclusiones y recomendaciones sugeridas para superar o aprovechar los limitantes u oportunidades existentes en la situación de análisis (Masera *et al.*, 2000).

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas ganaderos identificados en la región de la cuenca baja del Río Negro en el departamento de Cundinamarca (Colombia), aplicando una adaptación de la metodología MESMIS.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de un proceso de caracterización realizado por el equipo de trabajo de la Universidad Antonio Nariño (UAN), se identificaron en el área de influencia de la cuenca baja del Río Negro (Cundinamarca - Colombia) en los municipios de Caparrapí, Guaduas, Puerto Salgar, Quebradane-gra y Útica (ubicados en la región andina colombiana entre los 200 y 1800 m.s.n.m.), los sistemas de producción de ganadería bovina denominados: doble propósito y producción de bovinos de carne, este último conformado por el subtipo cría y el subtipo levante y ceba (figura 3.1).

Figura 3.1. Mapa con la ubicación de la cuenca baja del río Negro (Colombia)



Con esta caracterización, fueron seleccionados 25 ganaderos (5 por municipio) representativos de los sistemas productivos identificados (13 de doble propósito, 8 de cría y 4 de levante y ceba), ubicados sobre la cuenca del río, con interés en participar, y que fueran propietarios o administradores habitantes permanentes de las fincas, con los cuales se construyeron indicadores que permitieran

evaluar la sostenibilidad de sus sistemas. Para su realización se programaron varias actividades de acción participativa con los productores ganaderos. En primera instancia se realizó la contextualización sobre la importancia de una producción sostenible y su medición a través de indicadores. Posteriormente se efectuó la actividad denominada lluvia de ideas o brainstorm por ser una herramienta facilitadora en la detección de aspectos que favorecen y/o limitan el mejoramiento de situaciones específicas, que en este caso correspondió al desarrollo de actividades agropecuarias en los municipios de estudio.

Finalmente se procedió a una actividad en la que se realizaba la identificación de los problemas, priorizándolos bajo el procedimiento de la construcción de árboles problema, a partir de los cuales se logró identificar los factores clave para la formulación de criterios diagnósticos, que corresponden a los descriptores de los atributos propuestos por el MESMIS: productividad, adaptabilidad, autosuficiencia, autogestión, equidad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad. Los indicadores de sostenibilidad formulados corresponden esencialmente a las necesidades detectadas por los productores locales, quienes estuvieron de acuerdo en priorizar los factores que intervienen para facilitar la medición de los impactos generados en el área ambiental, social y económica a través del tiempo (figura 3.2).

Se construyeron 32 indicadores de sustentabilidad a los cuales se les asignaron 35 unidades de medición que ayudaron a modelar las unidades definitivas propuestas por el equipo de trabajo de la UAN. Se monitorearon los indicadores en campo, a través de visitas mensuales en los predios ganaderos seleccionados durante 10 meses, entre el año 2015 hasta el año 2016. El seguimiento realizado planteó el diseño de una lista de chequeo en la que se incluyeron cuatro componentes centrales: producción (26 variables), sanidad (17 variables), ambiente (28 variables) y el factor socioeconómico (20 variables). En total las variables evaluadas fueron 91.

Figura 3.2. Fotografías de las actividades realizadas con los ganaderos vinculados al proyecto



La información que se obtuvo en campo fue llevada a una matriz usando el promedio de cada indicador para cada uno de los sistemas encontrados. Cada indicador tuvo un valor óptimo (calculado con base en referencias nacionales) en cada uno de los sistemas productivos bajo unas circunstancias ideales en ese entorno. De esta manera para los cálculos, cuando el valor ideal es el más alto, el índice se calcula mediante la fórmula: $(\text{valor del indicador} / \text{valor óptimo}) * 100$. Si por el contrario, mientras más baja la cantidad es lo mejor, el índice se calcula mediante la fórmula: $(\text{valor óptimo} / \text{valor del indicador}) * 100$. Esto significa que si el indicador se relaciona con producción diaria de leche por vaca (lo que se considera deseable mientras más alto sea el indicador), y se tiene como ideal para las condiciones de un sistema productivo determinado los 15 litros/día y el promedio de una finca es de 7 litros/día, entonces el cálculo para el valor del índice es 46,6% (correspondiente a $7/15*100$). Si por el contrario para el indicador se considera que mientras más bajo sea, es más deseable, como la frecuencia del uso de garrapaticidas (porque se relaciona con un mejor manejo en su control), entonces es claro que, si el ideal para el sistema productivo es de 3 aplicaciones/año/animal y se tienen 10 aplicaciones/año/animal, el cálculo del índice corresponde a 30% (de $3/10*100$). De esta manera se tiene que el valor del índice más cercano a 100%, es el mejor en términos de sustentabilidad. Para cada

atributo fueron construidas tablas con los resultados obtenidos por sistema productivo. Finalmente, mediante el diagrama de AMOEBA mencionado por Franco *et al.* (2012) que posiciona circularmente varios indicadores irradiando en escala de 0 hasta 100 desde el centro hacia el exterior, permitió comparar la situación de sostenibilidad para cada sistema ganadero identificado.

RESULTADOS DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD OBTENIDOS DE LOS SISTEMAS GANADEROS BOVINOS DE LA CUENCA BAJA DEL RIO NEGRO (COLOMBIA)

La caracterización de los sistemas de producción ganadera presentes en la región de estudio, identificaron que los grupos más representativos de la región, estaban conformados por ganaderos de sistemas doble propósito (43,7%) con animales de producción diaria promedio de leche de 4,2 kg/d y por predio de 36,9 kg/d, y la venta de novillos de 184,4 kg en promedio. El tamaño promedio de las fincas para estos sistemas es de 31,03 hectáreas en donde pastorean en promedio 30,86 animales equivalentes a 30,48 unidades ganaderas tropicales (TLU por sus iniciales en inglés). El otro sistema productivo importante corresponde a la producción para bovinos de carne (50,7%), en fincas con tamaño promedio de 23,46 hectáreas en donde pastorean 23,83 animales equivalentes a 32,64 TLU que salen para la venta con 345,07 kg. En el grupo de bovinos de carne se identificaron 2 subtipos, uno correspondiente a sistemas de cría y el otro a levante ceba.

En términos generales, los indicadores de sustentabilidad se caracterizan por ser medibles, tangibles y flexibles para simplificar la recolección de información por un determinado tiempo, centrarse en aspectos prácticos y claros, ser sensibles a los cambios del sistema, facilitar la toma de decisiones y apropiados para soportar la validez de un modelo estadístico. La función principal del conjunto de indicadores es detectar las tendencias en el estado de los recursos naturales e interacciones entre el ámbito social y económico, de forma que permitan proyectar posibles escenarios para los sistemas agropecuarios (Masera *et al.*, 2000; Acevedo, 2009; Astier *et al.*, 2008). Para el presente estudio, se definieron en total 15 criterios diagnóstico, los cuales se modelaron a partir del conjunto de sugerencias realizadas por los productores ganaderos, y se diseñaron 32 indicadores de sustentabilidad, clasificados por área de evaluación en referencia al factor ambiental, social y económico (tabla 3.1).

Tabla 3.1. Indicadores de sustentabilidad clasificados por área de evaluación en los sistemas ganaderos de objeto de estudio

Atributos	Criterio diagnós-tico	Indicador	Unidades de Medición	AE
Productivi-dad	Eficiencia	Rendimiento en forraje	1.T materia seca/ha/año	A
		Rendimiento pecuario	2. Crías/año 3. Kg de leche/vaca/año 4. Kg de carne/ha/año 5.Unidades Gran Ganado (UGG)/ha/año	A
	Rentabilidad	Utilidad ganadera	6. Pesos (\$) /ha/año	E
Adaptabi-lidad	Educación	Nivel de educación	7. % de personas por sistema productivo que tienen algún nivel de escolaridad	S
	Adopción tecno-lógica	Nivel tecnológico	8. % de sistemas productivos con nivel aceptable de tecnología	S
Autosufi-ciencia	Uso de insumos externos	Fertilizantes químicos	9. % de ganaderos que usan fertilizantes químicos	A
		Uso de pesticidas químicos	10. % de ganaderos que usan pesticidas	A
		Antiparasitarios	11. Frecuencia de aplicaciones/año	A
		Antibióticos	12. Frecuencia de aplicaciones/año	A
		Alimentación de animales	13. Kg/animal/año	A
		Otros insumos	14. Kg/animal/año	A
Autoges-tión	Egresos	Costos de los insumos	15. Insumos externos/total de costos	E
	Participación	Actividades institucionales	16. % de asistencia a talleres	S
	Control	Decisión sobre aspectos críticos en predio	17. % de personas que viven en la finca y deciden sobre aspec-tos críticos	S
Equidad	Organización	Estructura del sistema	18. Niveles jerárquicos en la organización	S
	Distribución de costos y beneficios	Mano de obra permanente	19. N° de empleos permanentes/ha/año	S
	Evolución del empleo	Demanda de empleo temporal	20. N° de jornales/ha/año	S
Estabilidad, Resiliencia, Confiabili-dad	Conservación de recursos	Fertilidad del suelo	21. % de ganaderos con regular a buena calidad de suelo	A
		Calidad agua	22. % de ganaderos con regular a buena calidad de agua	A
		Disponibilidad de agua	23. Disponibilidad de fuentes hídricas en el predio	A
		Uso de abonos orgánicos	24. % de ganaderos que usan abonos orgánicos	A
		Reforestación	25. % de sobrevivencia	A
	Vulnerabilidad del sistema	Plagas y enfermedades	26. N° de casos/ha/año	A
		Variación de precios	27. Coeficiente de variación de precio/kg de peso en pie (dic. 2015 – ago. 2016)	E
		Relevo generacional	28. % de personas en edad laboral (15 a 59 años)	S
		Dependencia productiva	29. N° de actividades generadoras de ingreso	S
		Asistencia técnica	30. % de ganaderos que reciben asistencia técnica	S
	Calidad de vida	Salario	31. % de ganaderos con ingreso salarial de \$500.000 a \$1.000.000 (COL)*	S
		Acceso a servicios sociales	32. % de ganaderos con aportes a salud y pensión	S
		Vías de acceso	33. % de vías con fácil acceso	S
	Diversidad biológica	Especies agropecuarias	34. N° de especies agropecuarias	A
		Especies de flora y fauna	35. % de sistemas con media a alta biodiversidad	A

A: Ambiental, S: Social y E: Económico.* COL: Pesos colombianos.

Durante el monitoreo realizado de los predios seleccionados, se realizó la medición del componente de producción con base principalmente en el flujo de inventarios por grupo etario del hato ganadero, cantidad de leche producida en el día y número de animales vendidos de acuerdo con el peso promedio que determinaron los productores en los predios ganaderos. En cuanto a la parte de sanidad se dio seguimiento a las afecciones respiratorias, presentación de diarrea, cojeras, abortos, infestación de ectoparásitos, entre otras enfermedades que afectaron a animales jóvenes y adultos durante el periodo de monitoreo. En la sección ambiental estuvieron contenidas todas las variables relacionadas con características del entorno como temperatura, precipitación, horas de sombra; además se tuvo en cuenta el registro del crecimiento de las especies establecidas en sistemas silvopastoriles y la determinación de la cantidad de forraje producida de acuerdo con las especies identificadas. Por último, en el factor socioeconómico se indago sobre los ingresos de los sistemas ganaderos por la venta de leche y animales en pie, y los gastos producidos por la compra de insumos externos, costos y cantidad de personas requeridas como mano de obra permanente u ocasional para el desarrollo de las actividades productivas.

Se observó que el 88% de las variables tuvieron alguna respuesta por parte de los productores ganaderos durante las visitas de monitoreo (tabla 3.2). Se evaluó la coherencia y veracidad de los datos recolectados, y se homogenizaron las unidades de medición de forma que se facilitara la estandarización de la información para su correspondiente análisis.

Tabla 3.2. Porcentaje de las variables con respuesta en la lista de chequeo en visitas de monitoreo

Componente de lista de chequeo	Número de variables	% de variables con registro
Producción	26	96
Sanidad	17	94
Ambiente	28	71
Socioeconómico	20	95
Total	91	88

Tabla 3.3. Índice total de productividad en los sistemas de producción bovina a partir de valores

Indicador	Valor óptimo	Sistema Cría	Valor óptimo	Sistema doble propósito	Valor óptimo	Sistema de Levante y ceba
1.Rendimiento en forraje (t ms/ha/año)	20	14,9 (75%)	25	18,4 (74%)	20	32,9 (100%)
2. Crías (crías/año)	25	19 (76%)	14	12 (87%)	-	3 (100%)
3. Producción de leche (kg leche/vaca/ año)	-	21,8 (100%)	2.100	1.269,6 (60%)	-	610 (32%)
4. Producción de carne (kg carne/ha/ año)	329,9	611,7 (100%)	1.055,3	1.581,1 (100%)	480,9	336,6 (70%)
5. Capacidad de carga (UGG/ha/año)	0,6	0,7 (100%)	0,6	0,8 (100%)	0,6	1,0 (100%)
6. Utilidad neta ganadera (\$/ha/ año)	147.000	-497.593 (0%)	468.120	429.671 (92%)	351.184	-348.315 (0%)
Índice total de productividad	100%	75%	100%	86%	100%	67%

Indicadores calculados por atributo: Con base en la metodología descrita se procedió a realizar los cálculos de los indicadores para cada uno de los atributos.

Productividad: Se refiere a la capacidad del sistema de generar bienes o beneficios en un cierto periodo de tiempo. La tabla 3.3 muestra los indicadores de productividad calculados para los sistemas de cría, doble propósito y levante y ceba, a partir del seguimiento realizado en campo.

Adaptabilidad: Se refiere a la capacidad del sistema de encontrar un nuevo balance, para mantener su productividad o beneficios cuando hay largos periodos de cambio en el medio ambiente, condiciones económicas o mientras se buscan nuevos niveles de producción. La tabla 3.4 muestra los indicadores de adaptabilidad calculados para los sistemas de cría, doble propósito y levante y ceba, a partir del seguimiento realizado en campo.

Tabla 3. 4. Índice total de adaptabilidad en los sistemas producción bovina a partir de valores óptimos por indicador.

Indicador	Valor óptimo	Sistema Cría	Sistema doble propósito	Sistema de Levante y ceba
7. Nivel de educación (%)	100%	50% (50%)	88% (88%)	70% (70%)
8. Nivel tecnológico (%)	75%	50% (67%)	46% (62%)	100% (100%)
Índice total de adaptabilidad	100%	58%	75%	85%

Autosuficiencia: Hace referencia a la capacidad de un sistema de generar bienes o productos haciendo uso de los recursos generados por el mismo, sin depender o con mínima dependencia de insumos externos. La tabla 3.5 muestra los indicadores de autosuficiencia calculados para los sistemas de cría, doble propósito y levante y ceba, a partir del seguimiento realizado en campo.

Tabla 3.5. Índice total de autosuficiencia en los sistemas de producción bovina a partir de valores óptimos por indicador

Indicador	Valor óptimo	Sistema Cría	Valor óptimo	Sistema doble propósito	Valor óptimo	Sistema de Levante y ceba
9. Uso de fertilizantes químicos (%)	0%	25% (75%)	0%	23% (77%)	0%	0% (100%)
10. Pesticidas aplicados (%)	25%	75% (33%)	25%	77% (31%)	25%	100% (0%)
11. Frecuencia de antiparasitarios	2	3,4 (65%)	2	3,4 (65%)	2	2,2 (94%)
12. Frecuencia de antibióticos	-	2 (75%)	-	4 (33%)	-	4 (41%)
13. Alimentación de animales (kg)	-	176,5 (87%)	-	38,6 (98%)	-	7,8 (99%)
14. Otros insumos (kg)	30	20 (67%)	30	24,1 (80%)	30	27,5 (92%)
15. Costo de los insumos (%)	17%	79% (25%)	7%	61% (42%)	6%	48% (55%)
Índice total de autosuficiencia	100%	61%	100%	61%	100%	69%

Autogestión: Se refiere a la capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones externas, en términos sociales, así como establecer sus objetivos y prioridades, sus procedimientos e identidades. La tabla 3.6 muestra los indicadores de autogestión calculados para los sistemas de cría, doble propósito y levante y ceba, a partir del seguimiento realizado en campo.

Tabla 3.6 Índice total de autogestión en los sistemas de producción bovina a partir de valores óptimos por indicador.

Indicador	Valor óptimo	Sistema Cría	Sistema doble propósito	Sistema de Levante y ceba
16. Participación en talleres productivos (%)	100%	63% (63%)	63% (63%)	40% (40%)
17. Vivientes en predio (%)	100%	38% (38%)	92% (92%)	33% (33%)
18. Nivel de jerarquía en el sistema	1	2 (50%)	1,4 (81%)	1,7 (67%)
Índice total de autogestión	100%	50%	79%	47%

Equidad: Se refiere a la capacidad de un sistema de llevar a cabo, una clara y justa distribución de los beneficios y costos (intra e inter generacionalmente) relacionados al manejo de los recursos. La Tabla 3.7 muestra los indicadores de equidad calculados para los sistemas de cría, doble propósito y levante y ceba, a partir del seguimiento realizado en campo.

Tabla 3.7. Índice total de equidad en los sistemas de producción bovina a partir de valores óptimos por indicador

Indicador	Valor óptimo	Sistema Cría	Valor óptimo	Sistema doble propósito	Valor óptimo	Sistema de Levante y ceba
19. Mano de obra permanente (empleo/ha/año)	0,05	0,12 (100%)	0,07	0,14 (85%)	0,04	0,04 (25%)
20. Mano de obra temporal (jornales/ha/año)	7,16	3,32 (46%)	10,61	5,12 (48%)	7,18	9,93 (100%)
Índice total de equidad	100%	73%	100%	67%	100%	63%

Estabilidad: Este incluye también la confiabilidad y resiliencia. Se refiere a la capacidad del sistema de alcanzar y mantener una dinámica estable, para preservar los beneficios del sistema a través del tiempo, manteniendo todos los demás factores en condiciones normales, a pesar de las condiciones del entorno. La tabla 3.8 muestra los indicadores de estabilidad calculados para los sistemas de cría, doble propósito y levante y ceba, a partir del seguimiento realizado en campo.

Tabla 3.8. Índice total de estabilidad en los sistemas de producción bovina a partir de valores óptimos por indicador.

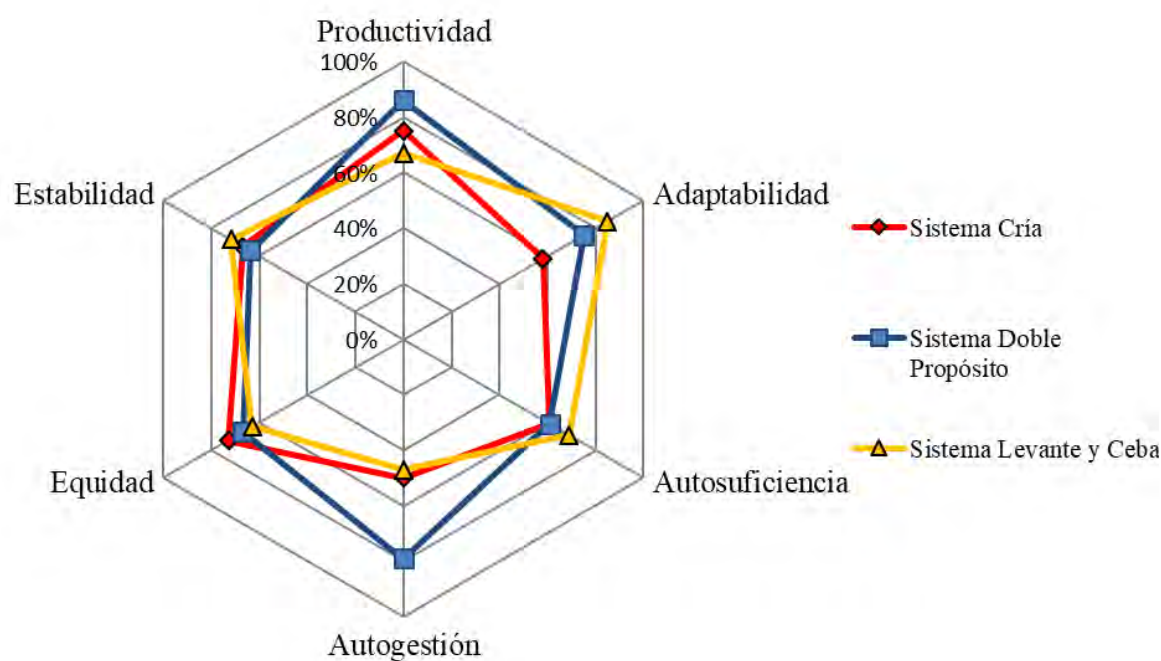
Indicador	Valor óptimo	Sistema Cría	Sistema doble propósito	Sistema de Levante y ceba
21. Buena fertilidad del suelo (%)	75%	50% (67%)	31% (41%)	67% (89%)
22. Regular a buena calidad de agua (%)	100%	75% (75%)	85% (85%)	67% (67%)
23. Disponibilidad de fuentes hídricas	1	2 (100%)	2 (100%)	3 (100%)
24. Utilización de abonos orgánicos (%)	100%	38% (38%)	0 (0%)	0 (0%)
25. Reforestación (%)	75%	47% (63%)	53% (70%)	36% (48%)
26. Plagas y enfermedades (casos/ha/año)	-	9 (26%)	12 (3%)	0,9 (93%)
27. Variación de precios kg de carne (CV)	19,9%	12,9 (65%)	13% (65%)	11,1% (56%)
28. Relevo generacional (%)	62%	60% (97%)	88% (100)	80% (100%)
29. Actividades generadoras de ingreso	2	1,5 (75%)	1,5 (77%)	2 (100%)

30. Acceso a servicios de asistencia técnica (%)	100%	75% (75%)	77% (77%)	100% (100%)
31. Ingreso salarial > 1 SMLV (%)	100%	88% (88%)	69% (69%)	67% (67%)
32. Aportes al sistema de salud y pensión (%)	100%	25% (25%)	31% (31%)	0 (0%)
33. Vías con fácil acceso (%)	100%	50% (50%)	69% (69%)	100% (100%)
34. Especies agropecuarias en predio	2	2 (100%)	3 (100%)	3 (100%)
35. Nivel de biodiversidad medio a alto (%)	100%	63% (63%)	77% (77%)	67% (67%)
Índice total de equidad	100%	67%	64%	72%

CV: Coeficiente de variación, SMLV: Salario mínimo legal vigente.

En la comparación de los sistemas productivos por atributo, se encuentra que en términos de productividad y autogestión son más sostenibles los sistemas de doble propósito, mientras que en los atributos de autosuficiencia, equidad y estabilidad los 3 sistemas evaluados son similares. Para el atributo de adaptabilidad el de menor sostenibilidad es el sistema de cría. El diagrama de AMOEBA denota que el sistema Doble propósito es el de mayor sostenibilidad (figura 3.3).

Figura 3.3. Diagrama AMEBA de la evaluación de sostenibilidad de los sistemas productivos caracterizados en el proyecto



Para los sistemas doble propósito, la producción de carne (kg carne/ha/año), capacidad de carga (UGG/ha/año), alimentación de animales (kg), Disponibilidad de fuentes hídricas, relevo generacional (%), y las especies agropecuarias en predio son fortalezas particulares del sistema. Mientras que indicadores como pesticidas aplicados, uso frecuente de antibióticos y la utilización de abonos orgánicos (%), son críticos. Los sistemas de cría o de levante y ceba tienen puntos críticos en indicadores como Utilidad neta ganadera (\$/ha/año) o el Costo de los insumos (%), que afectan la sostenibilidad de estos sistemas.

En general la presencia y manejo de plagas y enfermedades, y la inexistencia de aportes al sistema nacional de salud y pensión por parte de los ganaderos fueron puntos críticos para todos los sistemas productivos. Llamó la atención como la disponibilidad del recurso hídrico, que se relaciona con la ubicación de los sistemas productivos, dejando los lugares ubicaciones más distantes de los centros de consumo, y en general con menor disponibilidad de agua para los sistemas de cría, y por el contrario las mejores tierras respecto de la disponibilidad y acceso al recurso hídrico a los sistemas doble propósito.

CONCLUSIONES

La evaluación de la sostenibilidad de los sistemas ganaderos identificados en la cuenca baja del río negro (Cundinamarca-Colombia) mediante la metodología MESMIS proporcionó los elementos necesarios sobre los cuales se hace necesario trabajar con los productores. En general algunos atributos requieren estrategias concretas que busquen hacer más sostenibles los sistemas productivos. En ese sentido, aspectos relacionados con la autogestión, requieren que los propietarios establezcan claramente sus objetivos y prioridades, así como sus procedimientos para alcanzarlos. Los sistemas doble propósito presentan la mejor respuesta para este atributo, porque en ellos están la mayor cantidad de propietarios, quienes toman las decisiones y las deben ejecutar. De la misma forma, el nivel educativo de los ganaderos y el bajo nivel tecnológico implementado en los planteles, hacen que los sistemas productivos de cría y doble propósito evaluados sean poco adaptables a cambios medioambientales o económicos del entorno. La adaptabilidad es un atributo que un sistema productivo debe tener para ser sostenible. La autosuficiencia puede ser otro atributo por trabajar con los productores de la región

evaluada. Por tanto, disminuir el uso de insumos externos y mejorar el uso de los recursos propios es una estrategia que podría tener efectos sobre otros indicadores y que debe ser considerada para los 3 sistemas evaluados. El atributo estabilidad, resiliencia y confiabilidad requieren intervención para mejorar la sostenibilidad, en especial los relacionados con uso de fertilizantes orgánicos y la fertilidad del suelo para los sistemas doble propósito. Finalmente, los sistemas de levante y ceba fueron los de menor índice productivo, en especial por la influencia que tuvo sobre este indicador la utilidad neta.

La aplicación de la metodología permitió un análisis holístico de los sistemas de producción evaluados, facilitando la comparación entre ellos. Así, los sistemas de doble propósito tienen sus fortalezas en productividad y autogestión, pero deben mejorar en cuanto a estabilidad, resiliencia y confiabilidad. Para los sistemas de cría, el mejor atributo es la equidad, pero su debilidad es la autogestión. Y para los sistemas de levante y ceba son la adaptabilidad y autosuficiencia los atributos con mejor desempeño, mientras que debe mejorarse en autogestión y productividad. Sin embargo, la construcción de indicadores requiere de esfuerzos por parte del grupo que lidere el proceso, dada la heterogeneidad de los grupos de productores participantes, lo que requiere la generación de un plan con diversos escenarios listos para implementarse en su desarrollo. De la misma manera, para el caso particular de este estudio, se detectó que la obtención de la información durante los monitoreos estuvo siempre sometida a la confianza del productor con el equipo de trabajo, determinada por las condiciones particulares de violencia que sufrió la zona durante el conflicto interno colombiano, en especial en la década del 90 y comienzos del siglo XXI. Finalmente, para una mejor evaluación de la sostenibilidad se recomiendan monitoreos superiores a 24 meses. Esto permite una mejor detección de los cambios que sufren las variables de los sistemas a través del tiempo.

AGRADECIMIENTOS

A los ganaderos de los municipios Caparrapí, Útica, Guaduas, Quebradanegra y Puerto Salgar que colaboraron en el presente estudio. A la Gobernación de Cundinamarca al Centro Internacional de Física, entidades financiadora y líder respectivamente del proyecto “Valoración y apropiación de los recursos naturales como estrategias de adaptación a cambio climático en sistemas ganaderos, cafeteros y paneleros de la cuenca baja del río Negro” del cual hizo parte el presente estudio.

REFERENCIAS

- Acevedo, Á. 2009. ¿Cómo evaluar el nivel de sostenibilidad de un programa agroecológico? Un Procedimiento Metodológico Para Diseñar, Monitorear Y Evaluar Programas Rurales Con Enfoque de Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Acevedo, Á y A. Angarita. 2013. Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas Agroecológicos - MESILPA. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Astier, M., O. Masera y Y. Galván. 2008. Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. 1a ed. edited by Mundiprensa. España: Fundación instituto de agricultura ecológica y sustentable.
- Bolívar, H. 2011. “Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible.” Centro de Investigación de Ciencias Administrativas Y Gerenciales 1–18.
- FAO. 2015. Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Franco, J., P. Gaspar y F. Mesias. 2012. “Economic Analysis of Scenarios for the Sustainability of Extensive Livestock Farming in Spain under the CAP.” *Ecological Economics* 74:120–29. Retrieved (<http://www.sciencedirect.com>).
- Gallopín, G. 2003. Sostenibilidad y desarrollo sostenible: Un enfoque sistémico. edited by N. Unidas. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Retrieved (<http://books.google.es/es/>).
- López-Ridaura, S., O. Masera y M. Astier. 2002. “Evaluating the Sustainability of Complex Socio-Environmental Systems . the MESMIS Framework.” *Ecological Indicators* 35:1–14.
- Mahecha, L., L. Gallego y F. Peláez. 2002. “Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad.” *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 15(2):213–25. Retrieved (<http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/89>).
- Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 2000. “El Marco de Evaluación Mesmis.” Pp. 14–44 in *Sustentabilidad de sistemas campesinos*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Murgueitio, E. *et al.* 2013. “Agroforestería pecuaria y sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) Para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad.” *Revista Colombiana de Ciencias*

Pecuarias 26(SUPPL.):313–16.

- Murgueitio, E. 2003. Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 15, Article #78. Retrieved December 9, 2017, from (<http://www.lrrd.org/lrrd15/10/murg1510.htm>)
- Ríos, G. 2010. “Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria, para la toma de decisiones. Caso: Lechería Especializada.” Universidad Nacional de Colombia Medellín.

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE AGROECOSISTEMAS FAMILIARES CAMPEÑINOS EN ZONAS DE PÁRAMO EN COLOMBIA

Jorge Armando Fonseca C.,^{1,*} José Alejandro Cleves L.^{2,*}

1 Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, Tunja, Colombia.

2 Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Sede Duitama, Colombia. *Autores para correspondencia: jorge.fonseca@unad.edu.co; jose.cleves@uptc.edu.co

RESUMEN

El 70% de la población colombiana reside en la región central de los Andes, de ella el 30% se localiza en áreas, en donde se produce más del 75 % de los alimentos que componen la canasta básica del país. Los agroecosistemas agropecuarios tienen altos niveles de fragilidad entre otros factores: uso inadecuado de prácticas agrícolas, limitados procesos de asesoría técnica y extensión rural que se manifiestan en contaminación, pérdida de biodiversidad y alta susceptibilidad a los efectos de la variabilidad y cambio climático. El objetivo principal de este trabajo es determinar mediante la herramienta “MESMIS” los niveles de sustentabilidad de agroecosistemas familiares campesino y su relación con los niveles de permanencia de las familias rurales. Para lograr lo anterior se procedió a caracterizar los componentes físicos, bióticos, tecnológicos y socioeconómicos, construyendo la matriz de fortalezas y debilidades. Se identificaron seis criterios de evaluación, en quince indicadores determinando el nivel de sustentabilidad proponiendo una escala valorativa en un rango de 1 a 5. A continuación se establecieron los índices de migración efectuando sendas visitas y realizando encuestas a 30 familias. Los resultados indicaron que la sustentabilidad de los agroecosistemas está en función de las características bióticas y de manejo cultural, estando relacionado con la permanencia y específicamente con el nivel de articulación organizacional.

Palabras clave: MESMIS, sustentabilidad, índices, indicadores, ruralidad.

INTRODUCCIÓN

Es común escuchar de boca de los campesinos de las zonas de montaña de Colombia, que ante las adversidades en forma por demás resignada manifiesten “no hay mal que por bien no venga”, tal expresión sin duda denota su capacidad para superar limitaciones y dificultades de orden tecnológico, ambiental y económico; pero también implica que los agricultores han desarrollado diversos procesos de innovación animados por las difíciles condiciones en las cuales realizan sus cotidianas actividades.

Los efectos generados por desequilibrios en el sistema ambiental global han puesto en primer plano ante la opinión pública mundial conceptos como calentamiento global y cambio climático, poniendo de manifiesto que los seres humanos esta frente a dos grandes retos por un lado la producción y por otro la sustentabilidad de sus actividades (Cleves, 2018).

El sector académico frente a estas situaciones no solo está en la obligación sino también en la capacidad para abordar esta temática en función de la preservación de los limitados recursos naturales, así como de seguridad y soberanía alimentaria.

Para esto es necesario observar las prácticas realizadas por las comunidades indígenas, campesinas y raizales mediante las cuales logran mantener sistemas productivos de forma permanente, con menor deterioro del ambiente. Tal es el caso de agroecosistemas campesinos tradicionales de la cordillera oriental en Colombia donde aún se conservan prácticas agrícolas que propenden por la conservación de las condiciones del suelo, agua y biodiversidad, entre otros factores.

Conocer dichas prácticas resulta más que fundamental ya que a partir de su identificación y caracterización es posible, tal como por siglos lo han hecho algunas comunidades ancestrales, establecer procesos de innovación agropecuaria, diseñando agroecosistemas resilientes (Fonseca *et al.*, 2016).

En este sentido el Grupo de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción GIGASS adscrito a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) ha venido evaluando el comportamiento de diversos agroecosistemas familiares campesinos en zonas de páramo y subpáramo del departamento de Boyacá, en cultivos convencionales de papa, maíz, frijol y arveja. Esta actividad agrícola genera fuertes cambios en las condiciones edáficas por el uso intensivo del suelo, practicas

erráticas de mecanización, y contaminación de acuíferos afectando agrobiodiversidad (Cleves *et al.*, 2017; Cleves *et al.*, 2016; Fonseca y Cleves, 2015).

Estos procesos reducen la productividad, como alternativa de rotación es el establecimiento de pasturas que igualmente poseen bajo rendimiento de biomasa y por lo tanto escasa capacidad de carga.

Según la FAO (2014), los agricultores conciben y gestionan sus agroecosistemas en forma muy variable, algunos incorporan de forma intensiva estrategias productivas originadas en la “revolución verde”: uso de altos volúmenes de insumos de síntesis química, mecanización intensiva, uso de semillas genéticamente modificada. Por otra parte, otros cultivadores sin desconocer la existencia de estas prácticas disponen de insumos de origen local, efectúan ciclaje de nutrientes y conservación de semillas fortaleciendo la agrobiodiversidad y otras prácticas agrícolas de bajo impacto (Fonseca *et al.*, 2016; Vaca *et al.*, 2015; Aguilar *et al.*, 2011; Aguirre y Chiappe, 2009).

Para evaluar la sustentabilidad ambiental y socioeconómica se usa la metodología denominada marco robusta, que permite el reconocimiento y valoración de la complejidad de los agroecosistemas, la cual valora la diversidad de los agroecosistemas en el trópico (Altieri y Toledo, 2010; Altieri, 2013).

Ante la amplia oferta de herramientas metodológicas para evaluar la sustentabilidad de agroecosistemas, la incorporación de Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), constituye la mejor opción para evaluar en forma sistémica los atributos sociales, económicos, culturales y tecnológicos (Maser *et al.*, 1999).

METODOLOGÍA

Se partió de la identificación de la problemática de sustentabilidad de las zonas de alta montaña en Boyacá (Colombia), en esta región se encuentra el 20% de los ecosistemas de páramo que almacenan y proveen el 70% del agua para consumo humano del país, allí se realizó trabajo de reconocimiento, efectuando recorridos que permitieron la interacción con sus habitantes, inicialmente mediante diálogos informales y posteriormente con la realización de encuestas estructuradas, evaluando indicadores. Es importante recalcar que la investigación desarrolló en todas sus fases un enfoque participativo con los campesinos, asistentes técnicos e instituciones del área de influencia.

Posteriormente se identificaron las organizaciones de productores en los municipios de Soraca, Siachoque y Sachica, con estas asociaciones se realizó una caracterización inicial en 30 agroecosistemas (10/municipio) evaluado aspectos tecnológicos, sociales y ambientales. Este ejercicio permitió identificar agroecosistemas “tipo”, es decir con condiciones tecnológicas, sociales, culturales similares.

Para la identificación de estos agroecosistemas “tipo” se evaluaron indicadores de calidad de vida, biodiversidad del agroecosistema y cohesión familiar. Para el primer indicador se abordaron los siguientes aspectos:

- Tipo de tenencia de la tierra (propietario, arrendatario, aparcero etc.)
- Disponibilidad de servicios públicos
- Disponibilidad y calidad de vías de acceso
- Disponibilidad y calidad de agua para consumo humano
- Condiciones y materiales de la vivienda
- Dotación de electrodomésticos

Con base en la herramienta metodológica “Mapa de biodiversidad” propuesta por Geilfus (1997), con el núcleo familiar se realizó el inventario de especies agrícolas, pecuarias y forestales, construyéndose el indicador de biodiversidad.

En forma análoga se construyó el indicador de cohesión familiar, identificando las características de la familia: integrantes, funciones y permanencia, con estos atributos:

- Organización del núcleo familiar
- Roles en la actividad agropecuaria
- Percepción de la estabilidad financiera
- Niveles migratorios de integrantes del núcleo familiar (últimos 10 años)

Estos indicadores se valoraron en una escala comprendida entre uno y cinco, siendo uno la condición menos deseable y cinco la mejor opción.

Con los resultados obtenidos se establecieron tres grupos, al interior de cada grupo con condiciones de similaridad, pero al exterior de los mismos con atributos de heterogeneidad de los indicadores.

Siguiendo lo propuesto por Masera *et al.*, (1999), en cada grupo se identificaron los puntos críticos, proponiendo la formulación de indicadores y finalmente se procedió a la estandarización de los indicadores, tal como se indica a continuación:

Paso 1. Caracterización de los agroecosistemas a evaluar.

Para evaluar la sustentabilidad, el método MESMIS propone como primera etapa la caracterización de los agroecosistemas familiares campesinos usando la encuesta como instrumento para captura de la información. En la caracterización se identifica un conjunto de atributos, tales como productividad, estabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión, a partir de los cuales mediante consenso con los agricultores y el grupo de investigación se derivaron un grupo de criterios a saber: retorno, eficiencia, conservación, diversidad, participación, capacidad de cambio e innovación, y autosuficiencia (Astier y González, 2008).

Paso 2. Sección Puntos Críticos.

La identificación de los puntos críticos de los “agroecosistemas tipo” se basa en la interacción con los núcleos familiares y el equipo de investigación, para esto se desarrollaron cinco talleres de identificación de fortalezas y debilidades, así como su valoración, desarrollando la metodología “Matriz de valoración de problemas” (Geilfus, 1997).

Pasos 3 y 4. Formulación de indicadores y estandarización.

Para determinar el nivel de sustentabilidad de los agroecosistemas se evaluaron los criterios identificados, en donde cada criterio está en función del desempeño de un grupo de indicadores y que responden a las características de los criterios que se expresan en función de un juicio de valor sobre lo que se considera como un estándar o desempeño adecuado de aspectos agrícolas, ambientales, sociales, económicos o culturales dependiendo del aspecto evaluado.

La medición de indicadores se realizó en función de su naturaleza y de acuerdo a las características del aspecto evaluado, así como las capacidades técnicas del grupo de investigación.

Para los indicadores biofísicos, durante un semestre se efectuaron mediciones en campo, para la información socioeconómica se emplearon entrevistas. A partir de las medidas de desempeño de los criterios se derivaron valores normativos útiles en la planeación y diseño de sistemas

sostenibles (Astier y González, 2008; Astier, *et al.*, 2012).

La metodología MESMIS propone la estandarización de los indicadores a partir de valores de referencia que permite establecer una misma escala para los indicadores evaluados posibilitando así su comparación (Astier y González, 2008), en este trabajo los indicadores evaluados fueron:

Indicador retorno: son los beneficios financieros que se obtienen por la inversión monetaria, está constituido por el indicador valor presente neto (VPN) (Ecuación 1) calculado a partir de la sumatoria del ingreso (beneficio) total de las actividades agrícolas (ΣBT) menos su costo total (ΣCT) dividido en la tasa de descuento (r) en un año (t) (Alves *et al.*, 2015). Para establecer la escala valorativa (tabla 4.1) se estimó el porcentaje del VPN que cubre el total de los costos de producción, teniendo como criterio que un adecuado desempeño para estos agroecosistemas es del 30%¹², se toma como base una tasa de interés de 9,47% anual, expresando en porcentaje respecto de los costos totales y el beneficio (ingreso) total del agroecosistema que se calcula mediante:

$$VPN = \Sigma BT - \Sigma CT / (1 + r)^t \quad (\text{Ecuación 1})$$

Indicador de eficiencia económica: indica la proporción entre un retorno y la inversión monetaria, se realizó utilizando el indicador Beneficio Costo (B/C), el cual muestra la proporción entre los beneficios totales y los costos totales de producción del agroecosistema. Para esta proporción se utilizó una tasa de interés del 9,47%¹³ (r) anual (t) aplicada a los costos de producción (CT) y al beneficio total (BT). Para la escala valorativa (tabla 1) se consideró como ideal el valor beneficio/ costo de 1,3 con el cual se recupera la inversión y una utilidad¹⁴ adicional, el (B/C) se calcula como se indica en la (ecuación 2) (Astier *et al.*, 2012).

$$BC = \left(\frac{\Sigma BT / (1 + r)^t}{\Sigma CT / (1 + r)^t} \right)^1 \quad (\text{Ecuación 2})$$

12 Se considera ideal porque un proyecto es viable con una VPN superior a 0, en este caso un 30% es un valor que permite recuperar la inversión y obtener utilidad.

13 Tasa de interés establecida por el banco agrario para préstamos a pequeños productores

14 Por cada 100 pesos que se invierten retornan 130 pesos al agroecosistema, es decir se obtiene una utilidad del 30%, considerándose una actividad rentable.

Tabla 4.1. Escala Valorativa VPN y Beneficio Costo

Nivel desempeño	VPN (%)	B/C
1	<5	<1
2	5-10	1 - 1,1
3	10-20	1,1 - 1,25
4	20-30	1,25 - 1,33
5	>30	>1,33

Índice conservación: este índice está compuesto por un grupo de cuatro indicadores los cuales dan información sobre el grado en que un agroecosistema preserva su estructura, función y la base de recursos que lo sostienen, estos son: cobertura vegetal, disponibilidad de agua, presión de plaga y calidad del suelo. La determinación de la cobertura vegetal se realizó mediante monitoreos quince- nales durante un periodo de 4 meses (muestreo aleatorio) en los componentes agrícola, pecuario y forestal. Los resultados del muestreo se condensaron en promedio ponderado de acuerdo con el área ocupada por cada componente (Martínez y Sosa, 2010).

La escala valorativa de este indicador se construye con un supuesto ideal de cobertura total del suelo. Para el cálculo del índice de cobertura vegetal se utilizó la Ecuación 3:

$$ICVT = XCTA + XCTP + XCTF$$
$$\dot{X}CTA = \sum CTA * \left(\frac{A1}{AT}\right) * 100$$
$$\dot{X}CTP = \sum CTP * \left(\frac{A2}{AT}\right) * 100$$
$$\dot{X}CTF = \sum CTF * \left(\frac{A3}{AT}\right) * 100$$

(Ecuación 3)

Dónde:

- CVT = Cobertura vegetal total
- XCTA = Promedio ponderado cobertura total uso de suelo agrícola
- XCTP = Promedio ponderado cobertura total uso de suelo pecuario
- XCTF = Promedio ponderado cobertura total uso de suelo forestal

A1 = Área de dedicación agrícola

A2 = Área de dedicación pecuaria

A3 = Área de dedicación forestal

AT = Área total del agroecosistema

El segundo indicador de este índice, disponibilidad de agua/unidad de superficie, y su velocidad de recarga: se evaluó a partir de aforos sucesivos en las fuentes proveedoras, que para estos agroecosistemas provienen de pozos de almacenamiento que se recargan en la época de lluvias (reservorios), pequeñas quebradas y aljibes (nacimientos de agua). Para hacer los respectivos aforos se calcula el volumen de los reservorios mediante secciones transversales usando geometría (Schosinsky, 2006). Para determinar la velocidad de recarga se realizó el cálculo del tiempo de recuperación del volumen consumido después de la aplicación de riego. Dicho indicador se obtiene de promediar la variable disponibilidad en litros por hectárea y la velocidad de recarga. Para tal fin se estableció la escala de 250 (m³)¹⁵ por hectárea y una velocidad de recarga de 35 litros por segundo como escenario ideal (Flores *et al.*, 2012; Sandoval y Ospina, 2011) el cual fue concertado por los agricultores y los asistentes técnicos de la zona, se calculó mediante la ecuación 4:

$$DA = \frac{XV1 + XV2 + XV3 + \dots + XVn}{AT} \quad (\text{Ecuación 4})$$

$$V = W * L * H$$

Dónde:

DA = Disponibilidad de agua

XVn = Promedio volumen de agua fuentes

V = Volumen

W = ancho de la fuente

L = Largo de la fuente

H = Profundidad

15 Para mantener una producción anual estable se requieren aproximadamente 250 m³ /ha

Tabla 4.2. Escala valorativa cobertura vegetal y disponibilidad de agua

Nivel de desempeño	Cobertura vegetal (%)	Disponibilidad de agua (m3)	Capacidad de recarga (L/S)
1	<10	0-62	0-8
2	10 – 30	62-125	8-17
3	30 – 50	125-187	17-25
4	70 – 50	187-250	25-35
5	>70	>250	>35

Indicador la presión de insectos plaga y enfermedades en el agroecosistema: para su evaluación se diseñó una metodología de monitoreo con lecturas periódicas durante el ciclo de cultivo para los principales agentes biológicos. La afectación se obtuvo como se indica en la Ecuación 5:

$$PPE = \frac{Xp1 + Xp2 + Xp3}{n}$$

(Ecuación 5)

$$Xpn = \frac{Xm1 + Xm2 + Xm3.....n}{n}$$

- Dónde:
- PPE = Presión de plagas y enfermedades
 - Xpn = Promedio de incidencia de plaga o enfermedad
 - Xmn = Promedio de incidencia de plagas por lectura de registro
 - n = Número de muestras o lecturas

La escala valorativa del indicador se estableció teniendo como referencia el umbral de daño económico para cada uno de los agentes biológicos identificados, donde el valor uno (1) corresponde a un nivel de infestación alto y cinco (5) a un nivel de infestación bajo.

Indicador incidencia de insectos plaga

Para el monitoreo de Polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) se instaló en los cultivos trampas de feromonas, efectuando lecturas cada 15 días, la escala valorativa se basó en el umbral de daño de 50 adultos/trampa/semana (ICA, 2011).

Para evaluar la presencia del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa, se instalaron y monitorearon diez trampas usando como cebo ramas de la planta impregnadas con acefato 75 SW en dosis de 2 gr/litro de agua, las lecturas y mantenimiento se hicieron con intervalos de quince días. Para determinar la escala valorativa se utilizó el umbral de daño económico de 200 adultos por trampa (International Potato Center, 2005).

Para el monitoreo de la mosca de la zanahoria (*Psylla rosae*), minador (*Liriomiza* sp), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) se instalaron tres trampas de color amarillo impregnadas de sustancia pegajosa, los monitoreos se realizaron con intervalos de ocho días. La escala valorativa se basó en los siguientes umbrales de daño: 300 adultos para Mosca de la zanahoria, 300 adultos para Minador y 140 adultos Mosca blanca (Lafuente, 2002).

Indicador incidencia de enfermedades

Para las enfermedades fungosas, bacterianas y virales se realizó monitoreo quincenal a las plantas afectadas (incidencia) y el porcentaje de afectación por planta (grado de severidad). Como peor escenario se consideró una infestación mayor al 50 %¹⁶. En la tabla 4.3 se presentan las principales plagas y enfermedades en los cultivos y el nivel de desempeño del indicador en la escala valorativa propuesta que está basada en el umbral de daño económico (International Potato Center, 2015).

¹⁶ Considerado este el ataque más grave que causa una pérdida económica, que afectaría la rentabilidad del cultivo y del sistema en general.

Tabla 4.3. Escala valorativa indicador presión de plagas y enfermedades

Plaga/Enfermedad	Monitoreo	Base para Escala	Nivel de desempeño				
	PAPA		1	2	3	4	5
Polilla Guatemateca (<i>Tecia solonivara</i>)	Trampa fero- monas	50 Adultos/ Trampa/8 días	>50	50-40	40-20	20-10	<10
Gusano Blanco (<i>Prem- notrypes vorax</i>)	Trampa en suelo	200 Adultos /tram- pa/15 días	>200	200-150	150-100	100-50	<50
Minador (<i>Liriomyza sp</i>)	Trampa amari- llas	300 Adultos/ Tram- pa/8 días	>300	300 - 200	200 – 100	100 - 50	<50
Gota (<i>Phytophthora infestas</i>)	Observación directa	% de severidad/15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
Alternaria	Observación directa	% de severidad/15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
<i>Rhizoctonia solani</i>	Observación directa	% Incidencia /15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
<i>Erwinia carotovora</i>	Observación directa	% Incidencia /15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
Virus	Observación directa	% Incidencia /15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
	ZANAHORIA		1	2	3	4	5
Mosca (<i>Psylla rosae</i>)	Trampa amari- llas	300 Adultos/ Trampa	>300	300 - 200	200 – 100	100 - 50	<50
Alternaria sp	Observación	% de severidad /15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
	MAÍZ		1	2	3	4	5
Trozador (<i>Agrotis ipsilon</i>)	Observación	% Incidencia /15 días	> 50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
Carbon maíz (<i>Ustila- go maydis</i>)	Observación	% Incidencia /15 días	> 50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
	ARVEJA		1	2	3	4	5
Mancha amarilla (<i>Ascochyta sp</i>)	Observación	% Incidencia /15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
	MORA		1	2	3	4	5
Mosca Blanca (<i>Tri- leurodes sp</i>)	Trampa amari- llas	140 Adultos/ Trampa /8 días	>140	100-140	60-100	60-30	<30
Áfidos	Observación	% Incidencia /15 días	> 50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
Virus	Observación	% Incidencia /15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
Bacterias	Observación	% Incidencia /15 días	> 50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
	DURAZNO		1	2	3	4	5
Roya (<i>Tranzchelia discolor</i>)	Observación	% Incidencia /15 días	> 50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%
Cresta gallo (<i>Taphri- na deformans</i>)	Observación	% Incidencia /15 días	>50%	50 - 35%	35 - 25%	25 - 15%	0 -15%

El índice calidad del suelo aporta información sobre el estado de conservación de las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo. Las características físicas y químicas que aporta el análisis de suelo, la escala valorativa toma como referentes la concentración y/o propiedades optimas tal que en la medida que estas descienden el desempeño del indicador es menor, en la tabla 4.4 se presentan los valores que toma la condición química de los suelos en la escala propuesta. (Ku el al., 2013; Orozco *et al.*, 2015), Para su cálculo se usó la Ecuación 6.

$$X = \frac{I1 + I2 + I3 + \dots In}{n}$$
 (Ecuación 6)

Dónde:

X = Indicador calidad del suelo

In = Valor indicador por característica física o química

n = Parámetros evaluados

Tabla 4.4. Escala valorativa calidad de suelo

Característica	Rango óptimo	Nivel de desempeño				
		1	2	3	4	5
pH	5,6 -7,3	2,6 -1	2,6 A 3,6	3,6 A 4,6	4,6 - 5,6 7,3 - 8,3	5,6 -7,3
MO (FRIO)	Frio: 5-10	< de 2	2-4	5-4	5-8	8 O >
P (ppm)	20 -40	<5	5-10	10-15	15-25	25-40
Al	1-2	>2	2 -1,7	1,7-1,5	1,5 - 1	<1
Ca	3-6	<3	2-3	3-4	4-5	>6
Mg	1,5 - 2,5	<0,5	0,5-1	1-1,5	1,5-2	2-2,5
K	0,2 -0,4	<0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,3	0,3 -0,4	>0,4
Na	0 -4	5-3	4-3	3-2	2-1	0-1
CIC efectiva	10 -20	0-5	5-10	10-20	20-25	>25
Fe	50-100	<20 o 140-150	20-40 o 130 -140	40-50 110-120	50-60 o 100 -110	60-100
Mn	20-50	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Cu	2-4	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5
Zn	3-6	0-2	2-3	3-4	4-5	5-6
CE	0-2	4-3	3-2	2-1	0-1	>0
Ca/Mg	3-5	<1 o>8	1-2 0 7-8	2-3 o 6-7	3-4 o 5-6	4-5
Ca/K	12-18	<4 o >30	4-6 o 26-30	6-8 o 22-26	8-12 o 18 - 22	12-18
Mg/k	6-8	<5 o >8	4-5 o 10-11	5-6 o 9-10	8-9 o 6-7	7-8
K/Mg	0,2 - 0,3	1,2 a 2	1,2 a 2 o 0,25 a 0	1-1,2	0,3 - 0,4 a 0,15 - 0,25	0,2 a 0,3
Ca+Mg/k	12-20	0-4 o 26-30	4-8 o 24-25	8-10 o 22-24	10-12 o 20-22	12-20

Indicador de riqueza y diversidad de especies: indica la riqueza de elementos que posee un agroecosistema en un momento determinado, está constituido por dos indicadores a saber: biodiversidad agropecuaria y uso de semillas locales. El primero se mide teniendo en cuenta la riqueza específica (número de especies del agroecosistema) y la equitabilidad (distribución de la abundancia de las especies), se usó el índice de Shannon, (1987), que asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere un valor de cero (0) cuando está presente una única especie y cinco (5) cuando la diversidad es mayor (Pla, 2006; Pengue, 2010). Para determinar el índice se usó la formula (Golicher, 2006; Golicher, 2012) ecuación 7.

$$H = \sum_{i=1}^S s(pi)(\log_2 pi) \quad (\text{Ecuación 7})$$

Dónde:

S = Número de especies (riqueza de especies)

Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N

Ni = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

Figura 4.1. Panorámica de agroecosistemas en zonas de subpáramo en Boyacá (Colombia). Se observa la realización de recorridos en compañía de agricultores



El indicador uso de semillas locales (ISL), el concepto de semillas locales refiere la utilización de especies agrícolas y forestales que son usadas de forma tradicional en una región, tal que su uso alimentario y /o medicinal hacen parte del acervo cultural de la comunidad. El coeficiente se obtiene mediante el cociente entre el uso total de semillas locales (SL) sobre las semillas adquiridas comercialmente (SC) (Astier y Gonzalez, 2008; Astier *et al.*, 2012).

La escala valorativa construida para determinar el comportamiento del indicador presupone como condición ideal el uso de más del 70% de semillas locales, este valor se obtiene a partir de la concertación de la percepción que tiene el núcleo familiar rural sobre la cantidad de semillas que deben ser propias de la comunidad (soberanía genética) y la proporción adquirida comercialmente.

Indicador capacidad para generar empleo a la familia: Este indicador se refiere a la cantidad al grado en que los integrantes del núcleo familiar participan en las actividades productivas del agroecosistema. En primera instancia se determina la cantidad de empleos que demanda el agroecosistema (jornales para las actividades agrícolas y pecuarias en un periodo de tiempo), y de ellos que proporción son cubiertos con mano de obra familiar en relación con la cantidad de mano de obra contratada (empleo externo) (Pérez *et al.*, 2005; Gobernación de Boyacá, 2011).

La escala valorativa se estableció tomando como referencia que el escenario ideal es que el 60%¹⁷ de los empleos se provean con mano de obra familiar, este escenario surge del análisis realizado por los agricultores sobre la importancia de generar empleo proporcional tanto para el núcleo familiar como para los trabajadores rurales de la zona. Para el cálculo de este indicador se usó la ecuación que aparece a continuación en la ecuación 8.

$$EE = \frac{TE(\%EE)}{100\%} \quad (\text{Ecuación 8})$$

$$EFc = TE - EE$$

$$\%EF = \frac{\sum EFc * 100}{TE}$$

¹⁷ Se tomó este valor teniendo en cuenta el tamaño del agroecosistema, la demanda de mano de obra y el número de miembros de la familia, ya que a partir de este se tendría una proporción en la que se genera empleo familiar y externo para dinamizar los procesos productivos agrícolas en la región.

Dónde:

EE = Empleo externo

TE = Total de empleos

EFc = Empleo familiar cultivo

%EF = Porcentaje de empleo familiar

Indicador nivel de participación en asociaciones locales. Se identificaron las asociaciones existentes a nivel local y en cuáles participan los integrantes del núcleo familiar. Para la escala valorativa el referente ideal es participar en más del 70% de las organizaciones existentes (tabla 4.5).

Tabla 4.5. Escala valorativa para uso de semillas, mano de obra y participación

Nivel de desempeño	Uso de semillas locales (%)	Mano de obra familiar (%)	Participación en asociaciones locales (%)
1	< 5	< 20	< 20
2	5 – 20	20 - 40	20 – 40
3	20 – 50	40 -60	40 – 60
4	50 – 70	60 - 80	60 – 80
5	>70	>80	80 – 100

Indicador capacidad de cambio e innovación: Indica el grado en que los sistemas se modifican para buscar nuevas estrategias tecnológicas, organizacionales y de manejo para la producción, conservación de los recursos y la reducción de los efectos negativos externos. Este criterio está conformado por dos indicadores a saber: Capacidad de innovación tecnológica, Capacitación y generación de conocimiento (Herrera *et al.*, 2012). El primer indicador evalúa la apropiación de tecnología y prácticas agrícolas innovadoras en el agroecosistema durante los últimos cinco años, se valoró como condición deseable más de siete prácticas innovadoras en los últimos cinco años, se determina mediante la ecuación 9.

$$CIT = \sum P \quad \text{(Ecuación 9)}$$

Donde:

CIT = Capacidad de innovación tecnológica

P = Prácticas de innovación tecnológica

Para el segundo indicador Capacitación y generación del conocimiento el cual evalúa la participación de los miembros de la familia rural en este aspecto. En la escala valorativa el nivel de desempeño ideal del indicador tiene como mínimo 10 capacitaciones en el año (tabla 4.6).

Indicador autosuficiencia: refiere al grado en que el sistema desarrolla sus procesos y funciones sin depender de fuentes externas, está conformado por los indicadores: Dependencia de insumos externos (DIE) (Ecuación 10) Ahorro interno y Alimentos de la canasta familiar provenientes del agroecosistema. El primer indicador se estimó estableciendo el costo de los insumos agrícolas y el porcentaje de origen externo. La escala valorativa tiene como premisa que el escenario menos deseable es la total dependencia de insumos externos, se obtiene del cociente entre costos totales de insumos (CTi) y el costo de insumos externos por ciclo de cultivo (Cie).

$$DIE(\%) = x100 \quad (\text{Ecuación 10})$$

El segundo indicador es la capacidad de Ahorro interno (AI) el cual evalúa los costos de producción que son cubiertos con préstamos (fuentes externas de financiación), para tal fin se calculó el cociente entre el costo total (CT) de producción y el costo total cubierto con préstamo (CTP). La escala valorativa para medir el desempeño del indicador considera como ideal que menos del 20% de los costos totales de producción provengan de préstamos, teniendo en cuenta que este se concibe como una herramienta para impulsar la innovación.

$$AI = CT / CTP$$

$$CTP = \%CTP * CT$$

El tercer indicador evaluado son Alimentos que se proveen con productos internos (AI), se determinó a partir del costo total de alimentación de la familia, identificando el porcentaje de alimentos proveniente del propio agroecosistema. La escala valorativa se construye partiendo de la premisa que un adecuado comportamiento del indicador será cuando más del 60% provenga de la producción interna, el coeficiente se obtiene entre el costo total de alimentos (CTA) y el costo de alimentos que provee la producción interna del agroecosistema (CAi).

$$\%AI = CTA / CAi$$

Tabla 4.6. Escala valorativa indicadores capacidad de cambio y autosuficiencia

Nivel de desempeño	Innovación Tecnológica	Capacitación en eventos	Dependencia de insumos externos (%)	Ahorro interno préstamo %	Alimentos de producción interna (%)
1	<1	1-3	>80	>80	< 20
2	1-3	3-5	80 - 60	80 - 60	20 - 30
3	3-5	5-7	60 - 40	60 - 40	30 - 40
4	5 -7	7-10	40 - 20	40 – 20	40 - 60
5	>7	>10	< 20	< 20	> 60

Posteriormente se realiza el análisis comparativo del comportamiento de los indicadores para determinar los niveles de sustentabilidad en los agroecosistemas, este análisis integrado de indicadores busca establecer el nivel de correspondencia entre los mismos, tanto a nivel interno como externo intentando identificar las causas que inciden en el mayor o menor valor de los indicadores (Astier *et al.*, 2012).

Los resultados se presentan gráficamente mediante la construcción de mapas tipo radar que muestran el comportamiento del conjunto de criterios evaluados (cada uno conformado por indicadores). Posteriormente se realiza el análisis comparativo del comportamiento de los agroecosistemas evaluados, pasando del proceso de diferenciación al de síntesis intentando emitir un juicio de valor sobre el nivel de sustentabilidad de los agroecosistemas.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de los indicadores evaluados, en términos generales se puede aseverar que agroecosistemas están asociados a la agricultura familiar campesina, existiendo las siguientes diferencias:

1. Componente biofísico

Los tres grupos tienen características similares, por estar localizadas dentro de la misma micro-cuenca hidrográfica.

2. Componente tecnológico

Se presentan diferencias en manejo de suelos a pesar que todos los agroecosistemas usan fertilizantes sintéticos, el uso de maquinaria agrícola es variable pues depende de su capacidad financiera. De cada grupo de recomendación se identificó un “agroecosistema tipo”, que para facilitar su identificación se denominara con el nombre de la vereda donde se encuentra ubicado (Tocavita, Chaine y Juruvita). El agroecosistema Juruvita posee cerca del 62% de su área en actividad agrícola (papa, maíz y arveja principalmente) y el 37% en actividad pecuaria (bovinos 6, ovinos 5 y aviares 15) y lo restante en bosque protector para extracción de madera con fines energéticos. Utiliza de forma excluyente insumos agroquímicos para el control fitosanitario, perfilándose este agroecosistema el más dependiente de insumos externos.

Por su parte el agroecosistemas Chaine destina el 60% de su superficie a actividades agrícolas (papa, maíz, arveja y zanahoria) y el 35% a pecuarias (bovinos 7, ovinos 3, aviares 20 y caballares 2), el agroecosistema Tocavita destina el 40% de su superficie a actividad agrícola (papa, frutales, arveja, maíz), 40% a actividad pecuaria (bovinos 10, ovinos 12, aviar 26), al igual que Chaine realizan prácticas agrícolas tradicionales con mayor uso de insumos internos, especialmente de materia orgánica para la preparación de abonos, posee mayor cobertura del suelo y capacidad de gestión del recurso hídrico.

En los agroecosistemas analizados las escasas áreas de bosque cumplen funciones de protección y generación de energía para la preparación de alimentos, se evidencia ampliación de la frontera agrícola y sobre explotación de suelos para suplir necesidades energéticas y de infraestructura para la producción (fotografía 2.)

Figura 4.2. Coberturas en agroecosistemas en zonas de subpáramo



3. Componente socioeconómico

En este componente se encuentran las mayores diferencias entre los agroecosistemas evaluados, la primera es el porcentaje de aporte de mano de obra familiar para las actividades agropecuarias que va desde únicamente el 20% en el agroecosistema Juravita donde los demás integrantes del núcleo familiar se dedican a actividades no agropecuarias, hasta el 70 % en el agroecosistema Chaine donde la mayor parte de sus integrantes se dedican exclusivamente a las actividades agropecuarias. Igualmente, la canasta familiar se provee en cantidades distintas de producción interna, desde el 70% en el agroecosistema Chaine hasta el 40% en el agroecosistema Juruvita, lo cual reviste interés, ya que muestra el grado de exposición de estas familias a factores externos de mercado y de inseguridad alimentaria (tabla 4.7).

Tabla 4.7. Caracterización de Agroecosistemas familiares campesinos

BIOFÍSICAS	CARACTERÍSTICAS AGROECOSISTEMA BIOFÍSICAS	CHAINED	JURUVITA	TOCAVITA
	Altura	2920 msnm	2850 msnm	2890 msnm
	Temperatura media	11.5 °C	12 °C	11 °C
	Precipitación media	650 mm/año		
	Evidencia de Cambio climático	Degradación del ecosistema (suelos y agua), baja productividad		
	Pendiente área agrícola	30-40%	20-40%	20-30%
	Pendiente área pecuaria	>40	20-30%	40-50%
COMPONENTE BIÓTICO	Tipo de explotación	Agrícola, pecuaria	Agrícola, pecuaria y	Agrícola, pecuario y silvopastoril
	Cultivos de interés económico	4	4	5
	Especies de interés forestales	11	4	6
	Especies Animales de interés	4	3	4
	Áreas de bosque	Nativo, reforestación,	Reforestación	Nativo, Reforestación
TECNOLOGÍA Y MANEJO	Arreglos productivos	Intercalados, Franjas, Relevo, Barreras vivas	Intercalados, relevo, Franjas	Intercalado, Relevo
	Frecuencia de rotación de cultivos	Semestral	Semestral	Semestral
	Preparación del suelo	Uso de herramientas conservacionistas	Uso de herramientas conservacionistas	Uso de herramientas conservacionistas
	Tipos de tracción	Mayor uso de tracción humana	Mayor uso de tracción mecánica	Mayor uso de tracción humana
	Análisis de suelos	Tres años	Cinco o más años	Un año
	Fertilización	Mixta	Mixta	Mixta
	Uso de abonos orgánicos	Compost y biopreparados	Abonos verdes	Compost y Bocashi
	Control de plagas	Químico y cultural	Químico	Químico y cultural
	% de cobertura de suelos	Parcialmente cubierto	Sin cobertura	Parcialmente cubierto
	Control de arvenses	Mixto	Mixto	Mixto
	Disponibilidad de riego	Temporal	No	Temporal
	Reservas de agua uso agropecuario	Reservorios, Aljibes, agua lluvia y acueducto	Agua lluvia y acueducto	Reservorios, Aljibes, quebrada y Agua lluvia
SOCIOECONÓMICOS	Área	6,37 Ha	4,84 Ha	5,5 Ha
	Integrantes núcleo familiar	7	6	5
	Participación del núcleo familiar como mano de obra	85 % Dedicado Exclusivamente	33% Dedicado Exclusivamente	80% Dedicado Exclusivamente
	Mano de obra agrícola	70% familiar	20% familiar	70% familiar
	Mano de obra pecuaria	100% familiar	100% familiar	100% familiar

SOCIOECONÓMICOS	Destino de la producción agrícola	25% Consumo y 75% Venta	20% Consumo y 80% Venta	20% Consumo y 80% Venta
	Destino de la producción pecuaria	65% consumo y 25% venta	70% Consumo y 30% Venta	50% Consumo y 50% Venta
	Comercialización agrícola	100% Plazas de mercado	95% plazas de mercado y 5% intermediario	90% Plazas de mercado y 10% intermediario
	Comercialización Pecuaria	55% plazas de mercado y 45% intermediario	65% plazas de mercado, 10% supermercados 25% intermediario	85% Plazas de mercado y 15% Intermediario
	Toma de decisiones de producción	Familia	Familia	Familia
	Origen de Canasta básica	70% producción interna	40% producción interna	60% Producción interna
	Acceso a créditos	Ocasionalmente bancarios y familiar	Frecuentemente familiar, nunca bancario	Frecuentemente familiar, ocasionalmente bancario.

Identificación de puntos críticos

La segunda etapa de MESMIS es la identificación de debilidades de los agroecosistemas. En la tabla 4.8 se presentan los atributos de sustentabilidad propuestos por Astier *et al.*, 2012 a saber: Productividad, Estabilidad, Resiliencia, Adaptabilidad, Equidad y Autogestión; los cuales generan siete indicadores de diagnóstico a saber: retorno, eficiencia, conservación, diversidad, participación, capacidad de innovación y cambio, autosuficiencia.

Tabla 4.8. Puntos críticos por indicadores de diagnóstico

Atributos	Indicadores de diagnostico	Puntos críticos agroecosistema Chaîne	Puntos críticos agroecosistema Juravita	Puntos críticos agroecosistema Tocavita
Productividad Estabilidad Resiliencia Adaptabilidad Autogestión Equidad	Retornos	Rendimiento agrícola promedio	Rendimiento agrícola inferiores al promedio	Rendimiento agrícola aceptable
		Percepción de bajos ingresos	Percepción de bajos ingresos	Percepción de ingresos intermedios
	Eficiencia	Rentabilidad baja	Rentabilidad baja	Rentabilidad escasa
	Conservación	Alto uso de agroquímicos	Alto uso de agroquímicos	Bajo uso de agroquímicos
		Baja cubertura vegetal	Baja cubertura vegetal	alta cubertura vegetal
		Alta incidencia de plagas	Alta incidencia de plagas	Alta incidencia de plagas
		Aceptable disponibilidad de fuentes de agua	Baja disponibilidad de fuentes de agua	Buena disponibilidad de fuentes de agua
		Baja fertilidad de suelo	Baja fertilidad de suelo	Baja fertilidad de suelo
	Diversidad	Baja rotación de cultivos	Baja rotación de cultivos	Mayor rotación de cultivos
		Presencia de bosque nativo	No existe bosque nativo	Presencia de bosque nativo
		Uso de semillas locales y comerciales	Escaso uso de semillas locales	Uso de semillas locales y comerciales
		Baja biodiversidad	Baja biodiversidad	Alta biodiversidad
		Tendencia al monocultivo	Tendencia al monocultivo	Tendencia al policultivo
		Escasos canales de comercialización	Escasos canales de comercialización	Escasos canales de comercialización
	Distribución de costos y beneficios	Aceptable posibilidad de relevo generacional	Baja posibilidad de relevo generacional	Aceptable relevo generacional
		Buen nivel de empleo familiar	Bajo nivel de empleo familiar	Alto nivel de empleo familiar
	Participación	Participación en cooperativa productores	No hay participación en asociaciones locales	Participación en cooperativa productores
	Capacidad de cambio e innovación	Existe sistema de riego por aspersión	No existe sistema de riego	Existe sistema de riego aspersión y goteo
		Bajo nivel tecnológico	Bajo nivel tecnológico	Bajo nivel tecnológico
		Baja disponibilidad de infraestructura	Baja disponibilidad de infraestructura	Aceptable disponibilidad de infraestructura
		Capacitación frecuente	Escasa capacitación	Capacitación frecuente
	Autosuficiencia	Alta dependencia de insumos externos	Alta dependencia de insumos externos	Menor dependencia de insumos externos
		Alto % de canasta familiar es producción interna	Bajo % de canasta familiar es producción interna	Alto % de canasta familiar es producción interna
	Organización	No se lleva registros	No se lleva registros	Solo algunos registros

Con la identificación de los puntos críticos se proponen los indicadores a evaluar en los agroecosistemas, sus resultados son el producto de observaciones y mediciones directas de campo y la percepción aportada por los integrantes del núcleo familiar, así como referentes productivos de la zona de estudio.

Indicadores de sostenibilidad financiera

La tercera etapa de MESMIS consiste en identificar y evaluar para cada criterio de diagnóstico los indicadores que den cuenta del estado de sustentabilidad.

Para el indicador Retorno se evaluó el Valor Presente Neto (VPN) usando una tasa de interés de 9,47% anual, expresando en porcentaje respecto de los costos totales y el beneficio total del agroecosistema. Los resultados muestran que el agroecosistema Tocavita presenta un VPN de 30% que supone una adecuada rentabilidad del ejercicio agropecuario, este positivo desempeño se debe en buena medida a los bajos costos de producción y a los mejores precios de sus productos.

Por el contrario, los agroecosistemas Chaine y Juruvita poseen un VPN inferiores al 4% considerado como baja rentabilidad, la tabla 4.9 también presenta el resultado de la relación Beneficio/Costo donde el agroecosistema Tocavita presenta un valor de (1,3)¹⁸; los demás agroecosistemas presentan un resultado ligeramente superior a uno (1,0) indicando que persiste baja rentabilidad para las actividades agropecuarias.

Lo anterior muestra la difícil situación financiera y de liquidez que coadyuva a la insatisfacción de necesidades básicas, limita las posibilidades de optimización y actualización tecnológica, así como la permanencia de la familia en el espacio rural dedicada a actividades agropecuarias. Una de las posibles causas son los altos costos de producción para los agroecosistemas Juruvita y Chaine derivados de la alta dependencia de insumos externos para el sostenimiento de los cultivos.

Para la actividad pecuaria los costos de producción son ostensiblemente inferiores a los de la actividad agrícola, generando mayor nivel de rentabilidad. En esta tabla 4.9 se incluye el Nivel de desempeño de los indicadores en la escala valorativa propuesta entre 1 y 5 donde 1 representa la condición menos deseable y 5 la mejor condición posible.

18 Por cada 100 pesos invertidos en la actividad agropecuaria se recupera 130 pesos.

Tabla 4.9. Resultados indicador Valor Presente Neto y Beneficio/Costo

	Costos totales (CT)	Beneficios Totales (BT)	Valor presente Neto BT- CT	VPN (%)	Desempeño VPN	B/C	Desempeño B/C
Chaine	\$ 33.025.358	\$ 34.457.249	1.431.936	4	1	1,05	2
Juruvita	\$ 12.721.463	\$ 13.065.750	344.287	3	1	1,03	2
Tocavita	\$ 20.340.000	\$ 26.503.600	6.163.600	30	5	1,3	4

Indicadores ambientales

Comprende los siguientes componentes:

Índice de cobertura vegetal para cada uso del suelo

En la tabla 4.10 se presentan los resultados de cada agroecosistema evidenciando amplías diferencias que van desde 39% en Juruvita hasta el 71% en Tocavita, indicando los posibles efectos sobre el suelo de las prácticas agrícolas ya que este último agroecosistema implementa rotación de cultivos, cultivos intercalados, de relevo y la incorporación de residuos de cosecha. En el componente de bosque los porcentajes promedio de cobertura son similares, pero se presentan amplias diferencias en las áreas dedicadas a protección y conservación.

Tabla 4.10. Índice de cobertura

	Cobertura agrícola %	Área agrícola (h)	Cobertura pecuario %	Área pecuaria (h)	Cobertura bosque %	Área bosque (ha)	Promedio ponderado %	Desempeño cobertura
Chaine	43,0	3,85	92,0	2,02	88,0	0,5	62,0	4
Juruvita	39,0	3,0	94,0	1,8	76,0	0,04	60,0	4
Tocavita	71,0	3,1	98,0	1,4	91,0	1,0	82,0	5

Indicador volumen de agua disponible por unidad de superficie

Se monitoreó los acuíferos (tres reservorios y un “nacimiento” de agua) durante el periodo de evaluación teniendo en cuenta la precipitación, la capacidad de almacenamiento y su velocidad de recarga.

Los resultados muestran que el agroecosistema Chaine posee la mayor capacidad de almacenamiento con 207 m3/hectárea (h) y el tiempo promedio de recarga de los acuíferos es de 25,4 días.

Tocavita posee una infraestructura de tres reservorios y un “nacimiento”, su capacidad de almacenamiento es de 170,9 m3/h, su capacidad de recarga es de 0,53 litros por segundo, por lo

que se requerirá de 14,5 días para llenar completamente su capacidad de almacenamiento.

Por el contrario, el agroecosistema Juruvita por su escasa infraestructura posee una menor capacidad de almacenamiento (0.5 m3/h), tiempo promedio de recarga de 1,8 días. Se evidencia dificultad en estos dos últimos agroecosistemas para mantener la oferta hídrica a los cultivos, limitante que se reflejará en otros indicadores. Es necesario anotar que los valores aquí presentados disminuyen considerablemente en periodos de escasas de lluvias.

El nivel de desempeño de este indicador en la escala propuesta de 1 a 5 toma como referencia un óptimo de 250 m3/h/semana¹⁹ y capacidad de recarga de 0,6 litros/segundo que permite mantener su reserva. A continuación, se muestra el comportamiento de este indicador para cada agroecosistema (tabla 4.11).

Tabla 4.11. Disponibilidad de agua y velocidad de recarga

	Disponibilidad de agua (m3/h)	Escala de desempeño	Recarga Litro/seg	Escala de desempeño	Promedio escala de desempeño
Tocavita	170,9	3	0,75	5	4,0
Chaine	207	4	0,60	4	3,5
Juruvita	0,53	1	0,016	1	1,0

Indicador Presión de plagas y enfermedades

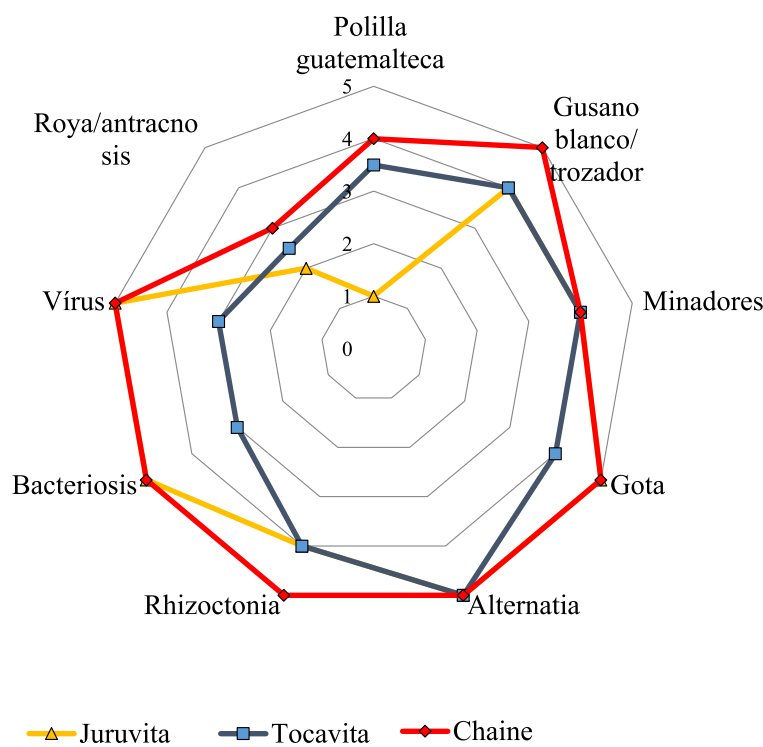
En la tabla 4.12 se indica la alta presión de las enfermedades Roya (*Gymnociria* sp) y Antracnosis (*Colletotrichum* sp) y del insecto Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*). El agroecosistema Tocavita logra un nivel de desempeño de tres (3) en la escala valorativa propuesta. En el agroecosistema Chaine el maíz presenta alta incidencia de trozador (*Agrotis ipsilon*), para los demás insectos plaga y enfermedades los niveles de incidencia son bajos, posiblemente este resultado se debe a la frecuente aplicación de agroquímicos durante el ciclo del cultivo. El agroecosistema Juruvita tiene alta presión de Polilla guatemalteca (se capturaron semanalmente en promedio 46 adultos por trampa) que representa un bajo desempeño en la escala valorativa (tabla 4.12).

19 Valor aproximado de consumo de agua por hectárea de cultivo durante una semana.

Tabla 4.12. Incidencia de plagas y enfermedades

Agente biológico		Unidad	Valor de Referencia Umbral de daño	Promedio captura/ infestación	Desem- peño indicador
TOCAVITA					
Papa					
Insecto Plaga	Polilla Guatemalteca	Adultos/ trampa/ semana	50	122	2
	Gusano blanco	Adultos/trampa/15 días	200	80	4
	Minador (Liriomiza sp)	Adultos/trampa/semana	300	67,2	4
Enfermedad	Gota (Phytophthora sp)	% de severidad/15 días	50	17	4
	Alternaria	% de severidad/15 días		5,0	5
	Rhizoctonia solani	% de incidencia/15 días		25	4
	Bacteriosis (Erwinia sp)	% de incidencia/15 días		18,0	3
Virus	Virus	% incidencia	50	15,9	3
Mora					
Enfermedad	Roya	% de daño	50	38,0	2
	Antracnosis	% de daño	50	2,0	5
Valor Indicador					3,6
CHAINED					
Papa					
Insecto Plaga	Polilla Guatemalteca	Adultos/ trampa/ semana	50	16,0	4
	Gusano blanco	Adultos/trampa/quincen	200	30,6	5
	Minador (Liriomyza sp)	Adultos/ trampa/semana	300	57,8	4
Enfermedad	Gota (Phytophthora)	% de severidad/15 días	50	5,0	5
	Alternaria	% de severidad/15 días		2,0	5
	Rhizoctonia solani	% de incidencia/15 días		2,0	5
	Bacteriosis (Erwinia sp)	% de incidencia/15 días		2,0	5
Virus	Virus	% de incidencia	50	3,0	5
Zanahoria					
Plaga	Mosca (Psylla rosae)	Adultos/ trampa/ semana	300	91,3	4
Maíz					
Plaga	Trozador (Agrotis sp)	% de Daño	50	31,0	3
Enfermedad	Carbón (Ustilago sp)	% de Daño	50	3,0	5
Promedio Indicador					4,5
JURUVITA					
Papa					
Plaga	Polilla Guatemalteca	Adultos /trampa/ semana	>50	46	1
	Gusano blanco/chiza	Adultos/trampa/15 días	200	55	4
	Minador (Liriomyza sp)	Adultos/trampa semana	300	60,6	4
Enfermedad	Gota (Phytophthora sp)	% de severidad/15 días	50	9,0	5
	Gota (Phytophthora sp)	% de severidad/15 días	50		
	Alternaria sp	% de severidad/15 días		4,0	5
	Rhizoctonia solani	% de incidencia/15 días		16,3	4
	Bacteriosis Erwinia sp)	% de incidencia/15 días		10	5
Virus	Virus	% de incidencia/15 días		3,0	5
Arveja					
Enfermedad	Mancha (Ascochyta sp)	% de incidencia/15 días	>50	16	4
Promedio de Indicadores					4,1

Figura 4.3. Radar comparativo Incidencia de plagas y enfermedades



Indicador Calidad del suelo

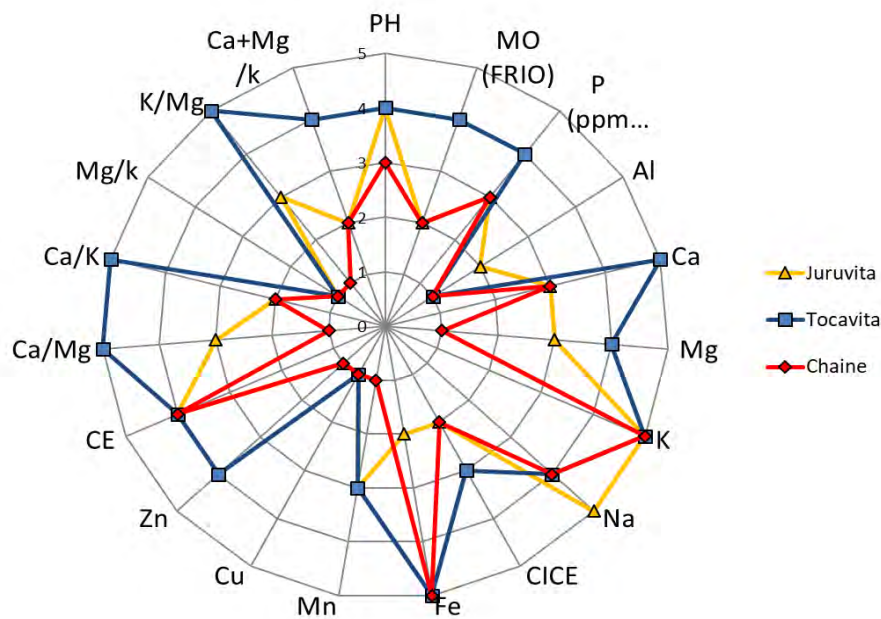
Se evaluaron los principales criterios que le confieren fertilidad, los parámetros del análisis de suelo se expresaron usando la escala valorativa propuesta entre uno (condición indeseable) y cinco (nivel de óptima disponibilidad de un elemento nutricional).

Los agroecosistemas Juruvita y Chaine presentan los niveles más bajos de materia orgánica (M.O) calcio y magnesio. Por su parte Tocavita presenta adecuados niveles de M.O bases cambiables y de elementos menores, excepto cobre, que es deficitario en todos los agroecosistemas, además los criterios de fertilidad se expresan en mejor condición y en promedio tiene un valor de 3,75 en la escala propuesta de 1 a 5, mientras que Chaine obtiene 2,35 y Juruvita 2,75. La tabla 4.13 muestra los valores para cada parámetro de fertilidad de acuerdo con la escala valorativa.

Tabla 4.13. Resultados indicador calidad del suelo

Características	Tocavita	Chaine	Juruvita
PH	4	3	4
%MO	4	2	2
P (ppm)	4	3	3
Al	1	1	2
Ca	5	3	3
Mg	4	1	3
K	5	5	5
Na	4	4	5
CICE	3	2	2
Fe	5	5	2
Mn	3	1	3
Cu	1	1	1
Zn	4	1	1
CE	4	4	4
Ca/Mg	5	1	3
Ca/K	5	2	2
Mg/k	1	1	1
K/Mg	5	1	3
Ca+Mg/k	4	2	2
Promedio indicador	3,75	2,35	2,75

Figura 4.4. Comparación indicador calidad de suelo



Indicador Diversidad

Se evaluó la biodiversidad agropecuaria y el índice de uso de semillas locales. El primero se aborda con el índice de Shannon (1985) el cual evalúa la abundancia relativa y la riqueza específica de especies. En cada agroecosistema se realizó un inventario de las especies vegetales (arvenses, arbustivas y arbóreas) para evaluar la abundancia relativa y la riqueza específica.

Los resultados muestran que el agroecosistema Juruvita presenta un índice de 1,0 siendo el más bajo, denotando una baja diversidad de especies y poca equidad entre las mismas y, por el contrario, con tendencia al monocultivo evidenciado en la escases de especies nativas con funciones de protección, seguridad alimentarias, medicinales y/o como fuentes energéticas. Para Chaine el índice es de 1,79 que representa mejor condición en diversidad de especies, representada en especies arbustivas con funciones de barrera viva y seguridad alimentaria ampliamente fragmentadas en el agroecosistema, indicando alta riqueza específica pero su abundancia relativa es baja demostrando alta tendencia al monocultivo. Tocavita por su parte posee un índice de 2,55 que indica una mejor riqueza específica y abundancia relativa, posee una mayor cantidad de especies que cumplen funciones de seguridad alimentaria, medicinales, protección de suelo y fuentes de agua entre otras.

Indicador uso de semillas locales

Siendo estas las provenientes del agroecosistema familiar y que forman parte de la reserva genética y la tradición agropecuaria que soporta su soberanía alimentaria. Se evaluó el porcentaje de semillas locales usadas para la producción agrícola versus las adquiridas comercialmente.

Los resultados muestran que Jurivita presenta el porcentaje más alto en el uso de semillas locales con 67% seguida de Tocavita con 60%, y Chaine con 50%, en la tabla 4.14 se presentan los resultados para cada agroecosistema, el cociente de estos porcentajes y la valoración de desempeño en la escala propuesta entre 1 y 5, los cuales indican que aún se conserva en buena proporción el banco de semillas que las comunidades campesinas incorporan a su dieta alimentaria, a pesar de la presión de las comercializadoras de semillas incrementando su riesgo de dependencia.

Indicador participación

Evalúa dos aspectos el empleo generado y la participación en organizaciones sociales. Para el primero de ellos se determinó que Chaine y Tocavita generan la mayor cantidad de empleos (ver Tabla 14), de los cuales el 77% y 80% respectivamente son proveídos por la familia campesina; mientras que Juruvita genera una menor cantidad de empleos por su menor dinámica productiva pero el porcentaje que provee la familiar es similar a los demás agroecosistemas (74%) evidenciando que la migración de integrantes del núcleo familiar posiblemente ha estado relacionado con la escasa generación de empleos del agroecosistema. Su ponderación en la escala propuesta entre 1 y 5 está basada en un supuesto que el 80% de la mano de obra²⁰ provenga del núcleo familia.

Para determinar la capacidad de integración de cada agroecosistema, el indicador Participación en organizaciones locales determinó a cuantas de ellas se pertenece de forma activa. En el área de la microcuenca existen al menos seis (6) organizaciones sociales y comunitarias dedicadas a asociar a pequeños productores agrícolas, productores de leche, juntas de acción comunal, y administradora de acueductos rurales.

En la tabla 4.14 se presenta las asociaciones que tienen actividades en la región, Chaine tiene el porcentaje más alto de participación en las asociaciones indicando su mejor posibilidad de integración

20 Se consideró arbitrariamente el valor ideal de 80% de mano obra familiar y un 20% de mano de obra externa ya que por el área de los agroecosistemas demandan mayor cantidad de jornales que los disponibles en el núcleo familiar, dando oportunidad laboral en la región.

social y disposición de actualización e innovación. Para el desempeño del indicador en la escala propuesta se asume como condición ideal que se participe en más del 70% de las organizaciones que actúan en el área de la microcuenca.

Figura 4.5. Agricultores de la región



Indicador Capacidad de cambio

Posee dos variables a evaluar: capacidad de innovación tecnológica y capacitación y generación de conocimiento en los últimos cinco años, el primero de ellos se evaluó en actividades de preparación de suelos, manejo de semillas, cosecha, uso de maquinaria, riegos, poscosecha etc. Se identificó que en general todos los agroecosistemas evaluados presentan bajo capacidad de innovación reflejada en la escasa cantidad de nuevas prácticas agrícolas, por el contrario, se caracterizan por realizarlas de forma tradicional y repetitiva. La escala propuesta plantea como condición ideal diez prácticas agrícolas innovadoras en los últimos cinco años. El agroecosistema Tocavita posee el mejor desempeño con 4 prácticas innovadoras en: protección de suelos, conservación de aguas, almacenamiento de semillas y manejo fitosanitario. Chaine y Jurivita presentan respectivamente tres y dos prácticas innovadoras.

El segundo aspecto evaluado de este indicador es Capacitación y generación de conocimiento, se determinó mediante la cuantificación de asistencia de integrantes del núcleo familiar a actividades de capacitación en el último año, el desempeño del indicador en la escala propuesta

entre 1 y 5 asume como condición ideal la asistencia a diez eventos al año. Los agroecosistemas Chaine y Tocavita poseen la mayor asistencia a eventos de capacitación evidenciando su actualización y transferencia de conocimientos a la comunidad rural. Juruvita muestra un rezago en este aspecto que incide negativamente en su desempeño productivo (tabla 4.14).

Tabla 4.14. Indicadores Diversidad, Participación y Capacidad de cambio

	Tocavita	Chaine	Juruvita
Indicador Diversidad			
Índice de Shannon			
Cantidad de especies	279517	203649	162755
Índice	2,55	1,79	1,0
Escala de desempeño	3	2	1
Uso de semillas locales			
Semilla Local (%)	60	50	67
Semilla Comercial (%)	40	50	33
Índice uso de semillas locales	1,5	1,0	2,0
Escala de desempeño	4	3	4
Indicador participación			
Empleo generado			
Total empleos genera- dos	857	803	207
Empleo Familiar	683	618	152
(%) Empleo Familiar	80	77	74
Escala de desempeño	5	4	4
participación en asociaciones locales			
Cantidad de asociaciones	6	6	6
Participación en asociaciones	3	4	2
Participación (%)	50	66	33
Escala de desempeño	3	4	2
Indicador capacidad de cambio			
Capacidad de innovación tecnológica			
Prácticas Innovadoras	4	3	2
Escala de desempeño	3	2	1
Capacitación y generación de conocimiento			
Capacitaciones/ año	10	11	3
Escala de desempeño	5	5	2

Indicador Autosuficiencia

Está constituido por tres variables a saber: Dependencia de insumos externos, Capacidad de ahorro y Alimento que se provee con producción interna. El primero se determinó a partir de los costos de producción y el costo de los insumos necesarios por ciclo de cultivo, identificando la proporción que proviene del exterior del agroecosistema. Los resultados evidencian que existe alta dependencia de insumos externos en los tres agroecosistemas por la compra de semillas, fertilizantes y productos fitosanitarios. Se destaca el desempeño de Tocavita que presenta el menor porcentaje de dependencia por su mayor uso de abonos de fuentes orgánicas y el manejo a problemas sanitarios de los cultivos. Por el contrario, Juruvita posee una difícil condición pues ha venido perdiendo su capacidad autosuficiente que limita su capacidad financiera en las actividades agropecuarias disminuyendo su posibilidad de transformación e innovación que garantice su permanencia en el tiempo; en la tabla 4.15 se presentan los resultados de dependencia y la escala de desempeño, la cual asume como condición ideal que los insumos provengan en 90% de generación interna.

Indicador Capacidad de ahorro

Es la segunda variable, se estableció por la proporción de costos de producción que proveniente de créditos. El índice ahorro interno (A_i) se determina con el cociente entre costos totales (CT) y costo cubiertos con préstamos (CP). La escala propuesta estima como escenario ideal que un 20% de los costos totales provengan de crédito ya que permite generar dinámicas productivas e innovadoras.

El agroecosistema Juruvita presenta el mejor desempeño con un índice de ahorro interno de 3,71 es decir que cerca del 27% de los costos de producción provienen de crédito externo, mientras que Tocavita y Chaine requieren respectivamente de 40,3% y 71%, que explica sus dificultades financieras para el desarrollo de las actividades agropecuarias (tabla 4.15).

Indicador de autosuficiencia

Es la tercera variable del que hace referencia al alimento que se provee con producción interna (API) expresado en pesos. La escala valorativa propone como desempeño adecuado cuando el 60%²¹ del costo de los

²¹ El nivel de desempeño en la escala valorativa de 1 (total dependencia de alimentos externos) a 5 (Desempeño ideal) donde el consumo de alimentos que provengan de la finca sea superior al 60%, ya que no toda la canasta familiar es posible que se produzca en el agroecosistema.

alimentos provienen del mismo agroecosistema. El mejor desempeño lo presentan Tocavita que provee con producción interna el 50%, seguida de Chiane con 38% y Juruvita que solamente aporta el 21%. Lo anterior, posiblemente es el resultado del bajo índice de diversidad de especies alimentarias que presentan los tres agroecosistemas, especialmente en este último que posee el índice más bajo (tabla 4.15).

Tabla 4.15. Indicadores de autosuficiencia

	Tocavita	Chaine	Juruvita
Indicador Diversidad			
Índice de Shannon			
Cantidad de especies	279517	203649	162755
Índice	2,55	1,79	1,0
Escala de desempeño	3	2	1
Uso de semillas locales			
Semilla Local (%)	60	50	67
Semilla Comercial (%)	40	50	33
Índice uso de semillas locales	1,5	1,0	2,0
Escala de desempeño	4	3	4
Indicador participación			
Empleo generado			
Total empleos generados	857	803	207
Empleo Familiar	683	618	152
(%) Empleo Familiar	80	77	74
Escala de desempeño	5	4	4
participación en asociaciones locales			
Cantidad de asociaciones	6	6	6
Participación en asociaciones	3	4	2
Participación (%)	50	66	33
Escala de desempeño	3	4	2
Indicador capacidad de cambio			
Capacidad de innovación tecnológica			
Prácticas Innovadoras	4	3	2
Escala de desempeño	3	2	1
Capacitación y generación de conocimiento			
Capacitaciones/ año	10	11	3
Escala de desempeño	5	5	2

DISCUSIÓN GENERAL DE RESULTADOS

El análisis integrado del agroecosistema Juruvita evidencia un bajo nivel de desempeño en los indicadores de Seguridad alimentaria y capacidad de capitalización que implica vulnerabilidad a condiciones

adversas de tipo financiero y de mercado, es evidente la baja oferta ambiental especialmente en indicadores que son soporte del agroecosistema como la disponibilidad de agua y diversidad de especies.

Lo anterior permite inferir la posible relación entre los niveles de diversidad con la disponibilidad de agua que se manifiesta en el bajo desempeño de los indicadores calidad del suelo el cual a su vez repercute en la producción de alimentos y la dependencia de insumos externos que a su vez afecta los resultados de los indicadores de tipo financiero.

El indicador porcentaje de cobertura vegetal está directamente influenciado por la mayor cantidad de área dedicada a pradera con respecto al área agrícola, el indicador presión de plagas y enfermedades presenta un comportamiento adecuado (en la escala valorativa) que se puede explicar por la alta aplicación de insumos químicos durante todo el ciclo de cultivo lo cual eleva los costos de producción afectando la capacidad de ahorro interno.

El agroecosistema Chaine presenta bajo nivel de desempeño en los indicadores financieros como su escasa capacidad de ahorro interno, alta dependencia de crédito y la constante descapitalización que imposibilita generar innovaciones productivas y/o tecnológicas, lo anterior explica las condiciones adversas que en general posee el sistema de producción campesina evidenciando riesgo para su permanencia.

La oferta ambiental presenta un nivel intermedio (en la escala propuesta de 1 a 5) representada por la disponibilidad de agua y la calidad de suelos que son favorecidos por el índice de cobertura vegetal.

El desempeño óptimo del indicador presión de plagas y enfermedades representa un manejo fitosanitario adecuado dentro del cultivo, pero puede estar relacionado inversamente con el alto índice de dependencia de insumos externos y la frecuente aplicación de agroquímicos para su control.

Los indicadores que en buena medida soportan la permanencia de este agroecosistema son el porcentaje de alimentos que provee la producción interna y la generación de empleo cubierto por mano de obra familiar, los cuales mantiene la cohesión del núcleo familiar alrededor de actividades agropecuarias, contrario a las condiciones del agroecosistema Juruvita cuyo núcleo se ha fragmentado por las condiciones de rentabilidad e insuficiente oferta de empleo durante el año, que les presionó a buscar alternativas laborales en otros municipios y en actividades no agropecuarias.

El agroecosistema Tocavita presenta los mejores niveles de desempeño en los indicadores financieros reflejado en una mejor condición de autosuficiencia y capacidad de permanencia en el tiempo, posiblemente estos resultados se explican por un buen desempeño de los indicadores de cobertura vegetal, uso de semillas locales y oferta ambiental (disponibilidad de agua, calidad de suelos, diversidad de especies etc.) entre otros, aunque también presenta dependencia de insumos externos, pero sin afectar considerablemente los resultados financieros.

Lo anterior permite inferir que la sustentabilidad de este agroecosistema está basada en prácticas agropecuarias conservacionistas, gestión de fuentes de agua, capacitación e innovación constante de todos los integrantes del núcleo familiar, uso de tecnologías de bajo costo y bajo riesgo, entre otras

En la figura 3 se presenta el análisis integrado de los indicadores evaluados, se evidencia que Juruvita presenta el nivel de Sustentabilidad más bajo por su escasa disponibilidad de agua que afecta su dinámica productiva y social reflejado en alta dependencia de factores externos.

El agroecosistema Chaine presenta un mejor nivel de sustentabilidad pues, aunque presenta problemas de retornos y eficiencia la mayor parte de sus indicadores tiene un buen nivel de desempeño, por su parte Tocavita presenta el mejor nivel de sustentabilidad por el mejor desempeño de los indicadores financieros, disponibilidad de recursos tanto hídricos y biodiversidad, además de la mejor capacidad de interacción con las organizaciones sociales de la zona.

Para evidenciar el nivel de sustentabilidad se contrastan los resultados de los indicadores evaluados, encontrando amplias diferencias en su comportamiento al interior de cada agroecosistema y entre los tres agroecosistemas.

El mejor desempeño lo posee Tocavita que logra alto nivel en los indicadores Valor presente Neto y Relación Beneficio costo superior al 80% en la escala propuesta entre 1 y 5, por el contrario Chaine y Juruvita presenta valores cercanos al 20%, denotando menor rentabilidad para esto últimos agroecosistemas, una posible explicación es la mayor productividad por hectárea, los precios de mercado para productos de cultivos de ciclo largo (frutales) y los menores costos de producción del agroecosistema Tocavita.

En el indicador Cobertura vegetal, Calidad de suelo y Diversidad agropecuaria se presen-

tan evidentes diferencias entre los agroecosistemas, Tocavita posee el mejor comportamiento con valores superiores al 60%. Probablemente los resultados de estos indicadores se deben al uso de prácticas de manejo de la materia orgánica tanto en cobertura e incorporada al suelo, los arreglos agrícolas como cultivos intercalados (maíz/arveja); rotación de cultivos (papa - abonos verdes); cultivos en franjas (frutales – hortalizas) entre otros.

Por el contrario, Chaine y Juruvita posee bajo desempeño en estos indicadores ya que poseen una menor diversidad agropecuaria (menos especies alimentarias, energéticas y de protección), alta tendencia al monocultivo de papa y al uso de prácticas agrícolas más impactantes (intensa mecanización agrícola y uso de agroquímicos).

En los indicadores Capacidad de innovación tecnológica, Capacitación y Alimentos generados por el agroecosistema se evidencia un adecuado nivel de desempeño en Tocavita con cumplimientos superiores al 80%, resultados que se deben a la incorporación de prácticas de manejo racional de agroquímicos (uso de biopreparados); captación y almacenamiento de agua; alta participación en las organizaciones sociales de la zona (asociaciones de productores, junta de acueducto rural entre otras); alta diversidad de especies alimentarias que enriquecen la canasta familiar.

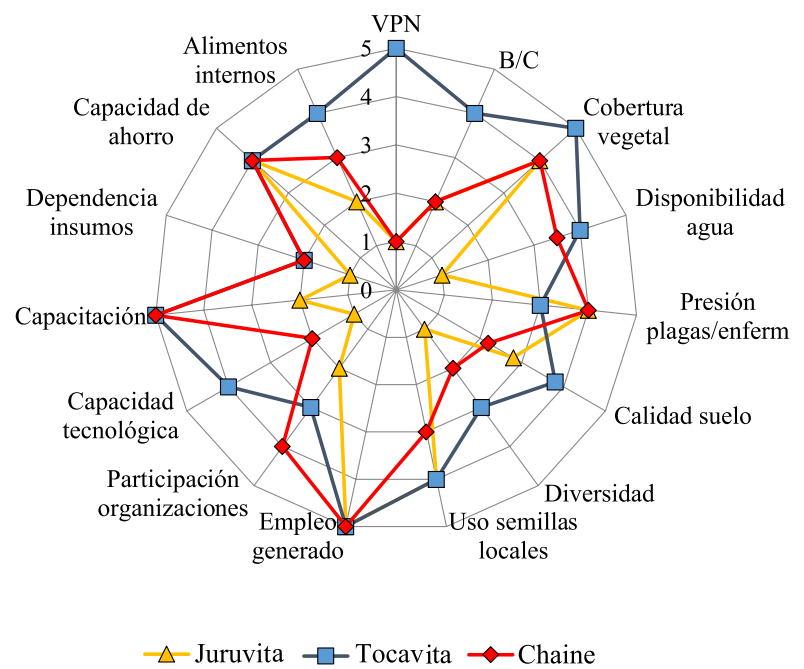
Estos resultados contrastan con los alcanzados por Juruvita que posee escasas prácticas agrícolas innovadoras y los aportes alimentarios provenientes de especies nativas y tradicionales es mínima, que lo hace altamente dependiente en su seguridad alimentaria.

En el indicador Empleo generado se logra un alto nivel de desempeño en los tres agroecosistemas evidenciando que se logra incorporar a la totalidad de la mano de obra disponible en el núcleo familiar, pero es importante mencionar que la baja rentabilidad de los agroecosistemas Chaine y Juruvita atenta contra la permanencia de la familia en las actividades agropecuarias. Para el caso de Juruvita es evidente que su menor dinámica productiva ha menguado la permanencia de miembros de la familia dentro del agroecosistema.

Figura 4.6. Panorámica del área de estudio



Figura 4.7. Mapa multicriterio desempeño de indicadores para los tres agroecosistemas

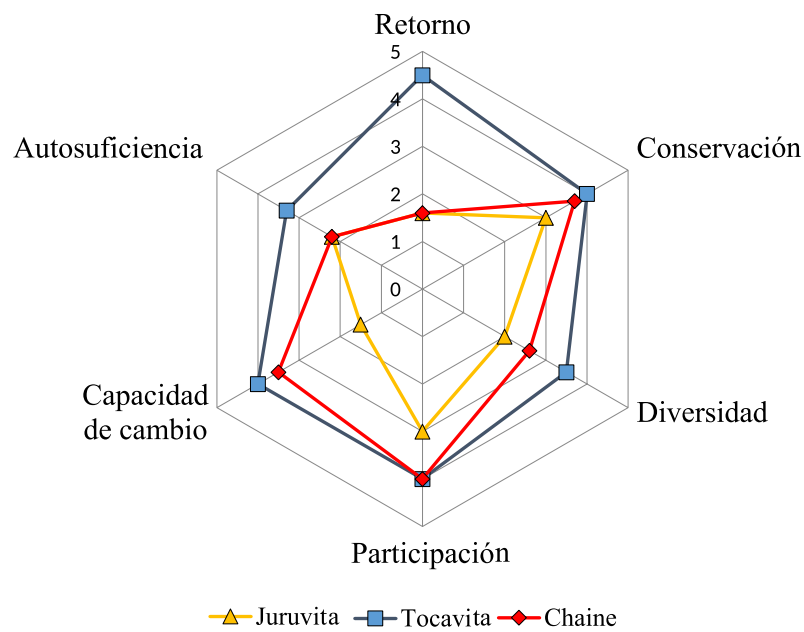


En la figura 4.7 se presenta un análisis del nivel de sustentabilidad de los agroecosistemas a partir del comportamiento de los Criterios de evaluación que se plantearon al inicio de esta investigación. Se muestra el promedio simple de los indicadores que forman parte de cada criterio. El Indicador Retorno presenta las mayores diferencias entre los agroecosistemas logrando un desem-

peño del 90% (4,5 en la escala valorativa propuesta) en Tocavita, mientras que en Chaîne y Juruvita solamente logran un 30% (1,5 en la escala). Esta diferencia se da por la mayor rentabilidad y mejor relación Beneficio/Costo que logra por los mejores ingresos provenientes de la venta de frutas, y los menores costos de producción por su menor dependencia de insumos externos.

Similar comportamiento se presenta en el Indicador Autosuficiencia donde Tocavita logra un desempeño del 66% (3,3 en la escala), mientras que los otros agroecosistemas solo logran un 46% (2,3 en la escala), lo anterior se logra entre otros aspectos por el aporte de alimentos del agroecosistema a la dieta del núcleo familiar. De la misma forma el Indicador Capacidad de cambio presenta evidentes diferencias entre los agroecosistemas, especialmente entre Tocavita y Juruvita, el primero alcanza un desempeño del 80% y el segundo un 30% (4,0 y 1,5 en la escala respectivamente), elemento que presupone una mayor disposición de Tocavita para la adopción y aplicación de tecnologías y prácticas que coadyuvan a aumentar los niveles de sustentabilidad (figura 4.8).

Figura 4.8. Mapa multicriterio desempeño condensado de indicadores



CONCLUSIONES

La evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas es un trabajo complejo que requiere una concepción integral que muy pocas ciencias y/o áreas del conocimiento están dispuestas a aceptar, convirtiendo al Marco para la Evaluación de sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) como una herramienta que permite hacer un proceso de integración y valoración de los aspectos sociales, culturales, tecnológicos y ambientales de los agroecosistemas.

Los agroecosistemas presentaron resultados diferentes para cada indicador de acuerdo con la escala valorativa propuesta, evidenciando la necesidad de hacer ajustes en las actividades productivas para lograr los niveles alcanzados por Tocavita que alcanzó los valores más altos de los criterios de sostenibilidad establecidos.

Al hacer la caracterización de las unidades se encontró que corresponden a productores pequeños y que manejan diferentes explotaciones con flujos entre sus componentes similares y que principalmente las fortalezas y debilidades se basan en la baja rentabilidad y problemas ambientales. Esta problemática permitió elaborar un conjunto de indicadores para la evaluación de los atributos de la sostenibilidad teniendo en cuenta los criterios establecidos por MESMIS, estandarizando la evaluación en una escala valorativa de uno (1) nivel más bajo y cinco (5) nivel más alto de desempeño de los indicadores.

La evaluación de los indicadores permitió identificar que los agroecosistemas Juruvita y Chaine presenta problemas de estabilidad económica a diferencia de Tocavita que presenta mejor desempeño en este aspecto. Juruvita posee amplias dificultades de permanencia en condición productiva como consecuencias de la migración de algunos integrantes del núcleo familiar a actividades diferentes a las agropecuarias. Chaine aún mantiene la integración del núcleo familiar, pero reparten su tiempo entre las labores propias del agroecosistema y actividades no agropecuarias, sin embargo, un alto porcentaje de la canasta familiar proviene de la producción interna.

El indicador Retorno Tocavita obtiene un valor de 4.5 en la escala propuesta (de 1 a 5), mientras que los demás están cerca de 1,0. Igual ocurre con el indicador Autosuficiencia donde logra un valor de 3,3, mientras que Chaine y Juruvita solo alcanzan 2,3. En el indicador Diversidad Tocavita alcanza un valor de 3,5 mientras que los demás llegan a 2,5.

Lo anterior indica que este agroecosistema posee una mejor estructura ecosistémica que se refleja en los indicadores anteriormente mencionados y posibilitan que allí además de procesos productivos estables, con márgenes de rentabilidad por encima de los demás agroecosistemas y que posiblemente estimula la existencia de una estructura familiar cohesionada.

La evaluación de la sustentabilidad permitió identificar que el agroecosistema Tocavita posee el mejor desempeño en el grupo de indicadores de oferta ambiental y de prácticas culturales que se reflejan o son coincidentes con los indicadores de rentabilidad que permite inferir que este comportamiento disminuye los índices de migración del núcleo familiar rural.

Los resultados obtenidos por los agroecosistemas evaluados sugieren que existen una interdependencia entre las prácticas agrícolas, las condiciones biofísicas y la situación socioeconómica de la familia rural. En Juruvita por ejemplo, los indicadores que evalúan prácticas agrícolas tienen bajo nivel de desempeño (en la escala de 1 a 5) lo que posiblemente ha disminuido su capacidad de oferta ambiental afectando ostensiblemente su capacidad productiva. Por lo tanto, la sustentabilidad de los agroecosistema está dada por la condición cultural de la familia rural procurando la mayor o menor generación de beneficios ambientales y económicos que determinan la persistencia en el tiempo de este sistema de agricultura familiar.

La metodología MESMIS propone un último paso de recomendaciones para fortalecer la sustentabilidad de los sistemas de manejo. Para el presente trabajo de investigación y a la luz de los resultados obtenidos, es recomendable aumentar la diversificación de los agroecosistemas, es decir aumentar la cantidad de especies (agrícolas y pecuarias) para, por un lado, mejorar la condición de seguridad alimentaria del núcleo familiar, y por otro, aumentar la oferta de productos agropecuarios con miras a soportar con mayor eficiencia las fluctuaciones de precios tanto en los mercados locales como nacionales.

Es importante que los agroecosistemas emprendan acciones para una efectiva gestión del recurso hídrico, implementando acciones para aumentar su capacidad de almacenamiento, mejorar su calidad y disponibilidad, aumentar las estrategias para mantener la cobertura del suelo, entre otros aspectos que permiten hacer planeación de actividades de acuerdo con las condiciones climáticas y los requerimientos de los mercados.

REFERENCIAS

- Aguilar, J., A. Becerra y L. Bravo. 2011. Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México. *Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo*, vol. 43(1): 155-174.
- Aguirre, S., M. Chiappe. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en predios hortícolas salteños. *Rev. Agrociencia Uruguay*, vol. 13(1), 38-47
- Altieri M. 2013. Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas, en: Nicholls C, Ríos L, Altieri M. (ed.) *Agroecología y resiliencia ecológica: adaptándose al cambio climático*. Medellín: Legis: 94-104.
- Altieri, M., V. Toledo. 2010. La Revolución Agroecológica de América Latina: rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. *Rev. El otro derecho*. Vol. 42(1): 163- 201.
- Alves EP, L. Silva, N. Oliveira, T. Barrella, H. Santos. 2015. Economic analysis of a coffee-banana system of a family-based agriculture at the atlantic forest zone, Brazil, *Rev. Ciência E Agrotecnologia*, vol. 39(3): 232-239.
- Astier, M., and C. González. 2008. Formulación de indicadores socioambientales para evaluaciones de sistemas de manejo complejos, en M. Astier, Y. Galván-Miyoshi, and O. R. Maser, (ed.), *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. Valencia: MundiPrensa.
- Astier, M., L. García, Y. Galván-Miyoshi, C. González, O. Maser. 2012. Assessing the Sustainability of Small Farmer Natural Resource Management Systems. A Critical Analysis of the MESMIS Program. *Rev. Ecology and society*, vol. 17(3): 25-34.
- Cleves-Leguizamo, J., Toro, J., Martínez, L. 2016. Los balances hídricos agrícolas en modelos de simulación agroclimáticos. Una revisión analítica. *Rev. Colombiana de Ciencias Hortícolas*. Vol. 10 (1): 149-163, enero-junio 2016. [Doi: http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i1.4460](http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i1.4460)
- Cleves-Leguizamo, J.A., Toro, J., Martínez, L., León, T. 2017. La Estructura Agroecológica Principal (EAP): novedosa herramienta para la planeación del uso de la tierra en agroecosistemas. *Rev. Colombiana de Ciencias Hortícolas*, vol. 11(2): 441-449, julio-diciembre 2017. [Doi:http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.7350](http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.7350).
- Cleves-Leguizamo, J.A. 2018. Resiliencia de agroecosistemas citrícolas a la variabilidad climática en el departamento del Meta-Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis Doctoral. Disponible en: bdigital.unal.edu.co/64564/1/2131563035.2018.pdf
- FAO. 2014. *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de política*. Santiago. Chile. 486 p.
- Flores, H., W. Ojeda, H. Flores, E. Mejía, y E. Sifuentes. 2012. Grados día y la programación integral del riego en el cultivo de papa. *Rev. Terra Latinoamericana*, vol. 30(1), 59-67.
- Fonseca, J., Cleves-Leguizamo, J.A. 2015. Agroecología y variaciones climáticas: dos retos urgentes para la humanidad, en: R. Giraldo (ed.) *Ciudadanía ambiental, crisis de la agricultura convencional y desafíos para una agroecología orientada hacia el desarrollo rural*, pp: 85-103.
- Fonseca, J., Cleves-Leguizamo, J.A., León, T. 2016. Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas familiares campesinos en la microcuenca del río Corme choque (Boyacá). *Revista Ciencia y Agricultura (Rev Cien Agri)* Vol. 13(1). Enero - Junio 2016, pp. 29-47.

- Geilfus, F. 1997. 80 Herramientas para el Desarrollo Participativo. Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación. IICA-GTZ. 208 p.
- Gobernación de Boyacá. 2011. Superación de la pobreza extrema rural en Boyacá: Estrategia tierra viva. Oficina de planeación. (En línea) 2011; Fecha de acceso 14 de Julio de 2017. Disponible en: <http://ennova.co/paginas/observatorio/wp-content/uploads/2014/05/pub-superacion-de-la-pobreza-extrema-rural.pdf>
- Golicher D J, R. O'Hara, L. Ruíz, L. y Cayuela. 2006. Lifting a veil on diversity: a Bayesian approach to fitting relative-abundance models. *Rev.Ecological Applications*, vol. 16(1): 202-212.
- Golicher D J. 2012. ¿Cómo cuantificar la diversidad de especies? Documento de trabajo. (en línea); p. 18; Fecha de acceso marzo de 2017. Disponible en: http://www.dfpd.edu.uy/cerp/cerp_norte/cn/Biologia/BIODIV/Como%20cuantificar%20la%20diversidad,%20algunos%20ejercicios.pdf
- Herrera F, S. Rucks, B. Moro. 2012. Informe Sobre el estado de avance de los objetivos de desarrollo del Milenio – Boyacá. (En línea) 2012; Fecha de acceso Septiembre de 2017; Disponible en http://www.pnud.org.co/2012/odm2012/odm_boyaca.pdf
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 2011. Manejo fitosanitario del cultivo de la papa. pdf. (En línea); Fecha de acceso 22 de noviembre de 2017. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/b2645c33-d4b4-4d9d-84ac-97c55e7d3d0/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-papa-nbsp-.aspx>
- International Potato Center. 2015. Manejo de gusano blanco. (En línea); fecha de acceso 22 de noviembre de 2017; Disponible en: <http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-gusano-blanco-de-la-papa>
- Martínez GF, P. Sosa. 2010. Comportamiento de la humedad del suelo con diferente cobertura vegetal en la cuenca la Esperanza. *Rev. Tecnología y Ciencia del Agua*, vol. 1(3): 89-103.
- Masera, O. R., M. Astier, y S. López-Ridaura. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco MESMIS. México. Mundiprensa.
- Lafuente IC. 2002. Control biológico de mosca minadora. INIAP Archivo Historico. (en línea); Fecha de acceso 13 de marzo de 2017; Disponible en: <http://books.google.com/books?id=hjgzAQAAMAAJ&pgis=1>
- Orozco D J., C. Flores, y Y. Sanabria. 2015. Indicadores químicos de calidad de suelos en sistemas productivos del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *Rev. Acta Agronómica*, vol. 64(4): 302-307.
- Pla, L. 2006. “Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza”. *Rev. Interciencia*, vol. 31(8): 583-590.
- Pengue, W. 2010. La Economía Ecológica y el desarrollo en América Latina, en: León y Altieri (ed.), *Vertientes del Pensamiento Agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales – IDEEA, p.125.
- Pérez, B., C. González, y L. García. 2005. Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores. *Rev. Livestock Research for Rural Development*, vol. 17 (7).
- Kú, V., L. Pool, J. Mendoza, y E. Aguirre. 2013. Propuesta metodológica para evaluar proyectos productivos con criterios locales de sustentabilidad en Calakmul, México. *Rev. Avances en Investigación Agropecuaria* 17 (1): 9-34

- Sandoval, A y C. Ospina. 2011. Sustentabilidad ambiental en el manejo del agua y del suelo en la producción de berries. Los casos de México y Colombia. *Rev. Ambiente y Desarrollo*, vol. 15(28): 99-122.
- Schosinsky, N., G. (2006). “Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos”, *Revista Geológica de América Central*, vol. (34-35), 13-30.
- Vaca, R., Schneider, F., Cleves-Leguizamo J.A. 2015. Lineamientos de agricultura familiar con base agroecológica. UPRA, Ministerio de Agricultura. 97p.

EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN AGROECOSISTEMAS CAMPESINOS DEL CORREGIMIENTO DE SAN ISIDRO, PRADERA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Reinaldo Giraldo Díaz,^{1,*} Libia Esperanza Nieto Gómez,¹ Álvaro Quiceno Martínez,¹ Óscar Eduardo Sanclemente Reyes¹

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente -ECAPMA, Universidad Nacional Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD. Colombia. *Autor para correspondencia: reinaldo.giraldo@unad.edu.co

RESUMEN

Los sistemas campesinos juegan un papel importante en la producción de alimentos y contribuyen a la soberanía alimentaria. Estos sistemas son cada vez más desplazados a tierras poco productivas debido a procesos de modernización que impulsan las corporaciones multinacionales y el Estado. En esta investigación se indagó la importancia de la producción animal en la sostenibilidad de la agricultura familiar y campesina desde una perspectiva agroecológica, en el corregimiento San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, Colombia. Metodológicamente se adoptó el Marco para la Evaluación de la Sustentabilidad Usando Indicadores de Sustentabilidad MESMIS. Se encontró que la actividad pecuaria está muy ligada a la producción agrícola y que los sistemas de producción familiar aprovechan en su mayoría todos los recursos locales tanto para alimentación de los animales como para la elaboración de compostaje. En la interrelación de los subsistemas productivos de los sistemas de producción estudiados, el núcleo central es la familia, cada miembro contribuye en las actividades de los subsistemas. Se concluye que evaluar la sustentabilidad permite contribuir a la soberanía alimentaria y la conservación de los recursos naturales mediante el desarrollo de planes de mejora por los agricultores promoviendo una sustentabilidad ambiental, social y económica.

Palabras clave: agricultura familiar, soberanía alimentaria, prácticas agroecológicas, producción campesina, MESMIS.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas campesinos juegan un papel importante en la producción de alimentos y contribuyen a la soberanía alimentaria en el Valle del Cauca, Colombia. Estos sistemas campesinos, como ocurre en los países del Tercer Mundo, son desplazados a tierras poco productivas por los desarrollos del conocimiento científico, que dan lugar, entre otros aspectos, a tecnologías que contribuyen a incrementar la rapidez de los procesos productivos y reducir el empleo de mano de obra, pero generando externalidades negativas que aceleran la crisis ecológica y social (Mielgo, 2000). Los sistemas campesinos y el conocimiento tradicional campesino, tienen una racionalidad distinta a la lógica de la agricultura industrializada (Altieri y Rosset, 2002; Mielgo, 2000), que le permite, entre otros aspectos, adaptarse y utilizar las posibilidades que le ofrece la misma expansión del capitalismo. La sustentabilidad de los sistemas campesinos está relacionada con el aprendizaje que hace el campesinado de su contexto social y del conocimiento que tiene de los procesos biológicos locales (Reijn- tjes, 2009). La agroecología ayuda a promover la sustentabilidad campesina al permitir conservar los recursos naturales, los saberes locales y los tejidos sociales y familiares, unido a conocimientos y principios de las ciencias modernas que posibilitan el desarrollo de una agricultura viable a nivel ambiental, productivo, económico y social (Gliessman, 2002; Guzmán y Morales, 2011).

Al respecto, en 1996 en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en Roma, La Vía Campesina dio a conocer el concepto de soberanía alimentaria (Vía Campesina 2011; Ortega-Cerdà y Rivera-Ferre, 2013). A lo largo del tiempo este concepto ha cambiado y en el Forum de ONG/OSC celebrado en Roma en 2002, se definió como Soberanía Alimentaria:

El derecho de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, laborales, pesqueras, alimentarias y de tierra de forma que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias únicas. Esto incluye el verdadero derecho a la alimentación y a la producción de alimentos, lo que significa que todos los pueblos tienen el derecho a una alimentación inocua, nutritiva y culturalmente apropiada, y a los recursos para la producción de alimentos y a la capacidad para mantenerse a sí mismos y a sus sociedades (Ortega-Cerdà y Rivera-Ferre, 2013: 55).

Los sistemas campesinos en San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, Colombia, se ven amenazados por distintos problemas como la dependencia de insumos externos, la pobreza, la inseguridad alimentaria, el desempleo, el cambio climático, la migración de la población joven a las ciudades en busca de mejores condiciones de vida, y también se presentan desplazamientos debido al conflicto entre actores armados y el ejército nacional. En la búsqueda de soluciones a estos problemas, los campesinos de San Isidro han venido desarrollando procesos de producción agrícola y animal, con el propósito de sostener la biodiversidad en sus fincas y con ello mantener la seguridad alimentaria de sus familias; por ello se ve la necesidad de evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios que permita conocer la situación actual para de esta manera implementar acciones, integrando conocimientos técnicos y saberes tradicionales, que conduzcan a elevar sus niveles de ingreso, a mejorar su producción, y a fortalecer su autonomía alimentaria, conservando los recursos naturales y la equidad social.

En este capítulo se considera la experiencia de agricultura familiar de una comunidad campesina en el municipio de Pradera, Valle del Cauca, la cual, además de permitir la conservación de saberes locales, la biodiversidad local y la conservación de los recursos naturales, procura la constitución de tejido social en una zona afectada históricamente por el conflicto político, social y armado en Colombia. El objetivo de esta investigación fue evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción animal de los campesinos de San Isidro, municipio de Pradera, analizando integralmente tanto la naturaleza como la magnitud de los diversos factores que intervienen en la producción animal para caracterizar los sistemas de producción familiar campesina.

REFERENTES TEÓRICOS

Las economías campesinas y las agriculturas milenarias juegan un papel importante en la mitigación del cambio climático, la conservación de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad, la cual considera el tejido vivo de este Planeta e incluye la vida en todos los niveles: genes, especies y ecosistemas (UNEP, 2011). La biodiversidad contribuye al bienestar humano y proporciona a las economías valiosas aportaciones de recursos y servicios ecosistémicos (tabla 5.1).

Tabla 5.1. Capital natural: componentes subyacentes y servicios y valores ilustrativos

Biodiversidad	Bienes y servicios del ecosistema (ejemplo)	Valores económicos
Ecosistemas (Variedad y extensión/área)	•Recreación •Regulación del agua •Almacenamiento de carbono	Evitar las emisiones de GEI mediante la conservación de los bosques: US \$ 3,7 billones
Especies (diversidad y abundancia)	•Alimentos, fibras, combustibles •Ideas para diseño (biomimesis) •Polinización	Contribución de insectos polinizadores a la producción agrícola: US \$ 190 mil millones/año
Genes (variabilidad y población)	•Descubrimiento medicinal •Resistencia a enfermedades •Adaptación	El 25-50 % del mercado farmacéutico de US \$ 640 mil millones se deriva de recursos genéticos

Fuente: UNEP (2011)

Las explotaciones familiares forman parte de paisajes productivos más extensos, y promueven la seguridad alimentaria, la nutrición, la diversidad biológica y genética, la retención de agua por el suelo y la recarga de acuíferos, la polinización y una serie de posibilidades de generación de ingresos (FAO, 2015). Los agricultores familiares toman decisiones basadas en sus saberes locales sobre los cultivos, la producción animal, las condiciones agroecológicas, de las condiciones de mercado particulares, de los incentivos que tienen y de las características específicas del hogar, como la riqueza, la educación, la edad y el género. Para FAO (2015), las explotaciones familiares son fundamentales para garantizar la seguridad alimentaria mundial a largo plazo. Según la UNEP (2011), con respecto a la seguridad alimentaria, no estamos viendo una comprensión generalizada de la naturaleza del problema, ni soluciones globales de colaboración sobre cómo alimentaremos una población de 9000 millones para 2050. Los desafíos de la agricultura familiar no sólo están en el contexto de la alimentación de la población mundial. El cambio climático, que dificulta todavía más la mayor producción de alimentos; la agricultura de monocultivo heredada de la revolución verde, que es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero; la escasez de agua dulce, que ya es un problema global, y los pronósticos sugieren una brecha creciente para 2030 entre la demanda anual de agua dulce y el suministro renovable. Las perspectivas de un saneamiento mejorado siguen siendo sombrías para más de 2.600 millones de personas; 884 millones aún carecen de acceso al agua potable (UNEP, 2011).

En conjunto, estas crisis están afectando gravemente la capacidad humana de mantener la prosperidad en todo el mundo y alcanzar el primero de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible –ODS (Naciones Unidas, 2015). Además, está agravando problemas sociales persistentes como la pérdida de empleos, la inseguridad socioeconómica y la pobreza, y amenazan la estabilidad social. Durante las últimas décadas, la mayoría de las estrategias de desarrollo económico y crecimiento alentaron la rápida acumulación de capital físico, financiero y humano a expensas del agotamiento y la degradación excesiva del capital natural, que incluye la dotación de recursos naturales y ecosistemas (Naciones Unidas, 2015).

Al agotar las reservas mundiales de riqueza natural, a menudo irreversiblemente, este patrón de desarrollo y crecimiento ha tenido un impacto perjudicial en el bienestar de las generaciones actuales y presenta enormes riesgos y desafíos para las generaciones futuras (UNEP, 2011). Al respecto, la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología SOCLA (2017), en la Declaración conocida como “La llamada desde Brasilia”, de septiembre de 2017, sostiene que se han dedicado muy pocos recursos a la investigación y extensión de la agroecología y casi ningún apoyo de políticas conducentes se ha dirigido a ésta. Pese a este descuido, millones de pequeños agricultores han adoptado y expandido la agroecología (SOCLA, 2017).

Desde el movimiento campesino agroecológico, el cual es favorecido por iniciativas como la de SOCLA, se halla el Marco para la Evaluación de la Sustentabilidad Mediante Indicadores de Sostenibilidad –MESMIS-, el cual permite hacer un diagnóstico en el tiempo y/o comparado de un sistema de producción o entre sistemas productivos con miras a mejorar su sustentabilidad.

El fundamento de la sustentabilidad es hallar la forma en que la humanidad pueda vivir indefinidamente en el Planeta (Gutiérrez, Aguilera y González, 2008). También se define como la capacidad de un agroecosistema para mantener la producción ante la existencia de presiones sociales, económicas y múltiples limitaciones ecológicas (Altieri y Nicholls, 2000).

Evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales es importante porque permite considerar el estado actual de los agroecosistemas y sus posibilidades de reproducibilidad. En la evaluación de la sustentabilidad se integran tres áreas de evaluación: social, económica y ambiental, la evaluación social destaca la generación de empleo, condiciones de trabajo, y

con ello la disminución de inmigración en el sector rural (Toro *et al.*, 2010); la dimensión económica hace referencia a la producción, distribución de bienes y servicio, costos y gastos; la dimensión ambiental mide el impacto de la producción agrícola, pecuaria, el manejo y calidad del suelo, agua aire (Toro *et al.*, 2010). Para evaluar cada dimensión, se definen indicadores que constituyen un componente fundamental en toda evaluación, un indicador se puede definir como una variable medible en el tiempo que proporciona información concreta sobre aspectos que se pretende analizar, además permite conocer las circunstancias que influyen de manera positiva o negativa en las condiciones, ambiental, económica y social, permitiendo fijar metas (Antequera y González, 2005; Bolívar, 2011). Debido a la naturaleza de la región y las fincas, las actividades productivas, el objeto de la producción y las particularidades de los productores hacen que los indicadores no sean universales haciendo inviable su generalización (Sarandón y Flores, 2009).

El Marco para la Evaluación de la Sustentabilidad Mediante Indicadores de Sustentabilidad MESMIS tiene como principal objetivo ofrecer un marco que permita evaluar la sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales (Maserá *et al.*, 2000). El MESMIS propone un análisis y retroalimentación encaminados a mejorar el sistema de manejo. Un sistema de manejo sustentable es aquel que permanece en constante evolución, para ello debe tener la capacidad de ser productivo, de autorregularse y transformarse; los sistemas de manejo se analizan mediante un conjunto de atributos como son: productividad, confiabilidad, estabilidad, resiliencia, autogestión, equidad y adaptabilidad (Astier *et al.*, 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Área de estudio

El municipio de Pradera se localiza al sur del Valle del Cauca, Colombia, en la vertiente oriental de la cordillera central, a 3.25'20" de Latitud Norte y 76.14'42" de Longitud Oeste. Limita al norte con el municipio de Palmira, al este con el departamento del Tolima, al sur con el municipio de Florida y al oeste con el municipio de Candelaria (figura 5.1). Tiene una extensión de 407 km², comprende zonas planas y montañosas. Su población es de 55.554 habitantes de las cuales el 86% se encuen-

traen el área urbana y el 14% en el área rural (DANE, 2011).

Figura 5.1. Localización del área de estudio

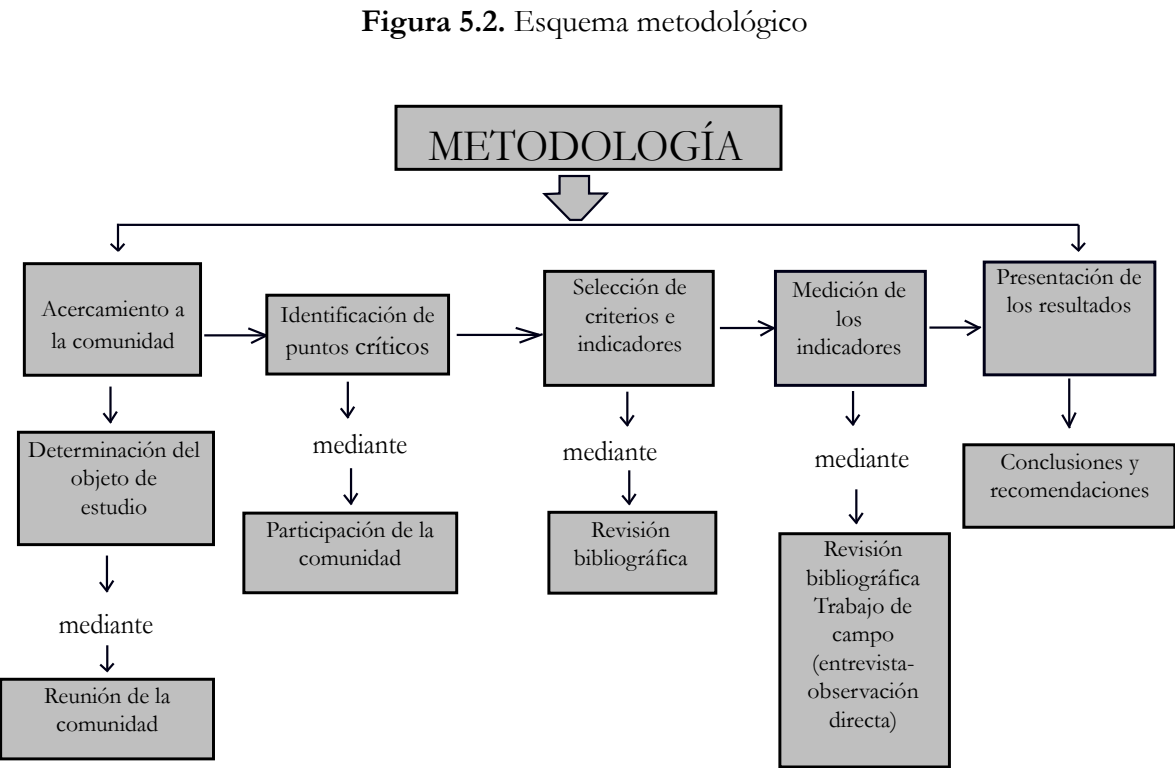


Sus principales actividades económicas son agricultura, ganadería, minería, comercio y explotación forestal. Comprende 23 corregimientos, un resguardo indígena, en la zona de ladera y en el piso térmico medio se encuentra el corregimiento de San Isidro, con una extensión de 220 ha, lo componen 60 familias con una población de 220 personas. La mayoría de las viviendas son de bareque y barro. Cuenta con todos los servicios públicos, pero la calidad es deficiente, especialmente en alcantarillado. El acueducto funciona bien pero no existe planta de tratamiento, son 60 familias que se abastecen de la quebrada Sansipuedes. Cuenta con una escuela en buen estado, a la cual asisten 55 niños, asistidos por 2 docentes. Algunas instituciones prestan servicios de extensión rural, en cuanto a elaboración de insumos orgánicos y mejores prácticas agropecuarias. Las unidades productivas son inferiores a 1 hectárea. Los principales cultivos son el café, banano, lulo y caña. La producción pecuaria principalmente se caracteriza por crianza de gallinas, patos, cuyes y conejos. Se siembran hortalizas como habichuela, cilantro y tomate, maíz, arveja, café, plátano, piña, lulo y naranja. Según datos del municipio de Pradera (s.f.) hay aproximadamente 50 ha de bosque y 32 familias de la comunidad de San Isidro pertenecen a la Asociación de Trabajadores Campesinos del Valle del Cauca ASTRACA-VA. La muestra estuvo comprendida por 14 familias de la asociación, con presencia o no de sistemas

agrícolas y/o pecuarios. Para la recolección de la información se visitó cada uno de los predios, se realizaron entrevistas semi-estructuradas y observación directa, el objetivo de la entrevista fue obtener información acerca de las prácticas de los subsistemas productivos.

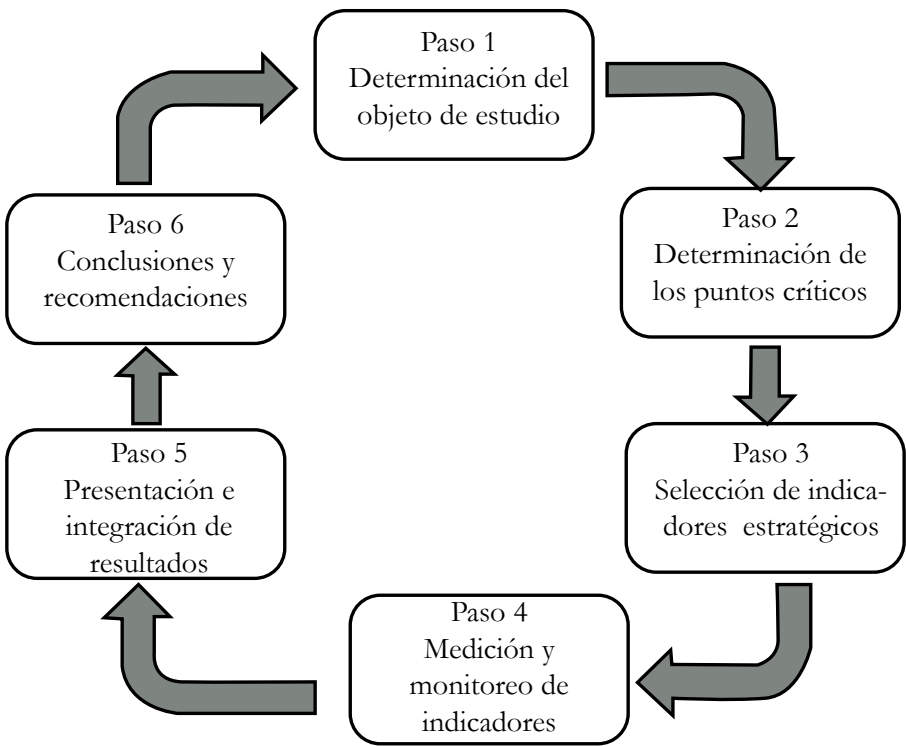
2. Esquema metodológico

La investigación se basó en el esquema metodológico mostrado en la figura 5.2



Se siguieron los pasos planteados en la estructura general del MESMIS (figura 5.3), la descripción de cada uno se hizo acorde a la zona de estudio y a lo definido por Masera *et al.* (2000).

Figura 5.3. Estructura general del MESMIS



1. Delimitación del objetivo de evaluación: se hace una descripción de los sistemas bajo evaluación, de sus aspectos más relevantes que incluyen los subsistemas que lo conforman, sus interacciones, entradas y salidas, actividades de manejo y características económicas y sociales. La información se obtuvo mediante revisión bibliográfica y diálogo con la comunidad.
2. Determinación de los puntos críticos: mediante un diagnóstico participativo con la comunidad se identificaron los puntos que debilitan o que fortalecen cada sistema de producción. Se plantearon preguntas que contribuyeron a identificar las problemáticas. Una vez identificado los puntos críticos se relacionaron de acuerdo con los atributos.
3. Selección de los criterios de diagnóstico e indicadores estratégicos: se elaboraron los criterios de diagnóstico que permiten un vínculo entre los atributos, puntos críticos y los indicadores, con el fin de evaluar de manera efectiva y coherente la sustentabilidad del sistema. Se elaboraron los

indicadores con una base en una escala nominal, aclarando los conceptos y parámetros para hacer la valoración de los atributos, abarcando las dimensiones ecológicas, económicas y sociales.

4. Medición y monitoreo de los indicadores: con los indicadores ambientales, sociales, y económicos se realizó una medición a través de técnicas como la revisión bibliográfica, las observaciones de campo y el diálogo con los agricultores.

5. Presentación e integración de resultados: se presentan los resultados obtenidos por atributos, representando gráficamente cada indicador; además en un diagrama tipo ameba, se muestra de manera cualitativa qué nivel de cobertura del objetivo deseado se tiene para cada indicador de sustentabilidad. Esto permite una comprensión sencilla y gráfica de las bondades y limitaciones de la producción en San Isidro, Pradera.

6. Conclusiones y recomendaciones: se analizan los resultados y se hace una comparación entre los sistemas y se plantean a futuro recomendaciones de acuerdo con lo observado.

Acercamiento con la comunidad. Después de una breve presentación de los miembros de la Comunidad de San Isidro y del equipo de investigación, se explicó que el objetivo era buscar una interacción constante con la comunidad, una estrategia colectiva que permita a las comunidades ser las protagonistas en la construcción de propuestas en beneficio propio. La comunidad ve en la propuesta la posibilidad de suplir algunas necesidades de formación, mediante una interacción que permita estrechar lazos de manera libre y participativa para promover la autoformación, la autogestión y la transformación productiva (Montes, 2013).

Identificación de puntos críticos. Para determinar los puntos críticos se realizó una reunión en la escuela de San Isidro con participación de 20 agricultores. Se explicó que el objetivo del taller era identificar los puntos críticos o limitaciones que pueden presentarse en sus sistemas y principalmente en la producción animal, seguidamente cada integrante de la comunidad presentó los productos agropecuarios que tiene en su parcela. Se identificaron los siguientes puntos críticos:

- Baja producción de las gallinas
- Desconocimiento de la forma de preparar alimentos alternativos para los animales (manejo de raciones)

- Sanidad Animal.
- Instalaciones e infraestructura inadecuadas para los animales.
- Manejo y conocimiento de etapas productivas y reproductivas.
- Dependencia de insumos externos.
- Diversificación de actividades pecuarias (codorniz, peces, ovejos, chivos)
- La producción animal y su contribución a la soberanía alimentaria
- Acceso real y efectivo a la tierra.
- Selección de indicadores estratégicos. Con base en los puntos críticos hallados, se seleccionaron los indicadores estratégicos, teniendo en cuenta los atributos y los criterios de diagnóstico (tabla 5.2).

Tabla 5.2. Atributos, criterios de diagnóstico y puntos críticos de los sistemas de producción de San Isidro, Pradera

ATRIBUTO	CRITERIO DE DIAGNOSTICO	PUNTOS CRITICOS
PRODUCTIVIDAD	Eficiencia	Productividad agrícola sin estimar
		Baja productividad pecuaria
ESTABILIDAD	Tendencia de los rendimientos	No hay planeación de la producción
	Acceso a la tierra	Dificultad para acceso a la tierra
	Acceso a fuentes de agua	Disponibilidad de agua
CONFIABILIDAD Y RESILIENCIA	Diversificación biológica	Desconocimiento de la diversidad
	Diversidad económica	Escasa comercialización
ADAPTABILIDAD	Opciones productivas	Poca diversificación de actividades
	Capacidad de cambio e innovación	Falta de capacitación
EQUIDAD	Distribución de beneficios	Inequitativa distribución de recursos
AUTOGESTION	Autosuficiencia	Dependencia de insumos externos

Una vez identificados los puntos críticos de los sistemas de producción, se hizo un trabajo de gabinete en el que se relacionaron estos puntos críticos con los diferentes atributos de sustentabilidad propuestos por MESMIS, asegurando que la evaluación cubra todos los atributos. Se determinaron los criterios de diagnóstico de cada atributo y se seleccionaron indicadores estratégicos en conjunto con los agricultores de San Isidro, Pradera. Para esto se tuvo en cuenta que:

- Los criterios de diagnóstico se seleccionaron mediante la descripción de los atributos generales de sustentabilidad.
- Existiera una relación entre los atributos, puntos críticos e indicadores, con el fin que los puntos críticos permitan evaluar de manera efectiva y coherente la sustentabilidad de los sistemas.
- Los indicadores dependieran de las características del problema determinado del nivel del proyecto y de la disponibilidad de datos.
- Los indicadores planteados tuvieran como característica ser flexibles, fáciles de medir y entender, además de cubrir tres aspectos de evaluación: social, económico y ambiental (tabla 5.3).

Tabla 5.3. Parámetros y valoración de los indicadores de los sistemas de producción de San Isidro, Pradera

INDICADORES	CONCEPTO	PARAMETROS	VALOR	CÓMO SE MIDE
Rendimiento cultivos principales	kg/cultivo	Por debajo de la media reportada	0	DA y CB
		Aceptable con respecto a la media	5	
		Igual o mejor que la media	10	
Rendimiento grano de café	kg/ha	Por debajo de la media reportada	0	DA y CB
		Aceptable con respecto a la media	5	
		Igual o mejor que la media	10	
Disponibilidad de forrajes	% plantas disponibles para alimentación animal	0-30 % forraje	0	DA y VC
		31-70 % forraje	5	
		71-100 % forraje	10	
Bienestar animal	Libertades del animal	menos de 3 libertades	0	DA y VC
		entre 3 y 4 libertades	5	
		garantizadas 5 libertades	10	
Infraestructura para animales	Adecuado sistema de alojamiento para animales	No cuenta con infraestructura	0	DA y VC
		Infraestructura insuficiente	5	
		Infraestructura adecuada	10	
Producción animal	Productos animales derivados	No produce huevos o carne	0	DA
Relación costo/beneficio por animal	“Ganancias” por animal	Producción media de huevos y carne	5	DA
		Alta producción de huevos y carne	10	
		Produce pérdidas	0	
		Equilibrio 50% 50%	5	
		Genera excedentes	10	
Manejo sanitario	Estado sanitario de las producciones animales	Alta incidencia de enfermedades	0	DA y VC
		Mediana incidencia de enfermedades	5	
		Sin incidencia de enfermedades	10	

Conocimiento de etapas productivas y reproductivas por animales	Optimización del manejo de los animales	No conoce o conoce solo una etapa productiva de los animales	0	DA y VC
		Conoce etapas productivas y reproductivas de 2 ó 3 animales	5	
		Conoce etapas productivas y reproductivas de 4 ó más animales	10	
Calidad del suelo y sanidad de los cultivos	Cobertura del suelo	Sin cobertura vegetal	0	VC
		Con cobertura vegetal	5	
		Con materia orgánica	10	
Tenencia de la tierra	Acceso y disponibilidad	Menor a 1 ha	0	DA
		Igual a 1 ha	5	
		Más de 1 ha	10	
Disponibilidad de agua	Calidad, disponibilidad y aprovechamiento del recurso hídrico en las fincas	100% uso doméstico	0	DA y VC
		100% uso doméstico, 100% animal y cultivos	5	
		100% uso doméstico, 100% animal y 60% cultivos	10	
Tipos de especies y variedades animales y vegetales manejadas	Diversidad genética animal	Pobre domina una sola variedad de raza	0	VC
		Media: dos variedades	5	
		Alta: más dos variedades	10	
	Diversidad genética vegetal	Pobre domina una sola variedad de café	0	DA y VC
		Media: dos variedades	5	
		Alta: más dos variedades	10	
	Diversidad vegetal	Monocultivo sin sombra	0	VC
		Con solo una especie de sombra	5	
		Con más de dos especies de sombra	10	
Índice de agrobiodiversidad	Agrobiodiversidad en el agroecosistema	Biodiversidad para un solo propósito	0	DA y VC
		Biodiversidad con 2 propósitos	5	
		Biodiversidad con 3 o más propósitos	10	
Sistema de manejo	Sistema de manejo	Monocultivo convencional	1	DA y VC
		En transición a orgánico	5	
		Orgánico diversificado	10	
Número de productos agrícolas que comercializa	Productos agrícolas comercializables	Comercializa 1 producto agrícola	0	DA
		Comercializa 2 ó 3 productos agrícolas	5	
		Comercializa 4 ó más productos agrícolas	10	
Número de productos pecuarios que comercializa	Productos pecuarios comercializables	No comercializa productos pecuarios	0	DA
		Comercializa 1 ó 2 productos pecuarios	5	
		Comercializa 3 ó más productos pecuarios	10	
Objetivo de la producción	Uso de la finca	Produce para autoconsumo	0	DA y VC
		Produce autoconsumo y genera excedentes	5	
		Produce autoconsumo y comercializa excedentes	10	
Generación de valor agregado a productos agrícolas y pecuarios	Agroindustria rural	No genera valor agregado	0	DA y VC
		Genera valor agregado a 1 ó 2 productos	5	
		Genera valor agregado a 3 ó más productos	10	
Aplicación de conocimientos adquiridos y saberes locales para producción animal	Capacidad para resolver problemas de la producción animal	No elabora dietas para alimentación animal	0	DA y VC
		Elabora dietas para 1 ó 2 especies	5	
		Elabora dietas para 3 ó más especies	10	

Aplicación de conocimientos adquiridos y saberes locales para producción agrícola	Capacidad para resolver problemas de la producción agrícola	No prepara bioinsumos	0	DA y VC
		Prepara algunos bioinsumos	5	
		Utiliza los bioinsumos en su producción	10	
Distribución de ingresos y toma de decisiones	Participación de beneficios y toma de decisiones en sistema de producción	El hombre o la mujer se queda con ingresos y toma decisiones	0	DA
		El hombre y la mujer comparten ingresos y toma de decisiones	5	
		Distribución equitativa familiar	10	
% dependencia de insumos externos	Autonomía en la producción pecuaria	0-30 %	0	DA
		31-70 %	5	
		71-100 %	10	
Índice soberanía alimentaria	Autosuficiencia alimentaria	0-30 % alimentos producidos en finca	0	DA y VC
		31-70 % alimentos producidos en finca	5	
		71-100 % alimentos producidos en finca	10	

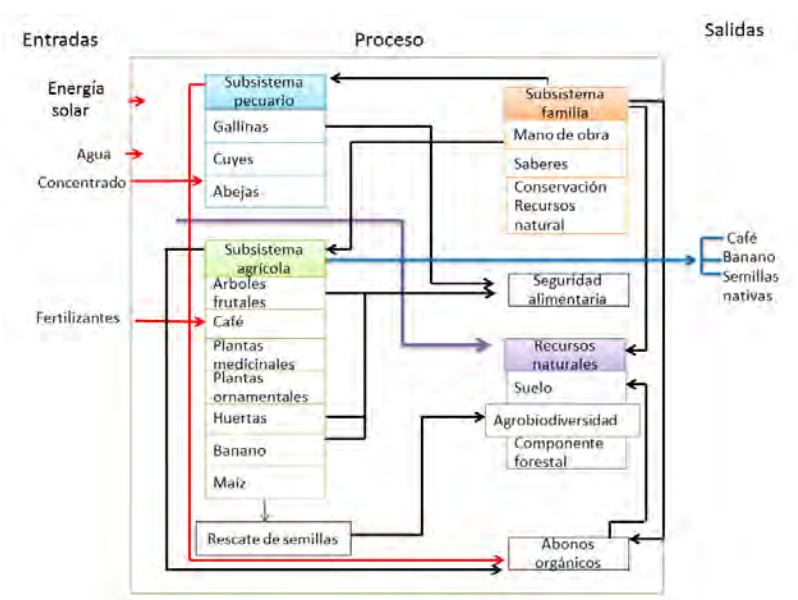
DA: Diálogo con los agricultores; CB: Consulta bibliográfica; VC: Verificación en campo

RESULTADOS

1. Sistemas de producción evaluados

Para los sistemas de producción en San Isidro se encontraron los límites, subsistemas y flujos internos y externos de materia y energía, los cuales se presentan en el Diagrama de interacciones de los sistemas de producción (figura 5.4).

Figura 5.4 Diagrama de interacciones sistemas de producción campesinos en San Isidro, Pradera



2. Medición y monitoreo de los indicadores

Los indicadores fueron diseñados y contruidos conjuntamente con la comunidad de San Isidro, determinando una escala de 0 a 10 (siendo 0 el valor más bajo, 5 un valor medio y 10 el valor máximo). Se encontró que los parámetros por indicador permiten estimar la situación en cada sistema productivo, y que una vez usados los indicadores en las 20 fincas es recomendable promediar un único valor por indicador para ofrecer una mirada global de la sustentabilidad.

3. Integración y discusión de resultados

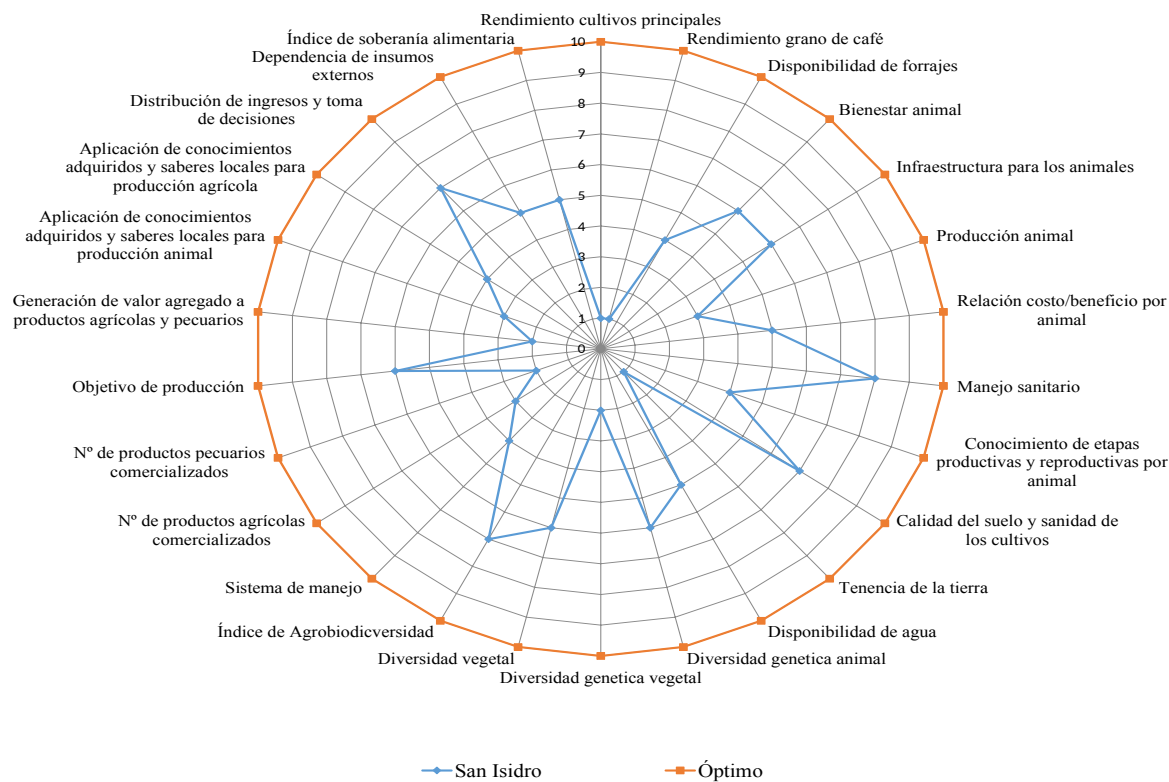
En cuanto al manejo de los recursos naturales se hallaron suelos de buena calidad, aceptable disponibilidad de agua y alta agrobiodiversidad y diversidad genética vegetal. Respecto al recurso hídrico, aparte del acueducto público, las aguas provienen de microcuencas cercanas o de nacimientos dentro de sus propias fincas o de las fincas vecinas. Por lo que la comunidad tiene disponibilidad de agua todo el año para el uso cotidiano en el hogar y en las labores agrícolas y pecuarias. Los sistemas de producción evaluados presentan un adecuado manejo sanitario de la producción animal, con suelos en buen estado y cultivos sanos. Esto muestra que, en general, existe en San Isidro Pradera, un apropiado manejo de materia orgánica, con utilización de lombricompuesto para la fertilización de algunos cultivos y de la huerta, lo cual hace que la comunidad tenga un potencial importante para minimizar la dependencia de insumos externos.

En la figura 5.5 se muestra la sustentabilidad de los sistemas de producción de la comunidad de San Isidro, Pradera, obtenida mediante los análisis descritos.

Aunque predomina un bajo rendimiento productivo de los principales cultivos, éste se puede mejorar con la adopción de prácticas agroecológicas relacionadas con la elaboración de fertilizantes. En cuanto a la producción pecuaria, no todos los sistemas de producción son sostenibles, pero sí cuentan con diversidad de razas de aves de corral. Algunos campesinos siembran forrajes para la alimentación de los animales y en general hay baja incidencia de enfermedades debido al uso de productos naturales. Esto es importante a la hora de considerar el mejoramiento de los sistemas de producción con miras a fortalecer los procesos de consolidación de la soberanía alimentaria. Actualmente, los agricultores

comercializan pocos productos agrícolas y pecuarios en la zona. Esto coincide con lo reportado por otros autores en Latinoamérica y Colombia (Venegas, 2013), que señalan que esto se debe a la falta de políticas públicas que estimulen la creación y consolidación de redes locales de comercialización de productos campesinos (Manzo y López, 2013), permitiendo la disponibilidad de alimentos básicos para el autoconsumo e intercambio en los mercados locales, ayudando al fortalecimiento de la seguridad alimentaria y obteniendo una mayor solidez en la economía familiar (Figueroa, 2012).

Figura 5.5. Sustentabilidad de sistemas de producción, comunidad de San Isidro, Pradera



La mano de obra utilizada es básicamente familiar, por tanto, la toma de decisiones y el manejo de los ingresos se hace entre familiares, quienes consideran importante la biodiversidad en la parcela y el uso de prácticas y técnicas ancestrales en el manejo de los cultivos y cría de animales. La tenencia de la tierra por parte de los agricultores de San Isidro es limitada, y algunas personas deben buscar empleo en otras parcelas o en otras actividades para generar suficientes ingresos para la familia. Los programas gubernamentales persisten en el modelo de desarrollo de revolución

verde y empresarial para recuperar el campo; continúan con la tendencia a utilizar en la producción agropecuaria gran cantidad de insumos externos como semillas modificadas genéticamente (transgénicas), herbicidas, insecticidas, fungicidas y alta remoción de suelo que aumentan los procesos erosivos (Resolución 970/2010 del Instituto Colombiano Agropecuario -ICA).

La evaluación de la sustentabilidad, realizada con agricultores del corregimiento San Isidro, en el municipio de Pradera, departamento Valle del Cauca, Colombia, muestra el esfuerzo de pequeños agricultores por subsistir en medio del predominio de una agricultura industrializada que se impone por encima de los conocimientos locales vistos como atrasados e inútiles, “este rechazo arrasa con la memoria de la especie humana en cuanto a su relación histórica con la naturaleza” (Toledo, 2005: 16). Para los agricultores de San Isidro, Pradera, la evaluación de la sustentabilidad de sus sistemas de producción muestra el escaso uso de insumos químicos y una relativamente alta diversidad, que es amenazada por factores externos relacionados con la presión de lo urbano y los escasos canales de comercialización justa de sus productos. Es importante el rescate de estos sistemas campesinos, porque conservan conocimientos y prácticas campesinas, semillas, biodiversidad. Socialmente, contribuyen no sólo produciendo alimentos para la ciudad sino evitando el engrosamiento de los cinturones de miseria de las ciudades del Valle del Cauca. Estos pequeños campesinos contribuyen con parte de la producción agrícola para el consumo interno, mediante la utilización de variedades domésticas manejadas sin agroquímicos, razón por la cual estos sistemas pueden aportar a la solución de muchos problemas que enfrenta la región (Altieri y Nicholls, 2012).

Esta postura coincide con la afirmación de Astier (2006), quien considera la agroecología como una disciplina enfocada a la producción familiar con escaso capital.

La adopción de las prácticas agroecológicas permite mantener la productividad a mediano y largo plazo, preservar y proteger los recursos como el agua, tierra, biodiversidad, así como recuperar y mantener autonomía para insumos, conocimientos, mercados y alimentos (Giraldo y Valencia, 2010). En este mismo sentido, Ángel (2016), ve en la agroecología una forma de vida y un campo de conocimiento de vanguardia que permite sustituir el deterioro de la naturaleza y la cultura generados por el modelo agroindustrial de producción basado en el monocultivo; contribuyendo a

resolver los problemas de la civilización urbano-industrial y responder a la lógica del neoliberalismo y la globalización económica, así como a los cánones de la ciencia convencional.

La agricultura familiar ha logrado sostenerse en un entorno socioeconómico adverso, su permanencia se debe en parte a que conserva el medio natural, autorregula sus procesos productivos y mantiene una relación equilibrada entre producción económica y reproducción social. Estos niveles de autorregulación y reproducibilidad de los sistemas de producción son amenazados por las políticas de desarrollo urbano y rural. Con la agudización de las políticas estatales de mercantilización de la agricultura, los campesinos se ven cada vez más conminados a abandonar la actividad agrícola (Petersen, 2003). La agricultura en San Isidro, Pradera, es de subsistencia (Figueroa, 2012) y está nutrida de experiencias y saberes tradicionales (Toledo, 2005). Los productores tienen conocimiento acerca de su espacio, los elementos e interacciones con su medio natural y las posibilidades de mercado de sus productos. En la toma de decisiones en cuanto a las actividades a realizar, clase de cultivo, periodo de siembra, combinan sus conocimientos y su creatividad con las posibilidades de comercialización de sus productos. Se trata, en suma, de una agricultura campesina de base familiar manejada por la familia, es decir, en palabras de Van der Ploeg (2014) existe en una forma de vida que incluye diez cualidades: la familia campesina es quien controla los recursos, el trabajo es aportado por los miembros de la familia, hay un vínculo entre la finca y la familia, se generan ingresos y alimentos inocuos, no solo es el lugar de producción, es el hogar de la familia donde se une pasado, presente y futuro, es un lugar que acumula experiencia y conocimiento donde se cree y se preserva la cultura, haciendo parte de la economía rural en la cual se trabaja con la naturaleza y no contra ella.

Aunque la soberanía alimentaria se ve amenazada por el cambio climático y las políticas de desarrollo rural y se espera que sean los países más pobres los que sufran las peores consecuencias (UNEP, 2011); diversos estudios revelan que la implementación de prácticas agroecológicas por parte de los pequeños agricultores les ha permitido minimizar y afrontar el impacto en sus sistemas productivos (Altieri y Nicholls, 2013). Como consecuencia de lo anterior se destaca que el desarrollo de prácticas agroecológicas promueve mayor resistencia, menor vulnerabilidad y mayor sostenibilidad frente al cambio climático (Altieri y Nicholls, 2013; Nieto, 2016).

La agricultura familiar campesina que actualmente se agencia por productores familiares en San Isidro, Pradera, está íntimamente ligada con la soberanía alimentaria, con el rescate de los alimentos tradicionales, protección a la biodiversidad genética y vegetal, además de prácticas productivas y sostenibles. La FAO declaró el año 2014 como el año internacional de la agricultura familiar, con el objetivo de aumentar la visibilidad de la agricultura familiar y la agricultura a pequeña escala al centrar la atención mundial sobre su importante papel en la lucha por la erradicación del hambre y la pobreza, la seguridad alimentaria y la nutrición, para mejorar los medios de vida, la gestión de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y lograr el desarrollo sostenible, en particular en zonas rurales (FAO, 2014).

Como puede verse de la evaluación de sustentabilidad realizada, la actividad pecuaria está íntimamente ligada a la producción agrícola. La producción familiar campesina combina la actividad pecuaria y la actividad agrícola, se cultivan hortalizas, frutas, leguminosas; se crían animales de diferentes tipos con conocimientos locales, cuyo objetivo principal es el autoconsumo y en ocasiones la venta de excedentes (Calderón *et al.*, 2010). Esta experiencia se relaciona con otras experiencias a nivel mundial, como la que describen Funes *et al.* (2009) para Cuba, donde los sistemas agropecuarios integrados implementan prácticas sostenibles que se basan en tres principios:

1. Diversidad: incluye árboles, cultivos y animales.
2. Integración: entre los componentes del sistema procurando un intercambio de energía y nutrientes.
3. Autosuficiencia: prescindir de insumos externos.

En la evaluación de sustentabilidad realizada con los agricultores del corregimiento San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, se muestra cómo la diversidad cumple un papel fundamental en la adopción de sistemas más sostenibles, permitiendo un mayor empoderamiento de los agricultores y la conservación del conocimiento tradicional (Funes *et al.*, 2009). Los indicadores adoptados permiten observar una alta interdependencia entre los diferentes atributos analizados. La diversidad económica depende de la diversidad biológica existente en los sistemas productivos. La crianza industrial de animales requiere grandes extensiones de tierra, fertilizantes, energía fósil, además

contribuye con 5% a 10% de gases de efecto invernadero, y generación de gran cantidad de desechos. La amenaza a la diversidad genética es evidente, el cruce y el reemplazo de las razas locales ha generado que cerca de 1.350 razas estén en peligro de extinción, así mismo se amenaza la seguridad alimentaria ya que la diversidad genética hace posible la crianza de animales en diversos rincones del mundo, por su resistencia a diversos climas, enfermedades, parásitos y plagas a diferencias de las razas mejoradas. Otro aspecto perjudicial de la actividad pecuaria industrial es el impacto negativo en el bienestar de los animales, el Tratado de Ámsterdam (Unión Europea, 1997) reconoce a los animales como seres sintientes, y el estar confinados en recintos cerrados en ocasiones sin movimiento les genera sufrimiento, estrés, inhibiendo así su comportamiento natural.

En 1979 el comité Farm Animal Welfare Council define, a partir del Brambell Report, cinco aspectos en que deben ser libres los animales, estos son: libres de malnutrición, incomodidad, dolor, expresar su comportamiento normal y libre de miedo. El manejo de razas autóctonas facilita la adaptación de los animales al ambiente, por ende, animales sanos y diversidad. Una producción orgánica hace posible que los animales manifiesten su comportamiento natural, los animales deben ser manejados de manera diferente al resto de los componentes del predio, donde también es importante identificar como los animales pueden afectar el sistema orgánico o como la agricultura orgánica afecta la vida de los animales. La producción animal que integra principios agroecológicos genera bienestar entre sus animales, disminuye estrés y enfermedades, aumenta la salud y garantiza sus necesidades Ferrante *et al.* (2013). A mayor diversidad, hay un mayor equilibrio entre aspectos económicos, ambientales y socioculturales (Bauer y Mikan, 1997; citados por Carías y Abner, 2013). En los sistemas de producción más diversos, la producción animal es técnica, económica y ambientalmente viable y sostenible.

Los agricultores familiares en San Isidro, Pradera, consideran la cría de pequeños animales como una costumbre. En las economías campesinas la producción agrícola y pecuaria están relacionadas, la mano de obra es familiar y se definen roles, la mujer se encarga de cuidado y bienestar de la familia, además es responsable de la producción de pequeños animales, mientras el hombre atiende los cultivos y animales grandes. El trabajo de todos los miembros de familia en la producción agropecuaria aumenta beneficios, generando en ocasiones valor agregado a algunos productos

(Funes y Del Río, 2002). En la evaluación de sustentabilidad realizada con los agricultores del corregimiento San Isidro, Pradera, se halló que la agricultura familiar campesina tiene poco apoyo de los gobiernos local y/o nacional, pese a que para la FAO (2014, 2015) y el PNUMA (UNEP, 2011) la agricultura campesina contribuye de manera fundamental a satisfacer la demanda de alimentos de una población en constante crecimiento; preserva los recursos naturales; combate la pobreza, reduce la subalimentación y la malnutrición; y crece de manera sostenible.

Como afirman ETC Group (2017), es importante que las políticas públicas se orienten a apoyar las redes de subsistencia campesinas, que son la base para la seguridad alimentaria en el mundo. Apoyar a la red campesina no sólo colabora con la alimentación mundial, toda vez que los campesinos son los principales proveedores de alimentos para más del 70% de la población del mundo, y producen esta comida con menos del 25% de los recursos -agua, suelo, combustibles- empleados para llevar la totalidad de los alimentos a la mesa. También, sostiene ETC Group, que los campesinos son la única opción realista frente al cambio climático. Para que los campesinos sigan alimentando al mundo se deben realizar cambios profundos. En el caso del corregimiento San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, esto es muy importante, pues con la promoción de políticas adecuadas, acceso a la tierra y derechos, que junto con las estrategias agroecológicas encabezadas por los agricultores familiares podrían favorecer el empleo en el campo, se podría disminuir sustancialmente la presión sobre las ciudades ejercida por la migración, mejorando la calidad nutricional de los alimentos así como su disponibilidad para eliminar el hambre, al mismo tiempo que se podrían reducir las emisiones de gases de la agricultura. Los agricultores del corregimiento de San Isidro, Pradera, al igual que los miles de millones de personas de la red alimentaria campesina que se alimentan a sí mismos y a otros necesitan políticas como las que propone el ETC Group (2017):

- Una reforma agraria que incluya el derecho a los territorios (tierra, agua, bosques, pesquerías, tierras de pastoreo y de caza);
- Restaurar su derecho a conservar, sembrar, intercambiar, vender y mejorar semillas y ganado, de manera irrestricta;
- Eliminar las regulaciones que obstaculizan el desarrollo de los mercados locales y la diversidad;

- Reorientar las actividades públicas de investigación para que sean lideradas por los campesinos y respondan a sus necesidades;
- Instituir el comercio justo, determinado por políticas propuestas por los campesinos y campesinas;
- Establecer salarios y condiciones laborales justas para los trabajadores agrícolas y de la alimentación (ETC Group, 2017).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología utilizada permitió evaluar los sistemas de producción familiar de los agricultores del corregimiento de San Isidro, en Pradera, Valle del Cauca, Colombia. En primer lugar, la caracterización permitió identificar los subsistemas que componen un sistema productivo y mostrar las interacciones presentes, considerando las entradas y salidas. La identificación de los puntos críticos con la participación de la comunidad facilitó la construcción de los instrumentos de recolección de la información para desarrollar la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción campesinos. Es muy importante contar con la participación de la comunidad en el desarrollo de MESMIS.

Los sistemas de producción familiar en el corregimiento San Isidro, Pradera, aprovechan en su mayoría todos los recursos locales tanto para alimentación de los animales como para la elaboración de compostaje. El uso de insumos externos es reducido y se integran en la producción tanto los cultivos como la crianza de animales criollos, con el uso y manejo de conocimientos locales. En la interrelación de los subsistemas productivos de los sistemas de producción estudiados, el núcleo central es la familia, cada miembro contribuye en las actividades de los subsistemas. En los sistemas de producción campesina la mujer tiene un papel fundamental; no solo se dedican a las actividades del hogar, son las encargadas de la seguridad alimentaria de la familia, siembran y mantienen los productos de la huerta, las plantas medicinales y crían los animales, contribuyendo principalmente a la alimentación de la familia. La intensificación de prácticas culturales autóctonas facilita a los pequeños agricultores fortalecer sus sistemas de producción mejorando así la sustentabilidad.

Se concluye que evaluar la sustentabilidad permite contribuir a la soberanía alimentaria y la conservación de los recursos naturales mediante el desarrollo de planes de mejora por los agricul-

tores promoviendo una sustentabilidad ambiental, social y económica.

Con relación a los sistemas de producción animal de los campesinos de San Isidro, Pradera, se concluye que, aunque son importantes en la zona, éstos no son suficientes para garantizar la soberanía y la seguridad alimentaria de la comunidad; y por tanto se requiere mejorar la diversidad genética, el manejo sanitario, la infraestructura, el manejo de forrajes y la capacitación de los agricultores en bienestar animal.

Para una investigación futura se recomienda analizar cómo ha incidido el proceso del acuerdo de paz -que se desarrolla actualmente en Colombia- en la producción campesina de San Isidro, Pradera.

REFERENCIAS

- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 2000. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental. PNUMA. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, 235. Recuperado de: http://www.unich.edu.mx/wp-content/uploads/2014/01/Altieri%20y%20Nicholls%20Agroecolog%C3%ADa_Biodiversidad.pdf.
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. 2012. Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Recuperado de: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861/152301>
- Altieri, M. A., y Nicholls, C. I. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. Recuperado de: <http://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/36437/1/Agroecolog%C3%ADa%20y%20resiliencia%20al%20cambio%20clim%C3%A1tico.%20Principios%20y%20consideraciones%20metodol%C3%B3gicas.pdf>
- Altieri, M. A. y Rosset, P. 2002. “Ten reasons why biotechnology will not ensure food security, protect the environment, or reduce poverty in the developing world”. In: Sherlock, R. y Morrey, J. D. (Eds). Ethical Issues in Biotechnology. Rowman & Littlefield Publishers, Inc. Oxford. ISBN 0-7425-1357-2.
- Ángel Osorio, J. (Compiladora). 2016. El cambio de paisaje y la agroecología como alternativa a la crisis ambiental contemporánea. Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/1376/1710>
- Antequera, J. y González, E. 2005. “¿Medir la sostenibilidad? una aproximación al tema de los indicadores de sostenibilidad”. Cátedra UNESCO en Tecnología, Desarrollo Sostenible, Desequilibrios y Cambio Global, N°. 7. (Ejemplar dedicado a: Sostenibilidad), págs. 133-160.
- Astier, M. 2006. “Medición de la sustentabilidad en sistemas agroecológicos”. En Acta del VII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Zaragoza. Recuperado de: <http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones>
- Astier, M., Masera, O. y Galván, Y. 2008. Evaluación de la 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 p.
- Bolívar, H. C. 2011. “Metodologías e Indicadores de Evaluación de Sistemas”. CICAG, 8(1), 1-18. Recuperado de: <s://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3706330>

- Calderón, J. C., Gómez, S. M., y Delgado, J. M. 2010. “La avicultura familiar en el norte del Tolima (Colombia)”. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 3(1). Recuperado de: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/viewFile/48/44>
- Carías, R. y Abner, A. 2013. “Sostenibilidad y competitividad de sistemas de producción de pequeños rumiantes”. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 26, 278-283. Recuperado de: <http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/876/982>
- DANE. 2011. Resultados Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. Recuperado de: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/doc_anexos_ena_2011.pdf
- ETC Group. 2017. ¿Quién nos alimentará? La red campesina alimentaria o la cadena agroindustrial. Recuperado de: <http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/etc-quien-nos-alimentara-2017-es.pdf>
- FAO. 2014. Por qué es importante la agricultura familiar. Recuperado de: <http://www.fao.org/family-farming-2014/es/>
- FAO. 2015. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La innovación en la agricultura familiar. E-ISBN 978-92-5-308537-8 (PDF). Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4040s.pdf>
- FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2017. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2017. Fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria. Roma, FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-I7695s.pdf>
- Ferrante, V., Grosso, L., Barbieri, S., Cantafora, A. y Brisacani, C. (2013). “El bienestar animal: principio fundamental de la cría agroecológica”. *Revista Argentina de Producción Animal*, 31(2), 165-172. Recuperado de: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/2576/2428>
- Figueroa, A. 2012. “Pequeña agricultura y agroindustria en el Perú”. *Economía*, 19(37-38), 93-170. Recuperado de: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/500/490>
- Funes-Monzote, F. y Del Río, J. 2002. “Experiencias agropecuarias sostenibles en una finca cubana”. *Revista de Agroecología*, 18(1), 18-20. <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/1-ganaderia-cual-camino/experiencias-agropecuarias-sostenibles-en-una>
- Funes-Monzote, F. R., López-Ridaura, S. y Tiftonell, P. 2009. “Diversidad y eficiencia: elementos clave de una agricultura ecológicamente intensiva”. *Revista de Agroecología*, 25(1), 12-14. Recuperado de: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/1-diversidad-de-la-agricultura/diversidad-y-eficiencia>
- Giraldo, R., y Valencia, F. 2010. “Evaluación de la sustentabilidad ambiental de tres sistemas de producción agropecuarios, en el corregimiento de Bolo San Isidro, Palmira (Valle del Cauca)”. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental RIAA*, 1(2):7-17. Recuperado de: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/900/895>
- Gliessman S. 2002. *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sustentable*. Gobierno de Tabasco/Universidad de California, San José
- Gutiérrez Cedillo, J. G., Aguilera Gómez, L. I., y González Esquivel, C. E. 2008. “Agroecología y sustentabilidad”. *Convergencia*, 15(46), 51-87. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-14352008000100004&script=sci_arttext
- Guzmán Casado, G., y Morales Hernández, J. 2011. “Agroecología y agricultura ecológica. Aportes y sinergias para incrementar la sustentabilidad agraria”. *Agroecología* 6: 55-62 Recuperado de: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/160671>

- Manzo, R., y López, O. 2013. "Familia, producción y rentabilidad: agroindustria familiar rural de los productores de amaranto en México". *Leisa revista de Agroecología*. Volumen 29 n°4, 24-26. Recuperado de: <http://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol29n4.pdf>
- Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. 2000. El marco de evaluación Mesmis. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Recuperado de: <http://sites.google.com/site/icaro0814/08.1CursoVIIIILecturaIMesmis.pdf>
- Mielgo, A. 2000. "El conocimiento tradicional aplicado al manejo de las huertas en Andalucía". En: Guzmán, G., González de Molina, M. y Sevilla, E. 2000. *Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible*. Mundi Prensa, Barcelona.
- Montes, J. F. 2013. Informe SISSU 2013. Documento de trabajo. Universidad Nacional Abierta y a Distancia Municipio de Pradera (s/f). Documento Técnico de Soporte. Recuperado de: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/capitulo_1_pradera_\(334_pag_1772_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/capitulo_1_pradera_(334_pag_1772_kb).pdf)
- Naciones Unidas. 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. Recuperado de: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/70/1>
- Nieto, L. (Compiladora). 2016. *Biotecnología, Agrocombustibles y cambio climático. Perspectiva crítica*. Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/book/article/view/1374>
- Ortega-Cerda, M., y Rivera-Ferre, M. G. 2013. "Indicadores internacionales de soberanía alimentaria. Nuevas herramientas para una nueva agricultura". *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 14. Recuperado de: <http://132.248.129.5/cursosOJS/index.php/RIEE/article/view/666/732>
- Petersen, P. 2003. "Evaluando la sustentabilidad estudio de caso sobre impactos de innovaciones agroecológicas en la agricultura familiar de diferentes países latinoamericanos". *Revista de Agroecología*, 19, 64-67. Recuperado de: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/ocho-estudios-de-caso/evaluando-la-sustentabilidad-estudios-de-caso>
- Reijntjes, C. 2009. "Los pequeños agricultores: la clave para conservar la diversidad". *Revista de Agroecología*. Vol. 25, No. 1. Recuperado de: <http://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol25n1.pdf>
- Sarandón, S. J., y Flores, C. C. 2009. "Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica". *Revista de Agroecología* 4: 19-28. Recuperado de: <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117131/110801>
- Sociedad Científica Latinoamericana –SOCLA. 2017. Declaración "El papel de la Agroecología en el futuro de la agricultura y el sistema alimentario". "La llamada desde Brasilia", septiembre. 7 p.
- Toledo, V. M. 2005. "La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales". *Revista de Agroecología*, 20(4), 16-19. Recuperado de: http://www.edtech.ku.edu/new/lessons/english/conservation/media/La_memoria_tradicional.pdf
- Toro, P., García, A., Gómez-Castro, A. G., Perea, J., Acero, R. y Rodríguez-Estévez, V. 2010. "Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas". *Arch. Zootec*, 59, 71-94. Recuperado de: http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/01_13_40_1769Evaluacion_Toro.pdf
- UNEP. 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication - A Synthesis for Policy Makers*. Retrieved from: www.unep.org/greeneconomy

- Unión Europea. 1997. Tratado de Ámsterdam. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Recuperado de: <http://www.europarl.europa.eu/topics/treaty/pdf/amst-es.pdf>
- Van der Ploeg. 2014. “Diez cualidades de la agricultura familiar”. Revista de agroecología 29.4 Diciembre. Recuperado de: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/agricultura-familiar-campesina/diez-cualidades-de-la-agricultura-familiar>
- Van t Hooft, K. 2004. Gracias a los animales: análisis de la crianza pecuaria familiar en Latinoamérica: con estudios de caso en los valles y el altiplano de Bolivia. Recuperado de: <http://www.agruco.org/agruco/pdf/gracias%20a%20los%20animales.pdf>
- Venegas, C. 2013. “Producción agroecológica en comunidades campesinas de Chiloé y marca de certificación SIPAM: Una experiencia de desarrollo territorial”. Leisa revista de Agroecología. Volumen 29 n°4, 27-29. Recuperado de: <http://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol29n4.pdf>
- Vía Campesina. 2011. La agricultura campesina sostenible puede alimentar al mundo. Documento de punto de vista de la Vía Campesina. Yakarta, Vía Campesina. Recuperado de: https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/calisa/La_agricultura_campesina_puede_alimentar_el_mundo.pdf

ECUADOR



EL MARCO MESMIS APLICADO A PROYECTOS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL ESTUDIO DE CASO EN LA COMUNIDAD DE SAN IGNACIO, EN LOS ANDES ECUATORIANOS

Rafael Hernández Maqueda,^{1,*} Isabel Ballesteros Redondo,^{1,*} Bianca Serrano Manzano,² Patricia Hernández Medina,¹ Juan José La Calle Domínguez,¹ María José Cazorla González,³ Fernando del Moral Torres³

1 Universidad Técnica de Cotopaxi, Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido, Sector San Felipe, Latacunga, Ecuador.*Autores para correspondencia: rafael.hernandez@utc.edu.ec; maria.ballesteros@utc.edu.ec

2 Universidad de Castilla La Mancha, Camino Pozuelo s/n, Cuenca, España.

3 Universidad de Almería, Ctra. Sacramento, s/n, 04120 La Cañada, Almería, España.

RESUMEN

La Universidad Técnica de Cotopaxi (Ecuador) en alianza estratégica con la Universidad de Almería (España), está ejecutando un proyecto de desarrollo local en la comunidad de San Ignacio, situada en los Andes Ecuatorianos, con el objetivo principal de potenciar la participación y empoderamiento de la mujer campesina en las actividades socioeconómicas que llevan a cabo. La principal fuente económica de la comunidad es la ganadería y, en menor medida, la agricultura, detectándose serias dificultades para alcanzar un mínimo de ingresos que garanticen la sostenibilidad de sus procesos productivos. Para el desarrollo del proyecto, se trabaja sobre tres ejes principales (social, económico y ambiental) desde un enfoque basado en la Investigación-Acción-Participación. En función de estas premisas estas premisas se empleó el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales empleando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) para evaluar la sostenibilidad de los procesos productivos y proponer acciones de mejora concretas que puedan ser evaluadas en el tiempo. En este capítulo se abordan las distintas técnicas y herramientas empleadas para definir los indicadores de sostenibilidad, que serán posteriormente evaluados, desde una óptica reflexiva haciendo hincapié en los retos, aciertos y limitaciones detectados tras la experiencia, que puedan servir de referencia en trabajos similares.

Palabras clave: Desarrollo rural, sostenibilidad, metodología participativa, agroecosistema.

INTRODUCCIÓN

La cooperación para el desarrollo comprende el conjunto de actuaciones que contribuyen al desarrollo humano y sostenible, la disminución de la pobreza y el pleno ejercicio de los derechos en una sociedad más justa. Para España y para parte de sus Comunidades autónomas, es una expresión de la plena convicción de la responsabilidad común respecto a la situación de vulnerabilidad y riesgo de exclusión social en que vive una gran parte de la población mundial. En Andalucía, la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID), dependiente de la Consejería de Igualdad y Políticas sociales, es el órgano encargado de coordinar y fomentar las políticas de solidaridad internacional.

En el marco de sus competencias, la AACID ha financiado un proyecto de cooperación internacional al desarrollo cuyo título es “Fortalecimiento de las capacidades de empoderamiento socioeconómico en dos comunidades rurales del cantón Latacunga (Ecuador) a través de un proceso de IAP (Investigación Acción-Participativa) y capacitación agroindustrial” en el que, además de las comunidades objetivo, participan la Universidad de Almería (UAL, España) y la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC, Ecuador), que, además de personal investigador, proporciona fondos para el desarrollo del proyecto.

En 1994, en la IV Conferencia Mundial sobre la Mujer (Beijing), los gobiernos del mundo reafirmaron su compromiso con la equidad de género. Los objetivos y principios emanados de esta Conferencia alimentaron la Cumbre del Milenio (2000), en la cual se establece “la promoción de la equidad de género y el empoderamiento de las mujeres” como uno de los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio, al tiempo que se afirma que ninguno de los otros Objetivos se podrá lograr sin equidad de género (Miguez, 2012).

Como herederos de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), gestados en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, en 2012, establecen nuevas metas para la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer (Naciones Unidas, 2015), entre ellas, (i) asegurar la participación plena y efectiva de las mujeres y la igualdad de oportunidades de liderazgo a todos los niveles decisorios en la vida política, económica y pública, (ii) emprender reformas que otorguen a las mujeres igualdad de derechos a los recursos económicos, así como acceso a la propiedad y al control de la tierra y otros tipos de bienes, los servicios financieros, la herencia y los recursos naturales, de conformidad con las leyes nacionales y

(iii) mejorar el uso de la tecnología instrumental, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres.

En el caso que nos ocupa, en Ecuador, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2010), el porcentaje de personas en situación próxima a la pobreza en la provincia de Cotopaxi se sitúa en torno al 75%, de las cuales, la mayoría, son indígenas. Las desigualdades de género constituyen una de las problemáticas estructurales del sistema socio económico ecuatoriano, especialmente en las comunidades rurales.

Para abordar el proyecto, desde el desarrollo sostenible, partimos de la premisa de que el intercambio de conocimiento permitirá optimizar, en términos de eficacia y economía, la gestión de los recursos públicos, en aras de conseguir avanzar en los objetivos de equidad de género, protección del medio ambiente y su gestión, fomento de la diversidad cultural y fortalecimiento institucional de las organizaciones representativas de la comunidad objetivo. Por ello, el trabajo del grupo de actores se ha llevado a cabo desde las bases y lineamientos de la Investigación-Acción-Participativa (IAP), impulsando procesos que permitan conocer y priorizar las necesidades de dicha comunidad, convirtiéndola en protagonista activa de los programas, proyectos o intervenciones que se lleven a cabo (Melero y Fleitas, 2015). La estrategia seguida comenzó con un diagnóstico participativo inicial, que arrojó como resultado, entre otros, un consenso respecto al enfoque productivo y gestión ambiental de la comunidad, para el que se propuso un modelo agroecológico. Éste, de acuerdo con Altieri y Nicholls (2000), aspira a lograr la diversificación espacial y temporal de los cultivos, la integración entre la producción animal y vegetal, y el mantenimiento de los recursos naturales, optimizando el uso agrícola de los mismos, además del reconocimiento de la diversidad cultural, el respeto por el conocimiento ancestral comunitario y el desarrollo social sobre la base de la equidad.

Para poder evaluar el resultado de las acciones llevadas a cabo, es necesario completar la diagnosis global del agroecosistema a lo largo del tiempo, y, para ello, la metodología MESMIS, basada en el desarrollo de indicadores de sostenibilidad, se propugna como una herramienta de enorme potencial. Para realizar la evaluación, los indicadores seleccionados deberán, por un lado, poder valorar la situación actual del agroecosistema, proporcionando una visión fidedigna del

punto de partida de la acción, y, por otro, deberán ser capaces de, una vez reevaluados y comparados con la situación inicial, procurar información fiable del impacto sobre la sostenibilidad del sistema que han tenido las medidas agroecológicas adoptadas.

El objetivo general de este capítulo es presentar la metodología seguida para establecer los indicadores de sostenibilidad que permitirán evaluar de manera cuantitativa, la eficiencia de los planes de acción llevados a cabo en el marco del proyecto de cooperación.

ANTECEDENTES

1. Referentes teóricos de la investigación

El enfoque general que engloba el trabajo se sitúa en el paradigma agroecológico, como el referente que permite entender la agricultura, los agentes y los sistemas involucrados, desde una mirada diferente a la establecida tradicionalmente. Desde los años 70 los trabajos con comunidades campesinas han sido criticados por su carácter vertical y su afán de aculturación al medio rural (Guzmán *et al.*, 2013). Esto junto a la crisis ambiental y socioeconómica de la agricultura industrializada, ha llevado a la aparición de la agroecología como una disciplina alternativa que, en base a los principios básicos de ecología, promueve el manejo y diseño de agroecosistemas para que sean productivos, conserven el medio natural, y sean social y económicamente viables (Altieri, 2002). En el contexto latinoamericano que nos ocupa, habría que añadir que el modelo neoliberal aplicado a las prácticas campesinas locales no tiene validez alguna cuando la intención es producir desarrollo endógeno, transformaciones desde dentro hacia afuera y rescatar el conocimiento y la visión del mundo de cada individuo como potencial transformador. En este sentido, “la agroecología implica la promoción de procesos que responden a los contextos locales en los que se implementan y una negativa a aceptar fórmulas y enfoques impuestos desde el exterior” (Cuéllar-Padilla y Calle-Collado, 2011).

Desde el ámbito sociológico cabe destacar como referentes importantes para este trabajo, las aportaciones de Freire, Morin y Sousa. En primer lugar, se toman diferentes ideas y elementos de la perspectiva aportada por Freire cuando cuestiona la figura del agrónomo como “extensionista” del conocimiento al campesino e incorpora la acción educadora y la comunicación, como la

vía que posibilita la concientización en el medio rural (Freire, 1973). De Morin (1999), incorpora el análisis sobre la “pertinencia del conocimiento” cuando se trata de afrontar problemas claves del mundo actual, sintetizando sus ideas en cuatro dimensiones que deberían ser incluidas en cualquier trabajo para producir una transformación social e impacto cognitivo: el contexto, lo global (la relación del todo/las partes), lo multidimensional y lo complejo. Por otro lado, también se incluyen los aportes desde la denominada “Sociología de las Emergencias” que establece una reflexión sobre la dificultad de desarrollar proyectos internacionales superando los centros hegemónicos y la epistemología positivista que ha llevado a la separación entre ciencia y cultura (Sousa, 2006).

Teniendo en cuenta que las participantes son mujeres indígenas con altos índices de vulnerabilidad se incorpora el término “empoderamiento”, usando como referencia el estudio de caso llevado a cabo con mujeres en Honduras (Rowlands, 1997). Las razones que sustentan incorporar este concepto desde este trabajo y no de otros, es el sugerente carácter psicosocial y relacional que le proporciona la autora al clasificar el proceso de empoderamiento en tres dimensiones: personal, relaciones cercanas y la dimensión colectiva. Además, sitúa el proceso de empoderamiento al margen de potenciar el individualismo, el consumismo y el logro personal como metas culturales y económicas.

Por último, la decisión de enfocar la metodología del proyecto bajo los parámetros de la Investigación-Acción-Participativa (Villasante, 1998), se debe, en primer lugar, a que se identificó un modelo de relación de trabajo y transferencia de conocimiento desde instituciones técnicas y ONGs en relación con la comunidad de carácter vertical, unidireccional y asistencialista que no ha generado un efecto transformador. En segundo lugar, y fruto de las entrevistas iniciales, se identificaron ciertas características psicológicas presentes en el discurso de las personas de la comunidad como victimismo, locus de control (Rotter, 1966) e indefensión aprendida (Seligman, 1975), potenciadas a través de las intervenciones con agentes externos y que también propiciaron el optar por un enfoque IAP como estrategia de superación de dichas conductas. En este contexto, se desarrollaron las propuestas que contemplaban un planteamiento horizontal, en el que los actores implicados formaban parte activa del proceso de investigación que les afectaba.

2. Comunidad de San Ignacio

La comunidad de San Ignacio es una pequeña población perteneciente a la provincia de Toacaso ubicada en la parte noroccidental de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, situada al centro del país, en la zona geográfica conocida como [región interandina o sierra](#). Esta comunidad está ubicada en las faldas de los Illinizas, un volcán con dos picos cubiertos de nieve, a una altitud entre 3000 y 3500 m s. n. m. lo que determina un clima predominantemente frío con temperaturas que oscilan entre 8 y 10°C y una precipitación media entre 500 y 750 mm anuales. El tipo de suelo predominante es Mollisol siendo en su mayoría de color negro, con un horizonte superior de gran espesor, oscuro, con abundante materia orgánica, texturas arcillosas o arcillo arenosas, pH ligeramente ácido y buena fertilidad natural, pudiendo encontrarse cangahua²² a más de un metro de profundidad. Son suelos muy aptos para la agricultura y ganadería. El agua que abastece a la comunidad proviene de los nevados de los Illinizas evidenciándose un limitante en este recurso (GAD parroquial de Toacaso, 2014-2019).

San Ignacio pertenece a la organización UNOCANC, Unión de Organizaciones Campesinas del Norte de Cotopaxi, que pertenecen al Movimiento Indígena y Campesino de Cotopaxi, MICC, afiliado al ECUARUNARI (Confederación de Pueblos de la Nacionalidad Kichwa del Ecuador) y a la CONAIE (Confederación de Nacionalidades Indígenas del Ecuador). Cabe destacar que el plan de desarrollo de la UNOCANC presenta cuatro líneas de acción: desarrollo económico, cultural, organizativo y salud. Además, dispone de un diagnóstico de la situación productiva y acciones agroproductivas con un enfoque de agricultura sustentable. Esta organización ha promovido una alta conciencia ambiental dentro de las comunidades de Toacaso tomando como política de la organización la protección a la Pacha mama que refuerza la visión de la cultura andina. Dentro de la UNOCANC se ha gestionado la Organización de Mujeres Indígenas y Campesinas Sembrando Esperanza (OMICSE) conformada por organizaciones de mujeres de las comunidades de Toacaso, entre las que está la Organización de Mujeres de San Ignacio.

²² Tierra estéril. Hace referencia a suelos de origen volcánico que presentan una capa superficial dura característica. Este tipo de formación es común en la parte septentrional del callejón interandino.

Figura 6.1. Foto ilustrativa de la comunidad de San Ignacio



La OMICSE, se creó en abril de 1984, y fue legalizada el 20 de junio del 2006 en el Consejo Nacional de Mujeres (CONAMU) con 806 mujeres activas, 200 pasivas, 370 alternas y representa un alto porcentaje de la población de las familias indígenas campesinas. La organización cuenta con herramientas de gestión: estatutos, reglamento, RUC²³, plan operativo anual y está dentro del Plan de desarrollo de la UNOCANC, y se formó por la necesidad de combatir el maltrato intrafamiliar y de los hacendados. Actualmente, son las protagonistas más dinámicas del proceso organizativo comunitario. La organización de mujeres de San Ignacio cuenta con 54 socias de un rango de edad comprendido entre 15-65 años. Esta asociación tiene una trayectoria de 12 años y es clave para la dinamización socioeconómica de la comunidad. Ha desarrollado distintos proyectos entre los que se encuentra el fomento de la producción, acopio y comercialización de leche.

La comunidad está conformada por 180 familias con una economía principal de producción agrícola y pecuaria basada en un sistema de producción familiar destinado al autoconsumo y para el mercado provincial, principalmente. Los cultivos agrícolas predominantes son papa, habas, melloco y maíz. El área de cultivo se extiende sobre los 3.700 m s. n. m. La producción ganadera se centra en la crianza de ovinos, porcinos, y bovinos. La producción de leche ha cobrado importancia

23 Registro único de contribuyentes.

progresivamente desde los años 90, hasta convertirse en la principal actividad económica por lo que el cultivo de pastos ocupa una parte importante del territorio.

La comunidad cuenta con los servicios básicos de agua entubada para el abastecimiento familiar, agua de riego, suministro de energía eléctrica y vías de acceso mejoradas, aunque el sistema de transporte es deficitario.

Los principales problemas ambientales que afectan a la comunidad son el acceso limitado al agua que proviene de los nevados de los Illinizas, la contaminación de ríos por la ausencia de alcantarillado y por los vertidos provenientes de la actividad humana y pecuaria, el avance sin planificación de la frontera agrícola y la erosión del suelo. El incremento de la población en áreas concentradas está provocando mayor contaminación de los recursos hídricos debido al incremento de la producción de desechos que se vierten a las quebradas y afluentes de agua. La ausencia de cobertura vegetal, el uso de la maquinaria agrícola y las fuertes pendientes usadas para la producción agropecuaria sumadas a la presencia de fuertes vientos en los meses de agosto y septiembre inciden drásticamente en el proceso de erosión.

METODOLOGÍA

La metodología participativa diseñada para el estudio de caso se nutre de diferentes enfoques teóricos procedentes de la Investigación-Acción-Participación (Villasante, 1998) y contempla las siguientes fases:

a) Fase preliminar o etapa de pre-investigación, correspondiente a un análisis preliminar del contexto y cuya finalidad es la obtención de datos objetivos.

b) Diagnóstico Participativo en la que se constituye el “grupo motor” formado por actores integrantes del proceso para garantizar el protagonismo compartido y la transparencia de todo el proceso y que se encarga de la coordinación y la relación de las diferentes partes que integran el proyecto. En esta fase de la investigación se ejecutan distintas técnicas para detectar las fortalezas y debilidades del sistema a evaluar.

c) Investigación Participativa que, a través de la participación de todos los actores, pretende

generar un plan de acción basado en el diagnóstico participativo.

d) Acción Participativa. En esta fase se ejecutan las acciones diseñadas en el plan de acción y, por último,

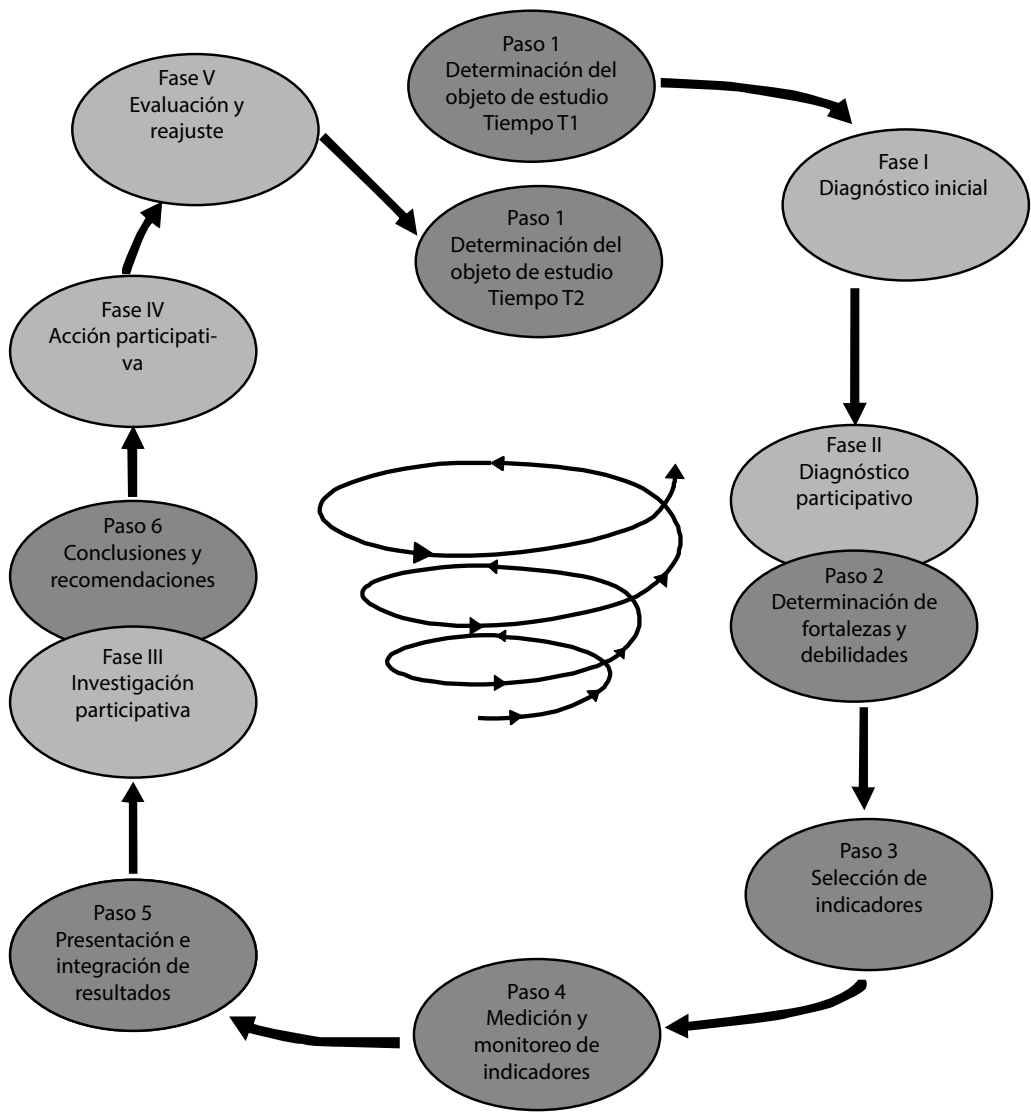
e) Evaluación y Reajuste de las actividades realizadas.

Dada la complejidad del sistema a analizar, la metodología participativa diseñada para este estudio de caso se complementa con el Marco MESMIS (Masera *et al.*, 2000) que permite, a través del diseño de indicadores cuantificables, evaluar la sostenibilidad de un sistema de manejo, contemplando los ejes principales del proyecto (económico, social y ambiental). La metodología del MESMIS incluye elementos de la IAP (Astier *et al.*, 2008), lo que permite abordar de manera sinérgica (figura 6.2) los objetivos planteados en este estudio.

La evaluación de la sostenibilidad, tal y como está contemplada en MESMIS, implica la comparación entre distintos sistemas de manejo o bien la evaluación de un determinado sistema en dos periodos distintos, en este trabajo hemos abordado el estudio de la sostenibilidad en el tiempo, para determinar si las acciones contempladas en el proyecto de cooperación muestran algún efecto sobre los distintos componentes que forman parte del sistema a evaluar.

La elaboración de indicadores de sostenibilidad parte de una caracterización del sistema socioambiental a analizar y, dadas las particularidades del proyecto, donde la equidad de género y el empoderamiento son aspectos claves, se integran algunas herramientas del ámbito de las ciencias sociales para que esos aspectos estén bien integrados en los indicadores seleccionados.

Figura 6.2. Diagrama esquemático que integra la metodología MESMIS dentro de un proceso de IAP.



Para este propósito se desarrollaron las siguientes técnicas:

- Lluvia de ideas. La sistemática que se aplicó fue la siguiente: División en dos grupos heterogéneos separados espacialmente, se propone una reflexión por grupos; uno piensa en positivo y el otro piensa en negativo. Posteriormente tras una reflexión de 45 minutos se ponen en común las ideas plasmándose en un papelógrafo. Estas ideas se someten al conjunto de los dos grupos, que pasan a ser uno solo. Las ideas generadas representan la opinión del grupo. Esta técnica se empleó para la caracterización de la comunidad. El tema planteado fue “Pasado, presente y futuro de San

Ignacio, aspectos positivos y negativos”.

- Grupos de discusión. El grupo de discusión se trata de una técnica específica indicada para evaluar actitudes e influencias sociales que tienen un impacto en la conducta de las personas. Es especialmente útil para obtener información relacionada con un problema sobre el cual se sabe muy poco, probar mensajes informativos o educativos, o recolectar información sobre cómo puede reaccionar un grupo ante una determinada estrategia. En este estudio se ha empleado para analizar el tema del liderazgo femenino utilizando como referencia básica para el trabajo, los grupos de discusión contemplados en ONU mujeres (2012), y para analizar el sistema productivo de la comunidad.

- Historias de vida. Es un método, basado en Chárriez Cordero, (2012), que ayuda a describir en profundidad la dinámica del comportamiento humano. Las historias de vida ofrecen un marco interpretativo a través del cual el sentido de la experiencia humana se revela en relatos personales de modo que da prioridad a las explicaciones individuales de las acciones, más que a los métodos que filtran y ordenan las respuestas en categorías conceptuales predeterminadas (Jones, 1983). Este método busca adentrarse en el conocimiento de la vida de las personas, por lo que si esta técnica es capaz de captar los procesos y formas como los individuos perciben el significado de su vida social, es posible corroborar el sentido que tiene la vida para ellas (Pérez Serrano, 2000). Por ello es considerado por algunos autores (Vallés, 1997) como la técnica insignia dentro de la metodología biográfica.

- Sociograma, con el objetivo de ilustrar un mapa comunitario en el que se reflejen las asociaciones e instituciones conocidas, en relación a las posiciones y objetivos (Martí, 1998).

- Entrevistas en profundidad. El objetivo de estas entrevistas es obtener informaciones sobre el territorio y la problemática tratada, e identificar analizadores históricos (Martí, 1998).

- Mapeo de finca. Este tipo de técnicas se emplea para caracterizar de manera participativa el sistema productivo. El objetivo de esta técnica es concretizar en un mapa, la visión que los agricultores tienen de la utilización del espacio a nivel de su finca, y ubicar las informaciones principales relevantes (Geilfus, 2002). Del mismo autor y para el mismo propósito se han empleado también otras técnicas

participativas como “modelo sistémico de finca” o “caracterización de sistemas de manejo”, entre otras.

En cuanto al uso de técnicas cuantitativas se emplearon para:

- Analizar dos categorías en concreto: una asociada al empoderamiento y a la capacidad de liderazgo y otra, que afecta diferentemente a la primera, que es la asociada a la actividad productiva y la capacidad de generar ingresos para la familia, como parte del empoderamiento económico. Para el diagnóstico sobre empoderamiento, se empleó un instrumento diseñado por Hernández y García (2008) para México en el cual se consulta la posición (acuerdo o desacuerdo) a 34 planteamientos de empoderamiento. La escala propuesta por los autores permite cuantificar estos planteamientos y compararlos con otras comunidades.

- Analizar algunas características agronómicas como la composición de macro y microelementos del suelo.

Los resultados que se muestran a continuación resumen la información obtenida en el diagnóstico participativo y la propuesta de indicadores derivadas del mismo, que permitirá obtener, una vez evaluados, una visión de la sostenibilidad del sistema productivo de la comunidad de San Ignacio, para que posteriormente pueda ser reevaluada tras la ejecución de las actividades contempladas en el plan de acción.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A EVALUAR

1. Caracterización social

El diagnóstico social de la comunidad se diseñó a través de una metodología mixta, incluyendo técnicas de carácter cuantitativo y cualitativo. “La combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas en el estudio de la realidad social ha sido y sigue siendo defendida por numerosos científicos sociales” (Pérez Yruela *et al.*, 2002 y 2004; Subirats, 2006; Ruiz de Olabuénaga, 2007; Olaz Capitán, 2008; Hernández Pedreño, 2008b, en Hernández, 2010). Desde esta línea mixta, se analizó el criterio diagnóstico de empoderamiento, cuantificando, por un lado, la percepción que sostienen las mujeres sobre diferentes factores que conforman el concepto, y por otro lado, identificando las barreras que les impiden el empoderamiento y las formas de superarlas, recogiendo sus experiencias, reflexiones e interpretaciones.

Para el análisis de la información cualitativa, recogida en torno a las categorías de género y empoderamiento, se partió del modelo tridimensional planteado por Rowlands (1997) en su trabajo de campo con mujeres en Honduras. Al igual que otros autores, Rowlands ubica el proceso de empoderamiento en diferentes dimensiones. Mientras que la mayoría de los investigadores se refieren a la dimensión personal y la dimensión colectiva, Rowlands (1997) añade la dimensión de relaciones cercanas, distinguiendo entre el empoderamiento personal, empoderamiento en las relaciones cercanas y el empoderamiento colectivo. Cada uno de estos tres criterios, se dividió en dimensiones exclusoras y transformadoras²⁴, entendidas como las vías y las barreras presentes en el análisis del concepto empoderamiento en la comunidad.

Con respecto al empoderamiento personal, implica procesos y cambios psico-sociales intrapersonales. Se refiere a elementos como la confianza, la autoestima, la capacidad que disponen las mujeres para responder a sus propias necesidades. También incluye la dignidad (autocuidado) como concepto central y la capacidad de generar cambios en su propia vida. Se manifiesta en elementos como la habilidad para formular ideas, expresarse, participar, influir en nuevos espacios, aprender, analizar, organizar el tiempo personal, obtener y controlar recursos e interactuar fuera del hogar (Rowlands, 1997). Sobre esta dimensión se han identificado las siguientes características como exclusoras: victimismo, falta de responsabilidad sobre la salud e higiene, condiciones de pobreza, dependencia cognitiva, emocional y económica, falta de control sobre el uso del tiempo y los recursos, control masculino sobre el ingreso, analfabetismo, baja autoestima y autoconcepto, capacidad de expresión y autocuidado. Como elementos transformadores se extraen los siguientes: realizan actividades fuera del hogar, trayectoria de asociacionismo, han asistido a formaciones de diferentes ámbitos, deseo de formarse y aportar ingresos al hogar.

Cuando Rowlands se refiere al empoderamiento en las relaciones cercanas, indica que se manifiesta en la capacidad de transformar las relaciones para poder influenciar, negociar y tomar decisiones dentro de estas relaciones. Además, se refiere a un incremento en el respeto personal y de otros y un aumento en la toma de decisiones propias (Rowlands, 1997). En el grupo de mujeres, las relaciones

24 Estos conceptos se toman de la Metodología Comunicativa Crítica (Gómez *et al.*, 2006) como las vías para la transformación y los obstáculos que encontramos en el análisis de cada una de las dimensiones.

cercanas también son complicadas principalmente porque no se ha conseguido un empoderamiento mínimo en el primer nivel. Como características exclutoras de este nivel se identificaron las siguientes: consumo de alcohol en la comunidad, las bajas expectativas culturales hacia las mujeres, conflictos históricos entre familias, lazos de consanguinidad en la comunidad, opresión internalizada y dificultad para expresar y defender sus derechos, oposición de la pareja e indefensión aprendida. Como características transformadoras se destacaron: red de apoyo entre ellas, jóvenes escolarizadas bilingües, mujeres de la comunidad con título universitario y espacio común conquistado en la comunidad.

Por último, en cuanto al empoderamiento colectivo, es igualmente muy difícil para un grupo hacerse efectivo sin algunos individuos participantes que hayan alcanzado un grado de empoderamiento personal. En este nivel se analizaron características como: falta de organización grupal, asistencialismo, falta de apoyo técnico, toma de decisiones poco participativas en los grupos, poco control de la tierra y los recursos, política local inestable y baja dignidad como grupo. Por otro lado, aparecieron también características transformadoras con respecto al empoderamiento colectivo: personas dentro del grupo con capacidad de liderazgo, alta dignidad como grupo indígena y capacidad para organizar actividades que generen ingresos.

Para el análisis cuantitativo de empoderamiento se siguió la metodología propuesta por Hernández y García (2008), en la cual se emplea un instrumento para la consulta sobre datos socioeconómicos (edad y estado civil) y 34 planteamientos sobre empoderamiento con cuatro posibilidades de respuesta: Total desacuerdo (1), desacuerdo (2), acuerdo (3) o total acuerdo (4).

La escala permite realizar una sumatoria de los puntos de acuerdo con lo indicado en cada respuesta, obteniendo un valor máximo de 136 puntos lo cual mostraría una mujer totalmente empoderada. La sumatoria de las respuestas para cada reactivo, tanto aquellas que favorecen el empoderamiento y las que no, dan como resultado el valor de empoderamiento, que será analizado en función de rangos propuestos por Hernández y García (2008), tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6.1. Rangos y categorías de empoderamiento

Rango	Categoría
Mayor de 105	Empoderamiento Alto
De 90 a 104	Empoderamiento Medio
Menor de 89	Empoderamiento Bajo

Fuente: Hernández y García (2008), p. 20

Adicionalmente, los planteamientos pueden agruparse en factores asociados con la participación, la temeridad, las influencias externas, la independencia, la igualdad, la satisfacción social y la seguridad.

2. Caracterización económica

La principal actividad económica en la comunidad es la agropecuaria. El tipo de sistema productivo es de carácter familiar con un alto porcentaje de la producción (más del 60%) destinada a autoconsumo. El papel de la mujer es esencial en la gestión de los sistemas agropecuarios, debido a que los hombres se dedican a trabajos esporádicos fuera de la comunidad no vinculados al ámbito agropecuario. En lo referente al diagnóstico sobre empoderamiento empleando el instrumento diseñado por Hernández y García (2008) existen cuestionamientos asociados al empoderamiento económico, tales como si las mujeres deben tener sus propios ingresos económicos, y si su trabajo debe valorarse y reconocerse. El análisis de las respuestas a estas propuestas muestra que el reconocimiento del trabajo no es percibido como necesario por la totalidad de las mujeres de San Ignacio, ni consideran que la mujer deba contar con recursos económicos propios, a pesar de su implicación en las actividades económicas familiares.

La actividad económica derivada de la producción pecuaria se limita, principalmente a la venta de leche y en menor medida, a la venta de hortalizas, principalmente papa. No se identifica un objetivo productivo único, y la venta está en función de lo que queda disponible después de satisfacer las necesidades de la familia. Por tanto, la propuesta productiva no está orientada a generar o incentivar una oportunidad de negocio conjunta, sino a potenciar las actividades individuales. En consecuencia, no cuentan con una estructura productiva definida. Comercializan sus productos o bien con intermediarios cuyos precios no permiten cubrir los costos básicos de producción, o bien en el mercado local (situado en Saquisilí, a unos 15 km de la comunidad). No disponen de manejo contable lo cual dificulta y limita

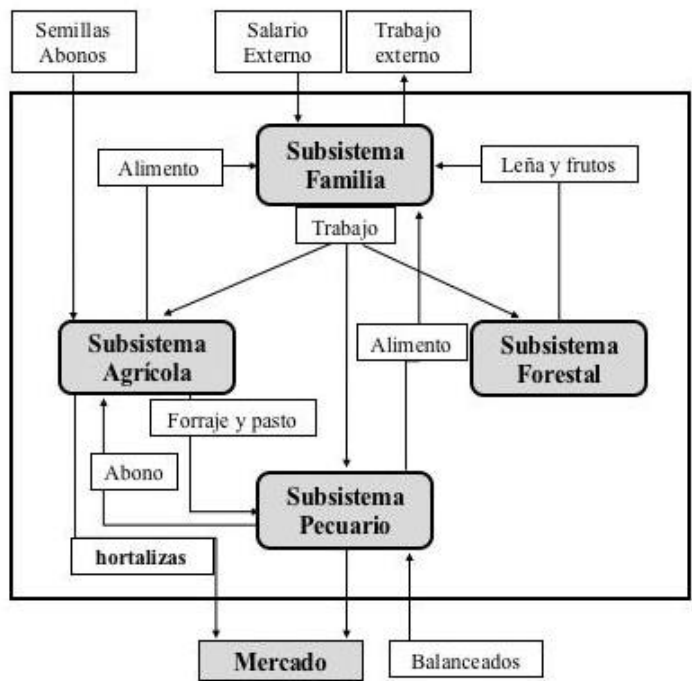
la estimación de costos, para a su vez fijar los precios de venta y la rentabilidad de la actividad. El precio lo determina el mercado, con muy poca capacidad de maniobra para establecer precios mayores, por las características del producto y de los consumidores de la zona. La propuesta para dar valor agregado es escasa, así como la diferenciación del producto con respecto al resto de los competidores.

Para garantizar que el plan de acción que se derive de este diagnóstico vaya encaminado a un desarrollo sostenible, es necesaria la consolidación en términos de gestión de las actividades agrícola y ganadera, la identificación de un mercado, de canales de comercialización, de proveedores seguros a más bajo costo y la capacitación para generar innovación y obtener las herramientas necesarias para la gestión.

3. Caracterización agropecuaria

Como se describió anteriormente el tipo de sistema productivo es de carácter familiar. El objetivo principal del sistema de manejo no está claramente definido variando entre la alimentación familiar y de los animales y la obtención de ingresos de subsistencia intentando mantener la base nutricional del suelo. En las unidades productivas se identificaron cuatro subsistemas principales, en la figura 6.3 se muestran los subsistemas, las relaciones entre ellos y sus componentes principales.

Figura 6.3. Caracterización esquemática del sistema productivo en la comunidad de San Ignacio, Ecuador



Subsistema familiar. La vivienda se encuentra formando parte de alguna de las parcelas de cultivo. Están elaboradas con bloques de cemento y disponen de habitáculos separados. Tienen agua entubada, energía eléctrica y gas. La unidad familiar está compuesta por 6 personas en promedio, aunque trabajan 2-3 personas en cada unidad productiva. No existe, salvo ocasionalmente, contratación de mano de obra especializada para realizar las tareas. El hombre se dedica a trabajos esporádicos, principalmente en la construcción, alejados de la unidad productiva, localizados en las ciudades cercanas (Saquisilí, Latacunga) y la mujer se encarga de las labores domésticas y de las labores agropecuarias, teniendo un papel clave en la economía familiar.

Subsistema agrícola. La unidad productiva tiene una extensión que varía entre una y tres hectáreas, siendo el régimen de posesión en propiedad. Las parcelas se encuentran ubicadas de forma dispersa en los terrenos de la comunidad, de tal manera que es difícil encontrar extensiones de más de una hectárea de manera continua. Gran parte de las parcelas se ubican en zonas de fuerte pendiente (más del 25%) con signos marcados de erosión. Están destinadas principalmente a pasto para la alimentación del ganado vacuno, pudiendo darse también, en menor medida, cultivo de papa. En las zonas de llano se alternan cultivos de hortaliza de ciclo corto dependiendo de la temporada, siendo los principales cultivos: papa, haba, maíz, melloco. La preparación de la tierra para el cultivo se hace principalmente de manera manual, aunque puntualmente se hace uso de tractor, actividad que supone un costo ya que tienen que arrendar la maquinaria. La siembra se realiza manualmente y se cultiva mediante el uso de azadón y machete.

Respecto al empleo de insumos para las labores agrícolas, dependen de la compra de semillas, lo que es percibido por la comunidad como una pérdida paulatina de su patrimonio cultural, acostumbrado al intercambio y no dependencia de mercados para acceder a ellas. Aunque el empleo de fertilizantes y pesticidas de síntesis química es considerado por la comunidad como algo perjudicial que afecta a la salud y a la pérdida de biodiversidad, lo emplean en mayor o menor medida, especialmente para la cura de enfermedades vegetales como la lancha²⁵.

25 Tizón tardío de la papa, producido por especies del género *Phytophthora*, comúnmente *Phytophthora infestans* (Mont de Bary). En la región de la Sierra ecuatoriana, produce importantes pérdidas económicas en el cultivo de la papa.

Subsistema pecuario. El principal ganado que da sustento a las familias es el vacuno, aunque también disponen de borregos, gallinas y cuyes. La venta principal es la leche de la vaca y es la fuente de ingresos más constante. Puntualmente venden cuyes, gallinas y huevos, en los mercados locales lo que supone una fuente de sustento secundaria. Los pastos destinados a la alimentación del ganado están formados por una mezcla forrajera compuesta de pasto azul, del género *Lolium* (conocido como raygrass), trébol y alfalfa. También para la alimentación del ganado se emplean compuestos balanceados de manera esporádica para complementar sus requerimientos alimenticios, sobre todo en épocas de escasez de lluvia. Los excrementos de los animales son utilizados como abono de pastos y cultivos, aunque se realiza sin darles un proceso de fermentación o maduración adecuado antes de incorporarlos a la tierra. La cría del ganado vacuno se realiza en las áreas de pasto, mientras que la ganadería menor, cuyes, gallinas y borregos, se encuentra confinada en la zona donde se ubica la vivienda familiar.

Subsistema forestal. La superficie forestal que afecta a la comunidad se encuentra en franco deterioro y no supone más del 5% de la extensión de la comunidad, siendo el eucalipto, la especie predominante. En las áreas destinadas al cultivo crecen otras especies forestales que se emplean como barreras vivas para proteger del viento, aunque algunas son destinadas también a otros usos como fuente de leña o producción de frutos (tabla 6.2).

Tabla 6.2. Usos alternativos de las especies forestales empleadas comúnmente como cortavientos

Nombre común	Nombre científico	Usos
Aliso	<i>Alnus glutinosa</i>	Ornamental
Capulí	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Frutos comestibles
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz y Pavón) Pers.	Leña
Mora	<i>Rubus glaucus</i> Benth	Frutos comestibles
Pumamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	Usos medicinales
Retama	<i>Retama</i> sp.	Leña
Quishuar	<i>Buddleja incana</i> Ruiz y Pav.	Leña
Yagual	<i>Polylepis</i> sp.	Leña
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Leña

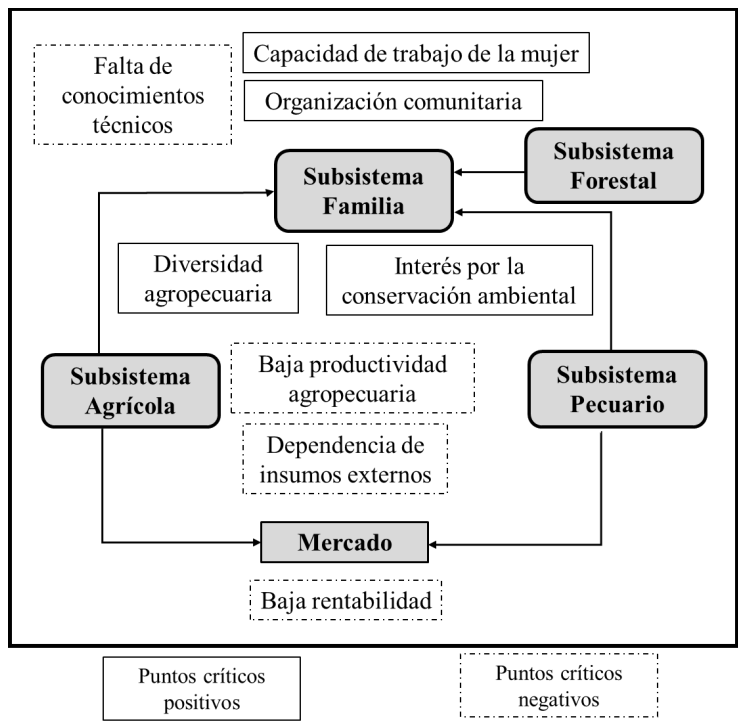
*Los puntos críticos negativos se muestran en cuadros con línea discontinua y, los positivos, en cuadros con línea continua.

La caracterización en conjunto nos muestra un sistema de manejo característico de la región que conduce a una pérdida diversidad de cultivos y variedades locales y que supone una economía de subsistencia debido a la baja productividad, que genera pocos excedentes para el mercado lo cual se traduce en un bajo nivel de ingresos familiares.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA Y PROPUESTA DE INDICADORES

Para la identificación de los puntos críticos y la propuesta de indicadores partimos de la caracterización del sistema en los tres ejes, social, económico y ambiental. Con la información recopilada se definieron una serie de puntos críticos que se debaten de manera participativa en grupos de discusión con las integrantes de la asociación de mujeres de San Ignacio identificando fortalezas y debilidades del sistema en los tres ejes para, posteriormente proponer indicadores. Los puntos críticos positivos definidos fueron la capacidad de trabajo de la mujer, la organización comunitaria, la disponibilidad de riego, la posibilidad de diversidad de cultivos, la disponibilidad de variedades adaptadas y el interés por la conservación ambiental. Como puntos críticos negativos se establecieron la falta de conocimientos técnicos, la baja productividad agropecuaria, la dependencia de insumos externos y la baja rentabilidad (figura 6.4).

Figura 6.4. Puntos críticos del sistema de manejo evaluado



En el establecimiento de los puntos críticos se tuvo en cuenta que reflejaran y se relacionaran con los atributos de sostenibilidad contemplados en MESMIS, productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, equidad y autogestión para estar seguros de que la evaluación cubre todos los atributos (Masera *et al.*, 2000).

No se consideró importante determinar qué punto crítico cubre cada atributo, ya que algunos se relacionan con varios atributos, por ejemplo, falta de conocimientos técnicos, que incluye conocimientos de técnicas agropecuarias y de gestión económica, estaría relacionado con productividad, resiliencia, estabilidad y autogestión.

Con base en los puntos críticos definidos se definieron los criterios de diagnóstico y se propusieron 50 indicadores. Tras una segunda sesión, se priorizaron 25 que son los que se muestran en la tabla 6.2. Los métodos de medición y las escalas fueron igualmente trabajados en grupo y se seleccionaron conforme a los medios disponibles y a la capacidad de los recursos humanos. Se tuvo en cuenta que los indicadores seleccionados fueran medibles en todas las unidades productivas pendientes de analizar.

Tabla 6.3. Propuesta de indicadores para evaluar la sostenibilidad del sistema

Punto crítico	Criterio de diagnóstico	Indicador y unidades	Fuente*
Baja productividad agropecuaria	Eficiencia	Cultivos productivos por finca (número)	a y c
		Producción lechera por finca (L/15 días)	a
Baja rentabilidad		Ingresos netos de la unidad de producción (USD)	d
Interés por la conservación ambiental	Conservación de los Recursos Naturales	Incorporación de materia orgánica por finca (qq/ha)	a
Falta de conocimientos técnicos	Fragilidad del sistema productivo	Control de plagas y enfermedades (alto, medio, bajo)	b
	Fortalecimiento del proceso de aprendizaje	Participación en actividades de capacitación (n° capacitaciones por año)	a
Dependencia de insumos externos	Autoabastecimiento de insumos	Abastecimiento de semillas (% semillas propias)	a
		Utilización de fertilización (orgánico, mixto, químico)	b
		Alimentación del ganado (kg balanceado/año)	a
Diversidad agropecuaria	Diversidad	Diversidad de cultivos con distintas funciones (número)	a y c
		Diversidad de animales (número)	a y c
	Distribución de riesgos	Distribución del ingreso entre actividades productivas (USD ganadería/USD agricultura)	d
Capacidad de trabajo de la mujer	Percepción personal	Confianza. Identificación de D.E y D.T1	e y f
		Autoestima. Identificación de D.E y D.T	e y f
		Dignidad (autocuidado)Identificación de D.E y D.T	e y f
		Responsabilidad. Porcentaje de mujeres que cumplen las actividades (%)	b
	Relaciones cercanas	Percepción sobre la igualdad de género (Total desacuerdo, desacuerdo, acuerdo o total acuerdo)	b y e
		Independencia. Distribución equitativa de ingresos (ingresos por genero)	a
		Identificación de D.E y D.T sobre la toma de decisiones.	a y e
Organización comunitaria	Relaciones colectivas	Participación en la asociación de mujeres (alto, medio, bajo). Identificación de D.E y D.T	b y e
		Participación y organización en la comunidad (alto, medio, bajo). Identificación de D.E y D.T	b y e
		Percepción satisfacción social (Total desacuerdo, desacuerdo, acuerdo o total acuerdo)	b

*D.E. Dimensiones exclusoras y D.T. Dimensiones transformadoras

*Método de medición: a: entrevista; b: encuesta; c: muestreo en campo; d: experimentación; e: grupo de discusión; f: historias de vida.

PLAN DE ACCIÓN

La propuesta de acciones diseñadas en la comunidad está directamente relacionada con los puntos críticos señalados en el apartado anterior. La medición de los indicadores, que, al momento de escribir este

capítulo, están siendo evaluados en la comunidad, nos permitirá ajustar los contenidos de las acciones, priorizando aquellas que al momento de la evaluación muestren valores de desempeño más bajos.

El plan de acción que se muestra a continuación fue debatido y consensuado con la comunidad siguiendo la lógica participativa del proyecto teniendo en cuenta varios criterios.

Debe disponerse de personal especializado que pueda capacitar sobre los contenidos diseñados, las acciones planteadas deben ser viables en términos económicos y logísticos en función de los recursos humanos y materiales de la comunidad y de lo que pueda aportar el proyecto de cooperación y, por último, las acciones deben ser medibles para poder evaluar su efecto sobre el problema a solucionar.

En función de estas cuestiones se han diseñado las siguientes acciones:

En el ámbito social

1. Talleres de formación continua para grupos de mujeres en habilidades sociales para la toma de decisiones. Se desarrollarán talleres que incidan en la mejora de las competencias sociales de las destinatarias teniendo esto un impacto sobre el proceso de producción local.
2. Espacios de dinamización para trabajar la equidad de género en la comunidad. Se fomentarán espacios de sensibilización y dinamización de equidad de género dentro de la comunidad a través de técnicas y actividades desde el campo de la educación popular y la animación sociocultural.

En el ámbito agropecuario

3. Curso de formación teórico-práctica en técnicas agrícolas en las siguientes temáticas:

Mejora del Suelo. Se incidirá en las técnicas de manejo que permitan una mayor retención de la humedad, aumento de la fertilidad del suelo y que ayuden a mejorar la productividad de los cultivos.

Manejo de la biodiversidad y control de plagas. Los resultados permitirán a los asistentes un aprovechamiento de la biodiversidad natural del área que ayude a su conservación e implementar técnicas de plagas respetuosas con el medio ambiente que eviten el uso de productos químicos.

Planificación de cultivos y conservación de semillas. Para conseguir un establecimiento más efectivo del calendario agrícola y de las distintas técnicas para conservar las semillas.

4. Establecimiento de parcelas piloto visitables por toda la comunidad y por expertos y expertas de reconocido prestigio y autoridades locales para el seguimiento de la puesta en práctica de lo

aprendido en los cursos, asesoramiento de las dificultades que pudieran surgir y exportación de buenas prácticas agrícolas, sostenibles y adaptadas al acervo cultural de la comunidad, con objeto de incrementar el grado de autosuficiencia de la misma.

5. Desarrollo de proyectos de titulación en la comunidad. Cuyo objetivo principal es la formación de futuras generaciones de expertos y expertas en Gestión y Diversificación de cultivos. Estos proyectos estarán relacionados con la adaptación de variedades de cultivo de interés para cada comunidad basado en la investigación acción participativa.

En el ámbito económico:

6. Apoyo en la comercialización. Esta actividad pretende por un lado ayudar en la constitución de entidades legales para fomentar el cooperativismo agrario que permita la comercialización de los productos y por otro, en la búsqueda de canales para que ayuden a un mejor posicionamiento de los productos.

7. Diversificación de actividades productivas, Con esta actividad se pretende innovar sobre nuevos productos transformados en base a la materia prima disponible en la comunidad, para generar valor añadido y, a su vez, dotar de la infraestructura mínima requerida para desarrollar esta actividad.

Una vez ejecutadas las actividades planteadas, se volverá a evaluar la sostenibilidad en base a los mismos indicadores que se han empleado en el diagnóstico inicial para comprobar el efecto que éstas han tenido en el desarrollo de la comunidad.

CONSIDERACIONES FINALES

El trabajo emprendido en la comunidad de San Ignacio, a pesar de encontrarse en su fase inicial, ha permitido identificar algunas enseñanzas sobre la aplicación de la metodología enmarcada en MESMIS en proyectos de cooperación internacional.

La elección de metodologías participativas para el desarrollo del proyecto ha permitido implicar a la población local en el mismo. Un aspecto clave a tener en cuenta ha sido la inclusión en el proyecto de estudiantes universitarios vinculados a la zona. Su labor de “puente cultural” entre la visión del investigador y las expectativas de los integrantes de la comunidad, generó un clima de confianza que posibilitó un desarrollo más dinámico de las distintas técnicas empleadas en este estudio de caso.

Es igualmente remarcable la presencia de un grupo multidisciplinar de investigadores en el proyecto, lo que ha favorecido tener una visión más amplia del problema a analizar. En este proyecto están participando especialistas de diversas áreas (Biología, Agronomía, Contabilidad, Pedagogía, Comunicación social, Ciencias económicas y Ciencias jurídicas) que, aplicando las técnicas y elementos específicos de su profesión han facilitado generar un diagnóstico completo en todos los ejes prioritarios del proyecto (económico, social y ambiental) y cubrir aspectos de dimensiones muy distintas (personal, familiar, comunitario, ambiental, contextual). Además, es destacable la labor de los expertos en el ámbito social que colaboran en el proyecto, puesto que, a la hora de diseñar indicadores, existe bastante bibliografía respecto a aquellos de índole ambiental, sin embargo, las referencias son escasas en el ámbito social. En este sentido, el diseño de indicadores del ámbito social que puedan ser integrados en MESMIS, se presenta como una línea de investigación interesante que puede fortalecer esta metodología.

Entre las limitaciones detectadas, cabe destacar que, a la hora de transmitir a la comunidad la información generada para garantizar el carácter participativo y la honestidad en todo el proceso, se han detectado dificultades de entendimiento. La alfabetización de los miembros de la comunidad es, por lo general, escasa y tienen además dificultades para acceder a recursos que les puedan ayudar en este sentido. Se requieren, en consecuencia, herramientas pedagógicas para, de una manera didáctica y sencilla, transmitir de manera eficiente la información generada.

Por último, de esta experiencia se pueden extraer algunas reflexiones respecto al papel de los proyectos de cooperación internacional en el desarrollo comunitario. No es propósito de este capítulo discutir sobre cómo se ha gestionado la cooperación internacional y los aspectos que, sin duda, son mejorables, para tener un mayor efecto en la población local. Sin embargo, es indudable que la ejecución de un proyecto de cooperación puede servir de catalizador para generar una transformación de la realidad, si se hace bajo parámetros acordes al contexto y a la realidad de la comunidad sobre la que se quiere intervenir.

Algo que, sin duda, es clave para lograr estos objetivos, es cómo medir el alcance de la intervención. Existen varios aspectos comunes en las evaluaciones llevadas a cabo: son evaluacio-

nes de poca calidad debido principalmente a las limitaciones presupuestarias, se limitan al tiempo de gestión del proyecto y hay poco espacio a la innovación en la evaluación (Alonso, 2012). El estudio de caso (en su fase inicial) que mostramos aquí, muestra que la aplicación del MESMIS puede ser muy interesante para este propósito puesto que integra dimensiones amplias (económica, social y ambiental) y permite realizar un seguimiento cuantificable a través de indicadores, de las acciones llevadas a cabo. Además, entre las ventajas que plantea esta metodología están, por un lado, el aportar una herramienta para evaluar de manera cuantitativa, un concepto tan complejo como la sostenibilidad y, por otro, la flexibilidad para adaptarse a distintos contextos y escalas (Albicette *et al.*, 2009) lo que ha permitido integrar aspectos como la equidad de género y el empoderamiento en el estudio de caso.

En nuestro caso, el desarrollo sostenible es uno de los objetivos del proyecto y medirlo, es un reto que a través de esta metodología puede ser enfrentado.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este trabajo son parte del proyecto de investigación 2016DEC003 financiado por la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional en colaboración con la Universidad Técnica de Cotopaxi y la Universidad de Almería. Los autores agradecen de igual manera, a la asociación de mujeres de San Ignacio por la información brindada y su participación en el trabajo.

REFERENCIAS

- Albicette, M., Brasco, R., y Chiappe, M. (2009). "Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en agroecosistemas agrícola-ganaderos del litoral del Uruguay". *Agrociencia*, XIII (1): 48-68.
- Alonso, J.A. (2012). La evaluación en la cooperación internacional al desarrollo. Presupuesto y gasto público. 68:239-255.
- Altieri, M.A. (2002). "Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables". En Sarandón, S. *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Argentina. Ediciones Científicas Americanas, pp. 27-34
- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2000). *Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable*. 1ª Edición. México D.F. México. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Astier, M., Masera, O. R., y Galván-Miyoshi, Y. (2008). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional (1 ed.). Valencia, España: Ed. Mundiprensa.
- Cuéllar-Padilla, M. y 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.
- Chárriez Cordero, M. (2012). Historias de vida: Una metodología de investigación cualitativa. *GRIOT*. Vol. 5 (1): 50-67.
- Freire, P., (1973). ¿Extensión o Comunicación? La conciencia en el medio rural. México. Ed. Siglo XXI.
- GAD parroquial de Toacaso.(2014-2019) Parte I. Diagnostico de la parroquia Toacaso.
- Geilfus, F. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, Costa Rica, Ed. IICA.
- Gómez, J., Latorre, A., Sánchez, M. y Flecha, R. (2006). Metodología comunicativa crítica. Barcelona: Ed. El Roure.
- Guzmán, G., D. López, L. Román y A. Alonso. (2013). "Investigación acción participativa en agroecología: construyendo el sistema agroalimentario ecológico en España." *Agroecología*. 8 (2): 89-100.
- Hernández Pedreño, M. (2010). "El estudio de la pobreza y la exclusión social. Aproximación cuantitativa y cualitativa". *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 69 (24,3) 25-46.
- Hernández Sánchez, J., y R. García Falconí. (2008). Instrumento para medir el empoderamiento de la Mujer. Tabasco, México. Ed. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Pobreza por necesidades básicas insatisfechas. De: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/>
- Jones, G. R. (1983). Life history methodology. En G. Morgan (Ed.), *Beyond Methods*. California: Ed. Sage.
- Martí, J. (1998). La investigación-Acción-Participativa. Estructura y fases. Recuperado de: <http://www.redcimas.org/biblioteca/metodologia/>
- Masera, O. R., Astier, M., S. López-Ridaura. (2000). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. México. Ed. GIRA- Mundi-prensa.
- Melero, N., R. Fleitas. (2015). "La investigación acción participativa en procesos de desarrollo comunitario: Una experiencia de cooperación interuniversitaria en el barrio de Jesús María, La Habana vieja (Cuba)". *Pedagogía social. Revista interuniversitaria*. 26: 203-228.
- Míguez, J. 2012. Metodología de diagnósticos de cooperación internacional para el desarrollo con perspectiva de género. Sevilla. España. Ed. AACID. Junta de Andalucía.
- Morin, E. (1999). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. París: Ed. UNESCO.
- Naciones Unidas, 2015. Objetivos de desarrollo sostenible: 5. Igualdad de género. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>
- ONU mujeres, (2012). Centro Virtual de Conocimiento para poner fin a la violencia contra las mujeres y niñas. Grupos de discusión. (<http://www.endvawnow.org/es/articles/921-grupos-de-discusion.html?next=922>)
- Pérez Serrano, G. (2000). "Investigación cualitativa: Retos e interrogantes". En *Técnicas y análisis de datos* (3ª.

ed.) Madrid: Editorial La Muralla, S.A.

Rotter, J. (1966). "Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement". Psychological Monographs: General and Applied, 80: 1-26.

Rowlands, J. (1997). Questioning Empowerment. Working with women in Honduras. UK and Ireland: Ed. Oxfam.

Seligman, M. (1975). Indefensión. Madrid: Ed. Debate.

Sousa, B. (2006). Renovar la teoría crítica y reinventar la emancipación social (encuentros en Buenos Aires). Buenos Aires: Ed. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.

Vallés, M. (1997). Técnicas de investigación social: Reflexión metodológica y práctica profesional. Madrid: Ed. Síntesis

Villasante, T. (1998). Cuatro redes para mejor vivir. Volúmenes I y II. Buenos Aires: Argentina. Ed. Lumen.

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO DEL CACAO EN LA CUENCA DEL RÍO CAPUCUY, AMAZONÍA ECUATORIANA

Marjurie Rodríguez,¹ José Salazar,^{1,*}, Nadia Rodríguez,¹ Miguel Martínez – Fresneda^{1,*}

¹ Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. *Autores para correspondencia: jose.salazar@uisek.edu.ec ; mestre.martinez@uisek.edu.ec

RESUMEN

El cultivo del cacao en el Ecuador ha sido una práctica tradicional desde el siglo XVII, constituyéndose en uno de los principales productos comerciales del país y una fuente importante de sustento para las familias campesinas de la Amazonía ecuatoriana. Este trabajo caracteriza a través de 160 encuestas, el sistema productivo dentro de tres poblados de la cuenca del río Capucuy en la provincia de Sucumbíos (nacionalidad Kichwa de Limoncocha, nacionalidad Shuar de Yamanunca y Cooperativa Nuevo Paraíso perteneciente a colonos mestizos) y analiza sus diferencias sociales, económicas y productivas. Los resultados muestran diferencias significativas entre los grupos: los Kichwas tienen un alto grado de aislamiento comercial pese a ser el grupo con mayores ayudas externas, los Shuar son la población con mejores relaciones comerciales y los colonos son el grupo que mejor manejo presenta de la tierra. Respecto al cultivo del cacao, pese a ser uno de los productos mayormente promocionados con los que cuentan las fincas analizadas, no se perfila como solución a los problemas de sostenibilidad de la zona ni como una alternativa real de desarrollo. Por último, se plantean indicadores de sustentabilidad a partir de los puntos críticos analizados de los tres subsistemas.

Palabras clave: Amazonía Ecuatoriana, Cacao, Sistemas Productivos.

UNA INTRODUCCIÓN AL CULTIVO DEL CACAO

1.Contexto histórico y sus impactos en el mundo

Los orígenes del cacao se remontan a su uso por parte de las culturas precolombinas en América como moneda de cambio y ofrenda de rituales de nacimiento, matrimonio y muerte (McNeil, 2009). A través de los años, su cultivo se transformó en un importante producto de comercialización que se expandió por todo el mundo (McNeil, 2009; Wood y Lass, 1985). Recientes estudios señalan a la Amazonía como centro de origen del cacao (Motamayor *et al.*, 2002), sin embargo, su cultivo se empezó a desarrollar en el S.XVI, siendo sus principales productores México, Venezuela y Jamaica. (Wood y Lass, 1985). En el siglo XIX, otras regiones de Sudamérica y África se incorporaron al cultivo del cacao. Con el tiempo, el cacao se ha convertido en uno de los mayores cultivos comerciales alrededor del mundo que se ha ido extendiendo paulatinamente, hasta ocupar lugares tan lejanos de su origen como Indonesia o Vietnam (Wood y Lass, 1985), por citar unos casos.

En algunos casos, esta expansión del cacao también ha impactado de forma negativa en el entorno, acarreando problemas como deforestación, contaminación de suelos por pesticidas, enfermedades, pérdida de especies, migraciones, entre otros (McNeil, 2009; Rice y Greenberg, 2000; Vaast y Somarriba, 2014; Wood y Lass, 1985). A nivel mundial, las áreas de expansión del cacao se dieron principalmente en zonas forestales, siendo el 25 por ciento de este incremento resultado de los pequeños productores (Rice y Greenberg, 2000).

A pesar de estos inconvenientes, el cultivo del cacao también ha servido como una alternativa para mejorar la vida de algunas comunidades y ha ayudado a combatir problemas como el cambio climático, la baja productividad y la pérdida de biodiversidad. Rice y Greenberg (2000) describen un espectro de estrategias de producción de cacao donde el “cacao rústico” se planta en los bosques primarios o secundarios en los que se realiza tala selectiva criándose éste debajo del dosel de las especies de árboles nativos. En agroforestería, como herramienta para la mitigación y adaptación al cambio climático, se emplea el bosque para sembrar cacao y otros árboles (por ejemplo, árboles frutales) bajo su dosel (Torquebiau, Rapidel, Jagoret, Harmand, y Vaast, 2016).

Por último, y desde la perspectiva productiva, el cacao también ha supuesto una alternativa para

alcanzar un mejor desarrollo. En la sabana de Camerún se reporta cómo el cacao agroforestal ha incrementado la agrobiodiversidad, manteniendo los ingresos familiares y la resiliencia de los cultivos frente a cambios inesperados (Jagoret, Michel-Dounias, Snoeck, Ngnogué, y Malézieux, 2012; Torquebiau *et al.*, 2016).

2. El cacao en Ecuador

Como se mencionó, los orígenes silvestres del cacao se remontan a la Región Amazónica, pero no es hasta el siglo XIX que el cultivo comercial se instala en el Ecuador (McNeil, 2009; Wood y Lass, 1985). En la amazonia ecuatoriana, el cacao fue usado por los indígenas como producto de subsistencia. Conforme avanzó el tiempo con el fortalecimiento del comercio marítimo, el cacao fue comercializado en Centro América hace aproximadamente 4.000 años (Cedeño, 2011).

En la primera década del siglo XX, este país se convirtió en el principal exportador mundial de grano con una producción de 520.916 quintales por año (Manguashca, 2012). En la actualidad, el Ecuador es el séptimo productor mundial de cacao y el primero en cacao fino de aroma, con más del 50 % de la cuota de mercado (Jano y Mainville, 2007), con un área de 490.000 ha sembradas de cacao y una producción de 200 a 300 kg/ha/año (Acebo, 2016). Para el año 2017 el rendimiento del cacao a nivel nacional fue de 0.52 ton/ha, que es 471.73 kg/ha aproximadamente. El cacao nacional (fino aroma) tuvo un rendimiento de 0.33 ton/ha que corresponde a 299.4kg/ha, mientras que la variedad CCN-51 tuvo un rendimiento de 0.65 ton/ha 589.7 kg/ha (MAG, 2018).

Entre los años 1915 y 1916 el sector cacaotero ecuatoriano experimentó una crisis social y económica, por la proliferación de patógenos como la monilla *Moniliophthora perniciosa* y la escoba de bruja *Moniliophthora roreri* (Cedeño, 2011). En el año 1965 surge la variedad clonada CCN51, descubierta por el especialista en cacao Homero Castro Zurita, quien realizó el cruce del cacao hembra Trinitario ICS-95 con el cacao macho forastero IMC-67. Después realizó un segundo cruce entre dicho híbrido con el cacao forastero amazónico (Canelos) (Fajardo, 2017) escogiendo el clon 51, debido a sus características de alta productividad de 2 a 2.5 ton/ha, tolerante a la escoba de bruja y poseer semillas grandes de 1.4 a 1.5 (Cedeño, 2011).

El segundo cacao que más se comercializa en el país es el cacao fino de aroma, conocido como Arriba, que se produce en las planicies de las regiones costa y oriente ecuatorianas (Benítez,

2009 y Guerrero, 2017). El cacao nacional hace aproximadamente dos siglos era cultivado en la cuenca alta de los ríos Daule y Babahoyo, que conforman el río Guayas, donde hasta hoy en día se realizan todas las explotaciones de cacao hacia el mundo, de allí viene el término “cacao arriba” (Quinga, 2007). Con respecto al contexto socioeconómico de la producción de cacao ecuatoriano, éste juega un importante rol dentro de la economía nacional. El cacao, además de ser uno de los principales productos de exportación y de aportar una importante cantidad de divisas al país, es el soporte económico de aproximadamente más de 90.000 familias de zonas marginales (Jano y Mainville, 2007).

En los últimos años, el cultivo de cacao se ha promovido como una alternativa de desarrollo. En 2003, el cultivo de cacao se ha expandido rápidamente en la región de la Amazonía Norte del Ecuador, gracias a la recuperación de la caída de precios de los años 2001 a 2003 (Paredes, 2009). En este contexto, el gobierno ecuatoriano ha promovido a través de instituciones como INIAP²⁶ la producción de cacao en la región amazónica a través de la introducción de nuevas variedades y la capacitación a los productores (Torres, 2017; INIAP, 2017). El cultivo de cacao en Ecuador, a pesar de contar con fortalezas, también enfrenta problemas. Antiguamente el 94% de las granjas en el Ecuador usaban cacao tradicional en sombra, pero ahora, la mitad de los árboles son variedades modernas al sol. De igual manera, pese a que el cacao fino de aroma tiene un sabor superior y vive más tiempo, los agricultores prefieren las variedades al sol por sus altos rendimientos durante los primeros años, precios equivalentes al cacao fino de aroma y bajos costos en el cuidado de la planta (Bentley *et al.*, 2004; Acebo, 2016). En referencia al cacao fino de aroma, Acebo (2016) menciona que un aspecto positivo es su cadena de valor, más corta y transparente en comparación con el grano corriente, “lo cual es un elemento atractivo para aquellos actores interesados en aumentar el factor de sustentabilidad en sus operaciones”. Adicionalmente, el cacao fino de aroma cuenta con un mercado menos volátil y con precios más estables en el tiempo.

Entre los problemas encontrados, se destacan: la presencia de enfermedades y plagas, el mínimo manejo que se da a las plantaciones, la avanzada edad de los árboles, la relativa deshidratación de los árboles de cacao debido a la escasa aplicación de riego, y la baja densidad de siembra en las plantaciones (menos de 600 plantas por hectárea) como factores de la baja productividad en

26 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

las fincas. Además, al tratarse de un commodity, la alta volatilidad de su precio en el mercado internacional provoca mucha inestabilidad en su cultivo, ocasionado que muchos agricultores entren o abandonen el cultivo en función de las variaciones del mercado.

Acebo (2016) clasifica tres tipos de sistemas productivos de cacao en el país: grandes (mayores a 50 ha), medianos (entre 10 y 50 ha) y pequeños (menor a 10 ha), sumando, estos dos últimos, el 71 % del área total de cacao cultivado.

Respecto a la aplicación de la metodología MESMIS, en el Ecuador no se han reportado estudios para la evaluación de los sistemas productivos del cacao en la Amazonía ecuatoriana pero sí en las provincias del Oro y Manabí, debido principalmente a que los suelos de estas zonas tienen una aptitud entre moderada y óptima para el cultivo de cacao (MAGAP 2013). En la provincia del Oro, se realizaron dos evaluaciones de sustentabilidad de los sistemas agrícolas del cacao a través del MESMIS. Guerra (2016), compara dos sectores y resalta que el sistema más sustentable es aquel que tiene agricultores jóvenes. Por otra parte, Ramírez (2016) indica que las falencias en los sistemas agrícolas se deben a que la mayoría de agricultores adultos mayores toman decisiones de producción en base a la experiencia y no a través de un análisis. En la provincia de Manabí, se realizó la evaluación de sustentabilidad a nivel de la cuenca del río Portoviejo, comparando 3 sistemas de producción agrícola de cacao, limón y bambú. En los resultados indicaron que, en el enfoque ambiental, los sistemas cacaoteros son poco dependientes de insumos externos a diferencia del limón y bambú que requieren mayor dependencia externa (Palomeque, 2016). Cabe recalcar, que no se han realizado investigaciones comparando el manejo de cultivos de cacao a nivel de distintos grupos sociales.

3. La Evaluación de la Sustentabilidad: El marco MESMIS

Este trabajo tiene como objetivo caracterizar los sistemas productivos de dos nacionalidades indígenas (Kichwas y Shuar) y poblados mestizos de la Cuenca del Río Capucuy (en la Amazonía ecuatoriana). Esta caracterización se realiza en torno al cultivo de cacao mediante el análisis de las características sociales, económicas, productivas y ambientales de las fincas para generar indicadores que midan la sustentabilidad de los diferentes sistemas. Adicionalmente se pretende realizar un diagnóstico sobre la situación del cacao como alternativa al desarrollo de las comunidades de la cuenca objeto de estudio.

Las dos nacionalidades indígenas (Kichwas y Shuar) y los poblados de colonos, tienen aspectos económicos, socioculturales y ambientales que se desarrollan de distinta manera, por ejemplo: tienen diferentes formas de manejo de sus cultivos, ya que las nacionalidades indígenas realizan prácticas de barbecho (Flora, Bilsborrow, y Oña, 2012), mientras que los colonos no la practican. Ante esto, surge la necesidad de evaluar el grado de sustentabilidad de los tres agro-sistemas y determinar cómo las diferencias socioculturales, económicas y ambientales de los tres grupos de estudio, contribuyen al grado de sustentabilidad de cada grupo. Para ello, se escogió el método MESMIS, ya a que ayuda a evaluar de manera integral los sistemas de manejo que surgen de la intersección de aspectos ambientales con los socioculturales y económicos, además de ser una herramienta que compara la sustentabilidad de uno o más sistemas (Maser y López, 2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Definición del área de estudio: Cuenca del Río Capucuy

La cuenca del Río Capucuy ubicada en el cantón Shushufindi de la provincia de Sucumbíos, (Ecuador), posee una extensión de 14.500 ha. Las precipitaciones están en el rango de 2.800 a 3.400 mm al año, temperaturas promedio de 25 °C y una humedad relativa del 90% (Jarrín, Salazar, y Martínez-Fresneda, 2017). La vegetación predominante del sector son bosques siempreverdes de tierras bajas en la cuenca alta y en la parte baja se encuentra el bosque inundable de palmas de tierras bajas (Sierra, 1999). En estos bosques, la vegetación natural está dominada por especies de las familias como Burseraceae, Lecythidaceae, Myristicaceae y en el caso particular de los bosques inundados por la palma *Mauritia flexuosa* (morete) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013). En esta zona, el primer poblado se origina en 1952 con la entrada de los misioneros del Instituto Lingüístico de Verano (ILV) quienes establecieron un campamento con el fin de evangelizar las poblaciones Kichwas trasladadas al lugar (DelValls, 1978; Valdivieso, 2015). Posteriormente, se dieron varias oleadas de colonización entre el periodo de 1970 y 1990 donde ingresaron grupos poblacionales Shuar y mestizos a la cuenca. En la actualidad, la cuenca cuenta con la presencia de grupos humanos Kichwas, Shuars y colonos mestizos (Valdivieso, 2015) que presentan diferencias importantes en cuanto a los aspectos sociales y culturales.

2. Método

La evaluación de la sustentabilidad de un sistema productivo agrícola ha sido el objeto de estudio de múltiples investigaciones a nivel mundial, para lo que se han desarrollado varios métodos que abordan la sustentabilidad en sus tres principales aspectos: los límites biofísicos que soportan la vida son absolutos; las sociedades no pueden existir sin la existencia de un sistema de vida que lo soporte; y, la economía y la sociedad sólo pueden surgir dentro un sistema social con instituciones efectivas y estructuras de gobierno claras (Acosta-Alba y van der Werf, 2011).

En este contexto, se desarrolló el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). El MESMIS es una estructura operacional que permite medir la sustentabilidad de un Sistema de Manejo de Recursos Naturales (SMRN) a través de una serie de premisas (Astier *et al*, 2011, Acosta-Alba y van der Werf, 2011). Primero, la sustentabilidad de un SRMN está definida por siete atributos: alta productividad, alta estabilidad frente a disturbios frecuentes, confiabilidad contra eventos poco frecuente, resiliencia frente a eventos extremos, adaptabilidad frente a cambios permanentes, equilibrio entre los miembros del sistema y autonomía para regular las interacciones del sistema al interno y al exterior (Speelman *et al*, 2007). Segundo, la evaluación de sustentabilidad es válida para un sistema en específico, en un espacio, tiempo y escala determinados (Acosta-Alba y van der Werf, 2011). Tercero, medir la sustentabilidad es un proceso participativo (Astier *et al*, 2011). Por último, la medición de sustentabilidad se alcanza comparando varios sistemas de manejo diferenciados o comparando un sistema a través del tiempo (Speelman *et al*, 2007).

En la parte operativa, el marco MESMIS cuanta con una serie de pasos para efectuar la evaluación: (1) caracterización y descripción del SMRN; (2) descripción de los puntos críticos; (3) selección de indicadores estratégicos de evaluación; (4) medición y monitoreo de indicadores; (5) presentación e integración de resultados; (6) elaboración de conclusiones y recomendaciones; y para finalizar, la descripción y caracterización del nuevo sistema de manejo (Astier *et al*, 2011). Un punto importante es tener un sistema de referencia que represente una práctica técnica y social ampliamente implementada en una región y uno o varios sistemas alternativos que incorporen

avances tecnológicos o sociales frente al sistema de referencia (Masera *et al.*, 1999).

Para realizar una descripción clara y comprensiva de los SMRN, el marco MESMIS emplea diagramas de flujo, que describen las diferencias entre sistemas, subsistemas, componentes, relaciones al interior y relaciones al exterior del mismo (Masera *et al.*, 1999; Speelman *et al.*, 2007). Los SMRN tienen una naturaleza dinámica que responde constantemente a cambios e influencias del interior y exterior del sistema. Al respecto, el empleo de los diagramas de flujo permite definir algunos elementos esenciales del mismo.

3. Materiales

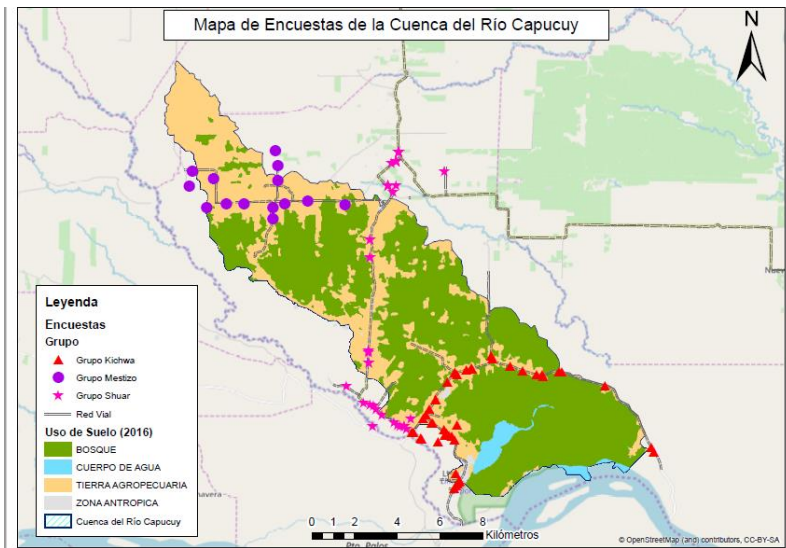
3.1 Caracterización del Sistema Productivo del Cacao

El área de estudio comprende la cuenca del Río Capucuy (figura 7.1). Dentro de la cuenca se realizaron 160 encuestas sobre las condiciones económicas, productivas y sociales a los jefes y/o jefas de hogar de fincas productivas de cacao en la zona (ver anexo I). Se realizó un muestreo no probabilístico de las fincas tomando los datos del registro de productores de la zona realizado por Instituto de Estadísticas y Censos del Ecuador, donde se registran en total 650 fincas en la cuenca. Posteriormente, se dividió la muestra tomando en cuenta las condiciones sociales y étnicas de los grupos presentes en la región y la predisposición de los dueños de las fincas en participar de la encuesta. La desagregación del total de las 160 fincas encuestadas se recoge en la tabla 7.1. En cuanto a su posición en la cuenca, las fincas Kichwas se ubican en la parte sur de la cuenca, dentro y colindantes a la Reserva Biológica de Limoncocha. Las comunidades Shuar viven en la región central norte de la cuenca. Por último, los grupos mestizos están en la parte norte.

Tabla 7.1. Número de encuestas realizadas por sector

Nº Fincas	Etnia/ Nacionalidad
56	Indígenas Kichwas
51	Indígenas Shuar
63	Mestizos

Figura 7.1. Mapa de la Cuenca del Río Capucuy



Por otro lado, se realizó una visita técnica a grupos de finqueros de los diferentes grupos sociales para realizar un recorrido de las fincas y prácticas productivas que emplean (anexo 2). Adicionalmente, se efectuó una exploración de datos bibliográficos de cómo son los sistemas productivos en esta región.

De forma complementaria a las encuestas y entrevistas en finca, se realizaron los diagramas de flujo de las diferentes etnias visitadas para interpretar las interacciones entre el sistema y fuera de él. Con todos estos insumos, se finalizó con la caracterización sobre las diferencias entre sistemas productivos, sus prácticas culturales, su situación económica y social y se realizó una propuesta de indicadores que tendrá que ser validada y consensuada en el futuro con los agricultores.

RESULTADOS

1. Sistema Productivo del Cacao en la Comunidades Kichwas

El sistema productivo de estas fincas es bastante particular, ya que dentro de las mismas se identifican cuatro subsistemas que interactúan entre ellos. Primero, se aprecia el sistema agrícola, esencia de un sistema de subsistencia, con productos como plátano, maíz, arroz, maní y tomate. El maíz es empleado tanto para la venta como para alimento de animales. Los principales cultivos comerciales son el café y el cacao. La producción de estos productos se realiza bajo el sol,

no se reportaron casos de cacao o café cultivados bajo sombra. En los últimos años, los precios del cacao han caído drásticamente pasando de 110\$ a 50-60\$ el quintal, lo que ha provocado que muchos agricultores cambien sus cultivos de cacao por café. Entre los factores de la baja productividad de las fincas están las plagas como la escoba de bruja (figura 7.2). El 51 % de los finqueros de esta zona reportan enfermedades como la “escoba de bruja”, la cual provoca que las mazorcas de cacao se marchiten.

Figura 7.2. Plaga “escoba de bruja” en árbol de cacao, Finca Kichwa



Otro hecho importante es la poca permanencia de los cultivos a través del tiempo. Un buen ejemplo es la malanga. Según reportes de los propios pobladores, este tubérculo fue introducido por comerciantes colombianos debido a sus supuestos altos precios de venta que alcanzaban hasta los \$ 30.000 por hectárea. En la actualidad, la hectárea llega a alcanzar solamente al valor de \$ 2.000. En algunos casos, los pobladores llegaron a invadir áreas de bosque para sembrar el tubérculo. Al momento, los cultivos de malanga se han abandonado y se ha retomado la cosecha de productos más tradicionales como el café.

Un 52% de las fincas poseen un subsistema pecuario, compuesto mayoritariamente por animales menores, donde crían gallinas, cerdos y tilapia (figura 7.3). No existe ganado vacuno dentro de las fincas. En particular, la cría de tilapia esta incentivada por su buen precio de venta en

el mercado. Los animales que se crían en las fincas son principalmente para consumo en el hogar, aunque ocasionalmente se venden (\$15 una gallina en pie en promedio).

Figura 7.3. Piscina de tilapia, Finca Kichwa



El tercer subsistema en las parcelas Kichwas es el forestal. En 34 de las 64 fincas se reportaron parcelas de bosque que son parte esencial de la vida Kichwa. Por una parte, el bosque se emplea como un lugar de aprovechamiento y provisión de recursos, extraen productos como leña (combustible), madera (vivienda,) plantas (alimento y medicina) y animales (alimento). Con respecto al tamaño de los parches de bosque, dependen de la familia y la edad del propietario. Las tierras dentro de las comunidades Kichwas son comunales y su repartición está ligada a los estatutos comunitarios. Los propietarios más antiguos tienen fincas que pueden llegar a las 50 ha, mientras que los más jóvenes tienen fincas de sólo 10 ha.

El último subsistema es el familiar. En éste, el trabajo se divide entre hombres y mujeres. Los hombres principalmente se encargan del trabajo de mantenimiento de los cultivos en la finca, así mismo un 43 por ciento de los encuestados Kichwas tienen otros ingresos externos a la agricultura, en especial con las compañías petroleras. Las mujeres trabajan en tareas como la recolección de la yuca, así como en labores domésticas. En términos generales, los Kichwas no tienen buenos conocimientos para el trabajo con los cultivos, a pesar de que el 25 por ciento afirma que

han recibido capacitación para mejorar sus tareas agrícolas por parte de las compañías petroleras, Ministerio de Agricultura, INIAP, Universidad SEK, Consejo Provincial y La Escuela Mushullacta. En los cultivos se emplean pocas técnicas de tratamiento o mejoramiento de los mismos; además, el uso de agroquímicos es casi nulo ya que ha disminuido su provisión por parte de las petroleras. Todas las fincas cuentan con acceso al tendido eléctrico y el 74 por ciento tiene recolección de desechos sólidos. La mitad de los encuestados reporta que sus excretas se realizan a los cuerpos de agua cercanos, el restante dispone de pozo ciego o séptico para el manejo de estos desechos.

Por otro lado, ha habido intentos por parte de los agricultores de asociarse. En el año 2008 se creó la finca Agrícola Tarpucamac, una iniciativa creada por Petroamazonas y la comunidad de Limoncocha para recolectar la producción de café y cacao de la zona. El objetivo de esta empresa era mejorar la cadena de distribución y competir con los centros de acopio de Sacha y Shushufindi. Por peleas internas entre los agricultores y comuneros esta iniciativa fracasó.

A pesar de ser una comunidad bastante hermética, las fincas Kichwas tienen algunos nexos con el exterior. La mayor parte de los terrenos de las fincas se encuentra dentro o colindante a la Reserva Biológica de Limoncocha, que es administrada por el MAE²⁷. Este hecho provoca ciertos conflictos entre finqueros, comunidad y el MAE. En anteriores administraciones, el MAE impuso ciertas restricciones al uso de los recursos en la reserva, como la pesca dentro de la laguna, hecho que provocó gran tensión. Al contrario, la actual administración tiene una política más flexible con el uso de los recursos, y ha mejorado las relaciones. De igual manera, algunos finqueros tienen contratos con Socio Bosque que paga un incentivo de aproximadamente 35 dólares por hectárea.

La petrolera es otro actor importante en el territorio. La comunidad la percibe como amenaza por los peligros que puede ocasionar, pero al mismo tiempo como proveedor de recursos por los insumos productivos y los empleos que proporciona a los trabajadores. A pesar de que el número de empleos ha disminuido y ya no provee de agroquímicos o capacitaciones a la población, continúan algunas relaciones laborales con las compañías petroleras. En otro aspecto, se han incrementado los accidentes de la industria (derrames de petróleo) que contaminan y dañan los bosques.

27 MAE: Ministerio del Ambiente del Ecuador

Un estudio sobre la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos de la Reserva Biológica Limoncocha afirma que el 61 por ciento de la superficie de la misma tiene una vulnerabilidad entre alta y media (Jarrín, Salazar, y Martínez-Fresneda, 2017).

Para finalizar, existe una dependencia total de los finqueros hacia comerciantes externos en cuanto al acceso a los mercados. Los comerciantes llegan en camionetas donde traen productos como sal, azúcar o productos de aseo, provenientes de los centros poblados y al mismo tiempo, compran los productos de la finca (en especial el café, el cacao y el maíz). Los comerciantes se encargan de llevar los productos de las fincas a los principales centros poblados de la zona como Sacha y Shushufindi. Los finqueros no tienen otras opciones que no sean estos compradores para llevar sus productos a los alrededores.

2. Sistema Productivo del Cacao en la Comunidades Shuar

El sistema de cultivo Shuar se caracteriza por su mayor apertura en la comercialización de los productos. Hay Shuar que actúan como comerciantes y llevan los productos a los mercados cercanos como Sacha y Shushufindi. Al igual que las otras comunidades de la cuenca venden productos como el café, el cacao, el maíz y algunos excedentes de sus cultivos de supervivencia.

En cuanto a lo pecuario, los Shuar, trabajan sobre todo con reses y no con ganado porcino, lo que influye en la presencia de insumos como el forraje. El ganado se emplea para la producción de leche para consumo familiar.

En 41 de las 55 fincas Shuar encuestadas hay presencia de bosque del cual se obtienen productos de la recolección y la caza de animales silvestres. En las parcelas de bosque, los Shuar extraen productos medicinales o alimenticios como la carne de monte.

Las familias Shuar son nucleares y las labores en la finca están bien definidas entre géneros. Las mujeres se dedican al hogar y a la recolección de productos para el hogar, mientras los varones tienen las tareas en la finca y trabajos externos en algunos casos. Los finqueros Shuar también adolecen de conocimientos en el tratamiento de los cultivos y en la cría de los animales. Al respecto, tanto Shuar como Kichwas eran grupos que tenían una tradición distinta a la agricultura.

Así, los Kichwas fueron movilizadas de la sierra ecuatoriana a la ciudad del Tena por las

caucheras, mientras que los Shuar eran recolectores y cazadores que vivían en la zona sur oriente del Ecuador (Burgaleta, Rodríguez, y Martínez-Fresneda, 2018).

Este hecho se refleja en el uso escaso de tecnología o técnicas para el cultivo (uso de agroquímicos casi nulo y sólo se emplea ocasionalmente en los cultivos comerciales).

Por lo general los Shuar tienen escasos ingresos externos; tan solo el 33 porciento de los encuestados reportan actividades alternativas a la agricultura. Su relación con otros actores como las petroleras representa más una amenaza que un agente positivo, quizá por su escasa relación laboral con estas industrias. Los agentes con los que más se relaciona este grupo son las instituciones religiosas y las organizaciones del estado.

3. Sistema Productivo del Cacao de los Colonos.

El sistema productivo de las fincas colonas es mucho más simple, pero de mayor eficiencia que el encontrado en las fincas Shuar o Kichwa. En primera instancia, éste solo cuenta con 3 subsistemas: Familia, Agrícola y Pecuario.

El subsistema agrícola de estas fincas es muy similar al de sus pares, con cultivos como cacao, café y maíz de preferencia (figura 7.4), aunque se encuentran otros productos como el palmito y la palma africana. Mantienen como cultivos de subsistencia plátano, maíz, arroz, maní y tomate.

Figura 7.4. Cultivo de maíz, Finca Colonos



En las fincas colonas se cría ganado vacuno, porcino, avícola y tilapias. Los agricultores hacen uso de los productos que obtienen de sus animales por lo que existe una mayor producción de leche y hay casos en los que se reporta la producción de lácteos como queso, aunque su porcentaje es muy bajo (9 % del total de encuestados colonos).

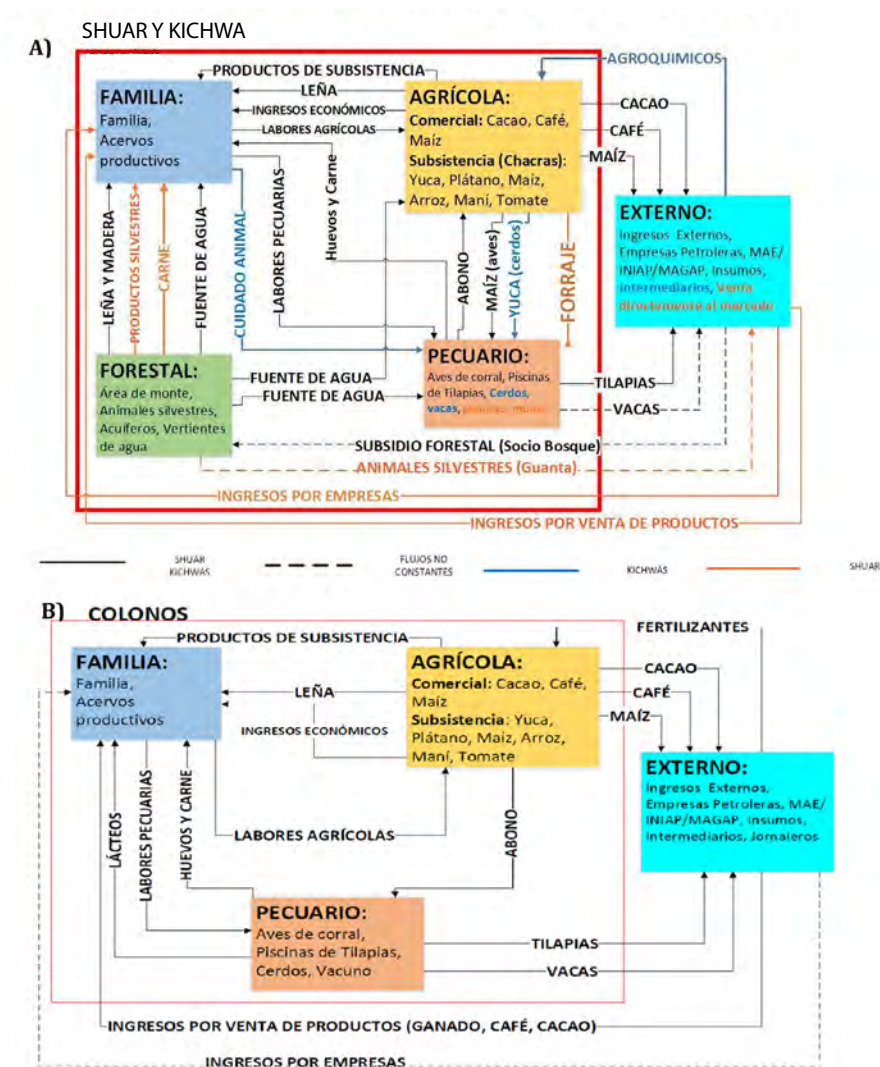
Las familias también son nucleares, con una división de las labores del hogar. Una característica particular de este grupo es su acervo cultural en cuanto al tratamiento y el trabajo en los cultivos y los animales. Los agricultores cuentan conocimientos sobre prácticas agrícolas, a pesar de no haber recibido capacitación formal. Este hecho se puede deber a que en su mayoría estas personas han sido agricultores en otros sitios del país o han sido descendientes de agricultores, lo cual pudo ayudar a la transmisión de conocimientos (Ruiz, 2000). Por otra parte, los colonos están dedicados de forma casi exclusiva (un 85 por ciento) a la agricultura, se reportándose tan sólo 8 casos de agricultores dedicados a actividades secundarias.

Las fincas mantienen contactos con el exterior por medio de comerciantes de las poblaciones cercanas. Algunos encuestados expresaron su resentimiento por la ausencia de asistencia técnica por parte del Estado, asistencia que otrora sí se les brindó. En virtud de esto, algunos reclamos se dirigen al escaso trabajo de la junta parroquial de Limoncocha controlada por los Kichwas.

4. Diferencias y similitudes entre los sistemas productivos

Tras las visitas a campo y las encuestas se realizaron los diagramas de los distintos sistemas. Debido a las semejanzas culturales y a la similitud en el comportamiento entre los grupos indígenas (Kichwas y Shuar) se decidió realizar un diagrama conjunto, para simplificar el análisis posterior. Los colonos, con subsistemas más sencillos se representan de forma individual como puede verse en la figura 7.5.

Figura 7.5. Diagrama de los sistemas productivos del cacao de la cuenca del Río



El sistema agrícola de los grupos indígenas se conforma por 4 subsistemas de los cuales destaca el sistema forestal que tanto Kichwas como Shuar aún conservan, por lo que ambos grupos indígenas reciben o recibieron subsidio forestal. La mayoría de fincas Shuar visitadas indicaron que del bosque obtienen animales silvestres (guanta, armadillos y monos) y productos utilizados para su medicina (sangre de drago), mientras que los Kichwas mantienen el bosque como área de monte. En este sentido Galván (2006), indica que son parcelas forestales en las que se conserva la estructura y composición del bosque. Dentro del subsistema agrícola, los dos grupos indígenas obtienen

gran variedad de productos de subsistencia entre los que destacan el verde, la yuca, plátano, maní, arroz, y tomate. El subsistema pecuario difiere para ambos grupos debido a que, los Kichwas poseen en mayor proporción ganado vacuno y porcino, no obstante, los productos obtenidos como carne y leche son utilizados para su subsistencia. Por otro lado, la mayoría de las fincas Shuar tenían en mayor proporción ganado porcino y animales silvestres (guantas y monos domesticados) de igual forma para su subsistencia. El subsistema externo difiere también entre dichos grupos debido a que los Shuar tienen ingresos externos por empresas petroleras u otras entidades y realizan las ventas de productos en algunas ocasiones directamente al mercado (Lago Agrio o Shushufindi), además la adquisición de insumos agroquímicos es constante para los Kichwas, mientras que en los Shuar lo consumen en poca cantidad.

El sistema agrícola de los Colonos es más sencillo puesto que se caracterizan por no conservar bosque (Ruíz, 1993). El área deforestada se emplea para actividades agropecuarias y, al poseer gran extensión de parcelas agrícolas destinadas al monocultivo dependiendo de la temporada se considera de interés (cacao, café o palma), los colonos se vieron obligados a adquirir gran cantidad de agroquímicos. Al disminuir por tanto la rentabilidad de los productos agrícolas, los colonos adquirieron préstamos para comprar ganado, lo que los obligó a terminar con la poca extensión que tenían de bosque. Muy pocas son las familias que salen fuera del hogar en búsqueda de empleo, puesto que la mayoría se concentra en el cuidado de sus fincas.

5. Indicadores de Evaluación de los Sistemas

La caracterización de los tres sistemas productivos termina con el análisis de puntos críticos y la propuesta de los indicadores para la cuenca del río Capucuy. Los indicadores que se recogen en la tabla 7.2 están propuestos para maximizar las diferencias entre los sistemas estudiados y permitirán cuantificar la sustentabilidad de los mismos.

Los indicadores reflejan problemas y virtudes de los sistemas como la diversificación en los productos, la baja rentabilidad, el limitado acceso a la tierra, el grado de organización social o familiar, etc. También se indican las unidades de los indicadores, así como la fuente o método de medición que se empleará para su cuantificación.

Tabla 7.2. Indicadores de Sustentabilidad entre los sistemas productivos Kichwa, Shuar y Colono

Atributo	Área de Evaluación (*)	Punto crítico	Indicador	Unidad	Método de medición (**)
Productividad Estabilidad Resiliencia Adaptabilidad Autogestión Equidad	E	Alta diversidad de productos	Productos por finca	n° de productos / finca	MD/E
	A	Alta interacción de subsistemas, agrícola, forestal, ganadera	Productos obtenidos por cada subsistema	n° de productos obtenidos en cada tipo de subsistema	MD/E
	E	Bajo rendimiento y rentabilidad	Rendimiento de la finca	qq / ha	MD/E
			Rentabilidad de la finca	Ingreso de los productos de la finca / ingreso total	MD/E
	A	Alto grado de mantenimiento de la cobertura forestal	Cobertura vegetal	% de pérdida de cobertura vegetal al año	AIS
	T	Falta de conocimientos técnicos	Tecnologías aplicadas en finca	Grado de tecnificación de fincas	MD/E
	E	Baja distribución de ingresos	Ingresos a la familia	Ingreso mensual / Línea de pobreza	MD/E
	A	Limitado acceso a tierra	Familias con fincas por comunidad	n° de familias que poseen fincas / Total de familias en la comunidad	MD/E
			Extensión de fincas por familia	ha / familia	MD/E
	S	Alta organización social	Reuniones comunitarias	% de asistencia de reuniones de representante de finca	MD/E
	E	Limitado acceso a mercados	% de ventas	n° de ventas mensuales a intermediarios / n° total de ventas	MD/E
	S - E	Alta participación familiar en cuestiones agrícolas	Personas que participan en actividades agrícolas	n° total de personas de la familia que trabajan en la finca / n° total de personas que trabaja en finca	MD/E
	S - E	Alto abandono de cultivo	Permanencia de cultivo	Duración de cultivo en el tiempo	MD/E
	T	Baja receptibilidad a propuestas tecnológicas	Salud de cultivos	n° de cultivos con problemas (plagas)/ n° total de cultivos	MD/E
	S	Alto arraigo cultural	Conservación de costumbres	Personas de la familia que conservan su lengua nativa/ n° de personas de la familia	MD/E
	E	Alta dependencia de recursos externos	Porcentaje de insumos externos	Cantidad de insumos agrícolas externos/ Total de insumos empleados	MD/E
	S	Alto grado de organización familiar	Auto-percepción del nivel de satisfacción familiar	Calidad (alta, media, baja) de bienestar	MD/E

(*) E: económico, A: ambiental, T: tecnológico, S-E: socioeconómico.

(**) MD/E: muestreo directo / encuestas, AIS: análisis de imágenes satelitales.

La identificación de los puntos críticos y el establecimiento de los indicadores de sostenibilidad fueron discutidos con los miembros de la comunidad, sin embargo, será necesario afianzar el proceso participativo e integrador para validar los resultados y de igual manera que los agricultores se apropien del proceso mediante el establecimiento de estrategias que permitan mejorar la sustentabilidad de sus sistemas productivos.

EL CACAO EN LA CUENCA DEL RÍO CAPUCUY: UNA PROMESA QUE NO TERMINA DE NACER

Ya van alrededor de 10 años que el cultivo de cacao fue introducido a la cuenca del río Capucuy. Este producto entró con la promesa de ser una alternativa productiva frente a otros problemas como la dependencia a la industria petrolera, la deforestación o la caza ilegal presentes en la zona. En la actualidad, este cultivo no ha logrado asentarse y constituirse como una alternativa real de desarrollo y cuenta con algunos problemas que no aportan a su sustentabilidad. En las fincas de estudio, se muestran muchos de los problemas que existen con el cacao a nivel nacional y que ponen de manifiesto su continuidad futura. Si bien las fincas en la cuenca del río Capucuy no producen exclusivamente cacao, éste es empleado como complemento para la economía de los finqueros, al igual que otros productos como el café o el maíz. Sirve señalar que la diversificación agrícola es un rasgo característico de los sistemas campesinos en general (Astier *et al.*, 2011) y la zona de estudio que nos ocupa no es una excepción. Las fincas del sector son muy similares a otras fincas de la Amazonía ecuatoriana donde el cacao se combina con otras actividades productivas y su producción fluctúa dependiendo del precio y las condiciones del mercado (Acebo, 2016; Jadán *et al.*, 2012; Jadán *et al.* 2015). De esta manera, se aprecia que por parte de los agricultores no existe gran interés o apego por la producción de este producto ya que no se ha cultivado tradicionalmente y no lleva asociado ningún arraigo cultural. Además, no termina de suponer una estrategia de desarrollo viable para muchos agricultores al ser un cultivo leñoso de varios años de crecimiento y sufrir tanta fluctuación en el precio final. Debido a la mencionada elasticidad en el precio del cacao muchos agricultores han abandonado dicho producto por otras plantaciones (café, maíz o malanga).

En este particular, en la cuenca sólo se reportan plantaciones de cacao corriente, las cuales tienen un mercado más volátil que las variedades de cacao fino de aroma.

En segundo lugar, la falta de conocimiento sobre las enfermedades asociadas al cacao presenta otro reto. Un gran número de finqueros reportan problemas como mazorcas marchitas y bajos rendimientos, pero muy pocos logran identificar las enfermedades en las plantas y mucho menos cómo tratarlas. Por otro lado, a pesar de no contar con un registro de las pérdidas ocasionadas por las plagas, algunos agricultores afirman que las mazorcas útiles en las plantas afectadas se reducen en más de un 50%.

Las fincas tienen un nulo manejo y tecnificación de sus cultivos. En la mayor parte de los casos se reporta escaso uso de insumos agrícolas, de técnicas como podas o de sistemas de control de plagas. La falta de tecnificación en las plantaciones se debe principalmente a los escasos conocimientos de los agricultores y al alto costo de los insumos y mano de obra; el sueldo de un jornalero varía entre 15 y 20 dólares el día por lo que se convierte en inaccesible para la economía del lugar, así mismo, el uso de insumos agrícolas se emplea tan sólo cuando se proveen de manera gratuita por otros actores.

CONCLUSIONES

En el caso particular de la cuenca del río Capucuy, la coloquialmente denominada pepa de oro ha sido cultivada desde la década de los 2000, como una alternativa productiva. Así, tuvo una buena acogida dentro de los diferentes grupos de agricultores y su producción se extendió a toda la cuenca. Las limitaciones del mercado del cacao y su forma de cultivo han provocado que no se alcancen los anhelados réditos prometidos, poniendo en jaque su continuidad. Estos riesgos no son una generalidad de todos los grupos, sino que en muchos casos se ven determinados por los entornos culturales y sociales donde se desarrollan. Todos los grupos presentan déficit en los conocimientos de las técnicas agrícolas pese a que los colonos realizan mejores prácticas. Los Shuar adolecen de insumos para la producción mientras que los Kichwas tienen una elevada dependencia a actores externos.

Por otra parte, se evidencia la presencia de actividades alternativas en la finca como la ganadería en los colonos o la forestería en los Shuar y Kichwas; la forma de relación social a través de comunidades y asambleas (Shuar y Kichwas) y cooperativas (colonos); y finalmente, la dependencia

a otros grupos y actividades, muy evidente en el caso Kichwa. Otros factores comunes que ponen en riesgo esta actividad son el precio del producto, la dependencia a comerciantes externos, la falta de asistencia por parte de organismos del estado o sociedad civil y la falta de fuentes alternativas de ingreso.

La identificación de los puntos críticos debe reforzarse a través de una fuerte coordinación del equipo de trabajo, realizando procesos participativos (grupos de discusión con la participación de los evaluadores y los productores). En este aspecto, el trabajo en la cuenca del río Capucuy continuará con la realización de talleres participativos en cada una de las zonas identificadas (Kichwa, Shuar y Mestiza) con los agricultores involucrados en el cultivo de cacao. En los talleres y encuestas se expondrán los diagramas de cada subsistema, las actividades y se consensuarán los indicadores elegidos con los agricultores para posteriormente poder establecer la escala de medición de los mismos, y finalmente su cuantificación.

La información y sistemas de control implementados por instituciones como Petroamazonas, MAE o gobiernos locales serán de gran ayuda para alcanzar la cuantificación y seguimiento de los indicadores y la optimización de los recursos.

Esta investigación ha permitido vislumbrar puntos críticos en los sistemas productivos de la Cuenca del Río Capucuy, como las variaciones del precio del cacao, la baja productividad generalizada en toda la cuenca, la falta de iniciativas comerciales y la ausencia de conocimiento técnico en el manejo agrícola que tentativamente pondrían en peligro la sostenibilidad de los sistemas.

La medida y análisis de los indicadores dará una idea del grado de sostenibilidad de cada uno de los sistemas productivos presentes en la cuenca, permitiendo identificar cuál de ellos es más sostenible y aquellos aspectos susceptibles de mejora. Esto permitirá desarrollar estrategias que conduzcan a un desarrollo sostenible de la zona.

REFERENCIAS

- Acebo, Mauro. 2016. Industria de Cacao. ESPAE - ESPOL.
- Acosta-Alba, I., y van der Werf, H. M. G. 2011. The use of reference values in indicator-based methods for the environmental assessment of agricultural systems. *Sustainability*, 32, 424–442. <https://doi.org/10.3390/su3020424>.
- Almeida, H. F. 2006. Descentralización y Participación Ciudadana en la Amazonía Ecuatoriana: El papel de ECORAE como gestor de desarrollo. FLACSO, 1-27.
- Astier, M., Speelman, E. N., López-Ridaura, S., Masera, O. R., y Gonzalez-Esquivel, C. E. 2011. Sustainability indicators, alternative strategies and trade-offs in peasant agroecosystems: Analysing 15 case studies from Latin America. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 93, 409–422. <https://doi.org/10.1080/14735903.2011.583481>.
- Benítez, A. (2009). La Denominación de Origen Cacao Arriba, 3–4.
- Bentley, J. W., Boa, E., y Stonehouse, J. 2004. Neighbor trees: Shade, intercropping, and cacao in Ecuador. *Human Ecology*, 322, 241–270. <https://doi.org/10.1023/B:HUEC.0000019759.46526.4d>
- Burgaleta, E., Rodríguez, N. M., y Martínez-Fresneda, M. (2018). Identidades Amazónicas En Conflicto: El Indígena Dócil Frente Al Insurrecto. *Revista Mexicana de Sociología*, 1.
- Cedeño, S. (2011). La revolución del cacao CCN-51 en el Ecuador. Industrial Agrícola Cañas C.A.
- DelValls, T. 1978. Instituto Lingüístico de Verano, instrumento del Imperialismo. *Nueva Antropología*, 3(9), 117-142.
- Fajardo, F. 2017. ¿Quién fue el creador del cacao ccn-51? Homero Castro Zurita, conózcalo. Retrieved from http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.htm
- Flora, L., Bilsborrow, R., y Oña, A. I. 2012. Modos de vivir y sobrevivir: Un estudio transcultural de cinco etnias en la Amazonía ecuatoriana. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Galván, Y. 2006. MESMIS Interactivo. Grupo Gira.
- Garcés, A. 1995. Los Colonos de la reserva faunística Cuyabeno: Conflictos por su uso de tierra. Quito: Ediciones Abya-Yala, ILDIS.
- Guerra, C. (2016). Análisis comparativo de la sostenibilidad del cacao (*Theobroma Cacao* L) en los sitios Malvales y Loma de Franco, Pasaje Ecuador. UTMACH.
- Guerrero, G. 2017. El cacao ecuatoriano, su historia empezó antes del siglo XV. Retrieved from <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>
- INIAP. 2017. INIAP a través de la Estación Experimental Central de la Amazonía trabaja en la mejora de la producción de cacao nacional. [online] Available at: <http://www.iniap.gob.ec/web/iniap-a-traves-de-la-estacion-experimental-central-de-la-amazonia-trabaja-en-la-mejora-de-la-produccion-de-cacao-nacional/> [Accessed 10 Dec. 2017].
- Jadán, O., Günter, S., Torres, B., y Selesi, D. 2014. Riqueza y potencial maderable en sistemas agroforestales tradicionales como alternativa al uso del bosque nativo, Amazonia del Ecuador. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 12(28), 13-22.

- Jadán, O., Torres, B., y Günter, S. 2012. Influencia del uso de la tierra sobre almacenamiento de carbono en sistemas productivos y bosque primario en Napo, Reserva de Biósfera Sumaco, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(3), 173-184.
- Jagoret, P., Michel-Dounias, I., Snoeck, D., Ngnogué, H. T., y Malézieux, E. 2012. Afforestation of savannah with cocoa agroforestry systems: A small-farmer innovation in central Cameroon. *Agroforestry Systems*, 863, 493–504. <https://doi.org/10.1007/s10457-012-9513-9>
- Jano, P., y Mainville*, D. 2007. The Cacao Marketing Chain in Ecuador: Analysis of Chain Constraints to the Development of Markets for High-Quality Cacao. International Food and Agribusiness Management Association, 21.
- Jarrín, A. E., Salazar, J. G., y Martínez-Fresneda, M. (2017). Evaluación del riesgo a la contaminación de los acuíferos de la Reserva Biológica de Limoncocha, Amazonía Ecuatoriana. *Revista Ambiente E Agua*, 12. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2030>.
- MAG. (2018). Rendimientos de cacao almendra seca (*Theobroma cacao*).
- MAGAP. (2013). Zonificación Agroecológica del cacao 1:250.000. Retrieved from <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>
- Maiguashca, J. (2012). La incorporación del cacao ecuatoriano al mercado mundial entre 1840 y 1925, según los informes consulares. *Procesos. Revista Ecuatoriana de Historia*, 1(35), 67–98.
- Masera, O., Astier, M., y López-Ridauro, S. 1999. sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. México: Grupo Interdisciplinario de tecnología Rural Apropiada- GIRA A.C.
- Masera, O., Astier, M., y López-Ridauro, S. 1999. sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. México: Grupo Interdisciplinario de tecnología Rural Apropiada- GIRA A.C.
- Masera, O., y López, S. (2000). Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural (GIRA A.C). México.
- McNeil, C. L. 2009. Chocolate in Mesoamerica: A Cultural History of Cacao. University Press of Florida.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (2013). Retrieved from: http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- Motamayor, J. C., Risterucci, A. M., Lopez, P. A., Ortiz, C. F., Moreno, A., y Lanaud, C. (2002). Cacao domestication I: The origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity*, 89(5), 380–386. <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800156>
- Palomeque, M. (2016). Sustentabilidad de sistemas agrícolas de limón, cacao y bambú en Portoviejo-Ecuador.
- Paredes, Nelly 2009. Manual de cultivo de cacao para la Amazonía Ecuatoriana. INIAP. Quito. 48 p.
- Quinga, E. (2007). Estudio de caso: denominacion de origen “cacao arriba,” 70.
- Quiroz, J., y Amores, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas*, 6363, 73–80.
- Quiroz, J., y Amores, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. *Manejo Integrado de Plagas*, 6363, 73–80.

- Ramírez, E. (2016). Análisis integrado de la sostenibilidad socioeconómica y productiva del sector cacaotero de la parroquia Bellavista, Santa Rosa Ecuador.
- Rice, R. A., y Greenberg, R. 2000. Cacao Cultivation and the Conservation of Biological Diversity. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 293, 167–173.
- Ruiz, L. 1993. Ser Colonos: El colegio Popular Solidaridad en la Amazonía Ecuatoriana. Quito: Abya-Yala.
- Ruiz, L. 2000. Amazonía Ecuatoriana: Escenario y Actores del 2000. *EcoCiencia*, 95.
- Sierra, R. (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Speelman, E. N., López-Ridaura, S., Colomer, N. A., y Astier, M. 2007. Ten years of sustainability evaluation using the MESMIS framework: Lessons learned from its application in 28 Latin American case studies, 14, 345–361. <https://doi.org/10.1080/13504500709469735>
- Torquebiau, E., Rapidel, B., Jagoret, P., Harmand, J. y Vaast, P. 2016. Addressing climate change concerns in tropical agroforestry. In 3rd European Agroforestry Conference.
- Torres, E. 2017. El manejo integrado del cultivo de cacao en la Amazonía, duplica los rendimientos. [online] Iniap. gob.ec. Available at: http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=513:el-manejo-integrado-del-cultivo-de-cacao-en-la-amazonia-duplica-los-rendimientos&catid=97&Itemid=208 [Accessed 10 Dec. 2017].
- Vaast, P., y Somarriba, E. 2014. Trade-offs between crop intensification and ecosystem services: the role of agroforestry in cocoa cultivation. *Agroforestry Systems*, 886, 947–956. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9762-x>
- Valdiceso, N. (2015). Identidad, Territorio y Petróleo: La Comuna Kichwa Limoncocha y La Extracción De Crudo. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales - Sede Ecuador.
- Wood, G. A. R., y Lass, R. A. 1985. Cocoa Fourth Edi. John Wiley y Sons

ANEXO 1

DIAGNÓSTICO SOCIO AMBIENTAL

I.- DATOS PERSONALES DEL ENTREVISTADO

1. Apellidos y Nombres 2. Edad: 3. Sexo: Anexo 1 M: ☐ F: ☐

4. Parroquia: 5. Código: II.- ASPECTOS SOCIALES

Nivel educativo:

EGB ☐ Bachiller ☐ T.S.U. ☐

Universitaria ☐ Ninguno ☐

Miembros del grupo familiar:

EDAD	MUJERES	HOMBRES
Niños (0-12 años)		
Adolescentes (13- 19 años)		
Jóvenes (20-35 años)		
Madurez (35-50 años)		
Adultez (50-65 años)		
Vejez (mayor de 65 años)		

Auto-identificación según su cultura y costumbres::

Indígena ☐ Montubio ☐ Blanco ☐

Mestizo ☐ Afro- Ecuatoriano ☐

Datos estructurales de la vivienda:

TIPO DE VIVIENDA	PAREDES /TECHO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	TENENCIA	ESTADO DE LA VIVIENDA
Casa	Losa	Madera/ Caña	Propia	Bueno
Quinta	Teja	Hormigón	Arrendada	Regular
Apartamento	Zinc/ Galvalumen	Mixto	De herederos	Malo
Otro	Chova	Otro	Otra	

Servicios públicos:

CAPTACIÓN DE AGUA	LUZ ELÉCTRICA	TRANSPORTE	AGUAS SERVIDAS	SERVICIO
Red pública	Red pública	Colectivo	Red alcantarillado	Cloacas
Agua de lluvia	Panel Solar	Propio	Con descarga	Pozo séptico
Río	Generador	Otro	Río Quebrada	Pozo ciego
Pozo	No tiene		Otro	Letrina
Otro	Otro			Descarga a Río/ Quebrada

III. ASPECTOS ECONÓMICOS

Situación ocupacional:

Trabajador ☐ Cuenta Propua ☐ Jornalero ☐
Trabajador del Estado ☐ Jubilado ☐ Otro ☐

Actividad económica:

Agricultura ☐ Sivicultura y Pesca ☐ Industria Manufactuerra ☐
Ganadería ☐ Comercio y servicios ☐ Otro ☐

Principal actividad económica de la finca:

Agricultura ☐ Ganadería ☐
Piscicultura ☐ Avicultura ☐ Otra ☐

Superficie total de la finca (ha):

Tenencia de la finca:

Propia ☐ Arrendada ☐
de Herederos ☐ de Socios ☐ Otra ☐

Medio de transporte para productos:

Vehículo ☐ Animal ☐
Canoa ☐ Otro ☐

Maquinaria e implementos que utiliza en labores agrícolas:

Monocultor ☐ Desbrozadora ☐
Machete ☐ Otros ☐

Recibe asistencia técnica institucional:

Si ☐ No ☐ Entidad técnica ☐

Tiene crédito productivo:

Si ☐ No ☐ Entidad Financiera ☐

Área bajo Bosque

Componente ganadero:

Tipo de ganadería:

Bovina ☐ Aves ☐
Porcino ☐ Piscicultura ☐ Otro ☐

Cultivos de la finca:

PRODUCTOS/ DATOS	CAÑA	PASTO	PAPA NARANJILLA	PLÁTANO	YUCA CÍTRICOS	CACAO	OTROS
Superficie por cultivo (ha o m2)							
Nº de cosechas por año							
Producción anual (qq,ton, cabezas de plátano)							
Existe sistemas de drenaje? (zanjas)							
Tipo de fertilizantes y/o pesticidas utilizados en cada cultivo							

ANEXO 2

Como las personas han alterado la cobertura vegetal relacionado con el estilo de vida y servicios

HOJA DE RUTA

Colaboradores clave:

Acciones clave:

visitar fincas de diferentes nacionalidades Kichwa, Shuar y colonos y analizar el uso del suelo con respecto a sus estilos de vida.

Realizar una serie de preguntas acorde el uso del suelo y sus estilos de vidas.

Recursos Clave:

Contactos

Cuestionario de preguntas

Grabadora

Fincas de visita

Kichwa

de fincas visitadas:

Comunidad:

Shuar

de fincas visitadas:

Comunidad:

Colonos

de fincas visitadas:

Comunidad:

Mapa ruta de visitas insitu

Nombre:			2. Edad:		Coordenadas
3. Nivel de educación					
Primaria	Secundaria	Técnico Superior	Universidad	Otro	

Trabajo

Finca fuera de la finca.....

Nacionalidad: Kichwa Shuar Mestizo

Nombre de la comunidad

¿Cuántas personas habitan en el hogar?

Adultos Niños Adolescentes Hombres Mujeres Total

¿Cuántas personas trabajan fuera de la finca? (Especificar quienes y en que trabajan)

¿Cuántas personas trabajan en la finca? (Especificar quienes)

¿Cuántas personas estudian?

Nombre de la finca

Extensión de la fincahectáreas

¿Cuántos subsistemas tiene la finca?

Agrícola Pecuario Forestal Familia Otro

¿Tiene título de propiedad de su finca?SI NO

¿Su finca la usa para fines económicos o de consumo?

Económicos

Consumo

¿Qué tiene cultivado en la finca? (Enlistar)

¿Cuántas ha de tiene Ud. Cultivado y que insumos utiliza?ha

Tipo de insumos: Abonos.....Fertilizantes.....Fumigan-
tes.....

¿Cuántas ha de tiene Ud. Cultivado y que insumos utiliza?ha

Tipo de insumos: Abonos.....Fertilizantes.....Fumigan-
tes.....

¿Cuántas ha de tiene Ud. Cultivado y que insumos utiliza?ha

Tipo de insumos: Abonos.....Fertilizantes.....Fumigan-
tes.....

¿Cuántas ha de tiene Ud. Cultivado y que insumos utiliza?ha

Tipo de insumos: Abonos.....Fertilizantes.....Fumigan-
tes.....

¿Cuántas ha de tiene Ud. Cultivado y que insumos utiliza?ha

Tipo de insumos: Abonos.....Fertilizantes.....Fumigan-
tes.....

¿Conserva aún bosque primario? SI NO

¿Cuántas hectáreas de bosque primario tiene?ha

¿Recibe algún incentivo económico como Socio Bosque? SI NO

¿Estaría dispuesto a apoyar al programa socio bosque en caso de que lo tuviera?

SI NO

¿Tiene Ud. Ganado? De qué tipo

SI NO

Tipo de ganado: Vacuno Porcino Avicultura

Otro.....

¿Cuántas hectáreas de ganado tiene en su finca?

¿Cuántas hectáreas de ganado..... tiene en su finca y que insumos utiliza?

Tipo de Insumos: Pienso.....Veterinarios.....Otros.....

¿Cuántas hectáreas de ganado..... tiene en su finca y que insumos utiliza?

Tipo de Insumos: Pienso.....Veterinarios.....Otros.....

¿Cuántas hectáreas de ganado..... tiene en su finca y que insumos utiliza?

Tipo de Insumos: Pienso.....Veterinarios.....Otros.....

¿Cuántas hectáreas de ganado..... tiene en su finca y que insumos utiliza?

Tipo de Insumos: Pienso.....Veterinarios.....Otros.....

(Realizar las preguntas 30-37 en caso de que en la pregunta 13. La respuesta sea económico o
ambas)

Aproximadamente ¿Cuánto gasta por insumos agropecuarios mensuales?\$/mes

¿A cuánto (\$) vende el quintal de mensual?\$/mes

¿A cuánto (\$) vende el quintal de mensual?\$/mes

¿A cuánto (\$) vende el quintal de mensual?\$/mes

¿A cuánto (\$) vende el quintal de mensual?\$/mes

¿A cuánto (\$) vende la cabeza de mensual?\$/mes

¿A cuánto (\$) vende la cabeza de mensual?\$/mes

¿A cuánto (\$) vende la cabeza de—+-. mensual?\$/mes

Tiene algún problema con el cultivo o ganadería de tipo:

Plagas ¿Cuál?.....

Desastres Naturales ¿Cuál?.....

Otro ¿Cuál?.....

¿Cuenta con algún plan de manejo en la finca?

SI NO Especificar.....

¿Practica la cacería en su finca?

SI NO Especificar

¿Cuáles son las fechas de siembra?

¿cuáles son las fechas de cultivo?

¿Cuenta con chacras? ¿De qué?..... ¿cuántas?.....¿Extensión?.....

¿Realiza prácticas de barbecho?

SI NO Cada cuanto.....

¿Existe alguna restricción para el cultivo y la crianza de ganado por parte del MAE?

SI NO Especificar.....

¿Cuántos jornales se necesitan por ciclo agrícola?

¿Cuánto cuesta el jornal por ciclo agrícola?\$/mes

¿La comercialización agropecuaria la realiza mediante intermediarios o directamente?

Intermediarios Directamente ¿Dónde?.....

¿Qué entiende por desarrollo sostenible?

Dibuje su finca e indique como le gustaría administrarla conservando o reforestando bosque

VENEZUELA



INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD SUJETOS A UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO. CASO: SISTEMA DE PRODUCCIÓN CAPRINO (CAPRA HIRCUS) DE SAN JOSÉ DE LOS RANCHOS, ESTADO LARA, VENEZUELA

Aleyda, Delgado,^{1*} Wilmer, Arma,¹ Jorge Luis Unda,² Ramón D'Aubeterre,¹ Tonny Quijada¹

1 Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Barquisimeto, Venezuela.*Autor para correspondencia: aleydadelgado@hotmail.com

2 Coordinación Gestión Ecosocialista de Aguas. Unidad Territorial Ecosocialista Lara. Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo (MINEC), Barquisimeto, Venezuela.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la comunidad San José de Los Ranchos, estado Lara, Venezuela, ubicada en el semiárido del centro occidente del país. El objetivo fue identificar indicadores de sostenibilidad sujetos a un programa de mejoramiento del sistema producción caprino (*Capra hircus*), con el propósito de priorizar acciones tendientes a la sostenibilidad del sistema. Para la identificación de los cuatro indicadores de sostenibilidad sujetos a un programa de mejoramiento, se utilizó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), bajo un enfoque de investigación acción participativa, analizando las dimensiones ambiental, social y económica. Los indicadores de sostenibilidad sujetos al programa de mejoramiento fueron: cobertura de pasto, tipo de explotación, innovación en la comercialización, servicios públicos y programas de educación. Se recomienda, la implementación de prácticas agroecológicas para el establecimiento de pastizal y manejo de la vegetación local y la implementación de estrategias de comercialización del queso de cabra. A través de la participación del Estado y de la organización de los productores, se obtendrían logros en los servicios públicos y programas de educación. Este documento, es una fase preliminar que permitirá, una vez implementadas estas acciones en el futuro, volver a evaluar el desempeño de las estrategias propuestas y así poder completar un ciclo continuo de evaluación que certifique tanto la utilidad de la herramienta como la pertinencia de las acciones.

Palabras clave: Sostenibilidad, Indicadores, Caprino

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad puede ser una herramienta analítica para insertar los impactos humanos en el ambiente de una forma armónica como son el de conservar la biodiversidad de especies nativas sin comprometer las fuentes de alimentos de la población, generando empleo y mejorando la calidad de vida de los campesinos que explotan de forma racional los agroecosistemas (Barrezueta, 2015). Los indicadores de sostenibilidad juegan un papel crucial en el desarrollo sostenible, ya que permiten la supervisión de la sostenibilidad y el desarrollo de políticas públicas; con el fin de apreciar los distintos elementos que la componen: el ambiente, los recursos, los aspectos sociales y económicos, de una manera integrada (Bolívar, 2011). Por otra parte, los indicadores no son universales y los resultados de su análisis son válidos para un sistema específico de manejo en determinada ubicación geográfica y un determinado periodo de tiempo (Lopez-Ridaura *et al.*, 2012).

En Venezuela, la mayor actividad relacionada con la producción de caprinos tradicionalmente se concentra en las zonas áridas y semiáridas de los estados Lara, Falcón y Zulia; específicamente en el estado Lara, ocupando el 60% de la superficie y el 70% del territorio del municipio Torres. En el caso de San José de Los Ranchos, que es una comunidad ubicada en este municipio con una alta tradición en la ganadería caprina (*Capra hircus*), este sistema constituye su actividad económica principal. La explotación se ha limitado a un sistema de cría extensivo sin control sobre el pastoreo de los animales, orientado a la producción de leche para su transformación en queso artesanal, carne (animales en pie) y estiércol.

Es de especial importancia para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de la comunidad San José de Los Ranchos, encontrarse inmerso en el Parque Nacional Cerro Saroché, único ecosistema semiárido no costero dentro del Sistema de Parques Nacionales de Venezuela. Este parque nacional contiene recursos biológicos, geológicos, paisajísticos y culturales de gran relevancia e importancia a nivel nacional, con muestras representativas de formaciones vegetales únicas en el país, que albergan flora y fauna de interés nacional por ser exclusivas del norte de Sudamérica y por representar endemismos biológicos. Un ejemplo de ello es el cardenalito (*Carduelis cucullata*), ave endémica en Venezuela en franco peligro de extinción, encuentra aquí su resguardo.

De igual manera, es importante mencionar que la comunidad de cardonales allí existentes, únicos en el país, son de excepcional importancia científica y cultural, siendo exclusivos del paisaje colinoso de la región centro occidental del país. Sin embargo, este área bajo régimen de administración especial muestra una pérdida acelerada de sus recursos naturales, especialmente en lo referente a la vegetación debido al pastoreo extensivo de ganadería caprina. Por ello es necesario implantar controles para reducir el número de animales a libre pastoreo, como estabulación o semi-estabulación combinando el uso de insumos disponibles en la finca con estrategias de alimentación sustitutivas estableciendo bancos de proteínas, regeneración natural inducida, etc., pero siempre considerando de forma integral los aspectos socioculturales y económicos.

A esto se le suma el hecho de que la cabra es un animal catalogado como dañino para el ambiente, asociada a degradación y pobreza, sin tomar en cuenta su gran capacidad de aprovechamiento de los alimentos que no podrían ser utilizados efectivamente por otros rumiantes. Esto la convierte en la especie doméstica que mejor utiliza las áreas marginales de pastoreo, además de considerarse sus productos derivados (queso, yogur y leche) como un lujo. Cabe mencionar la creciente sustitución de leche de cabra por personas alérgicas a la leche de vaca (Araque *et al.*, 2009).

En este contexto y tomando en cuenta la importancia socioeconómica que representa la actividad caprina en la comunidad San José de Los Ranchos, municipio Torres, estado Lara (Venezuela,) el objetivo de este trabajo se centró en identificar indicadores de sostenibilidad sujetos a un programa de mejoramiento del sistema producción caprino, con el propósito de analizarlos y priorizar acciones tendientes a la sustentabilidad de dicho sistema desarrollado en esta comunidad.

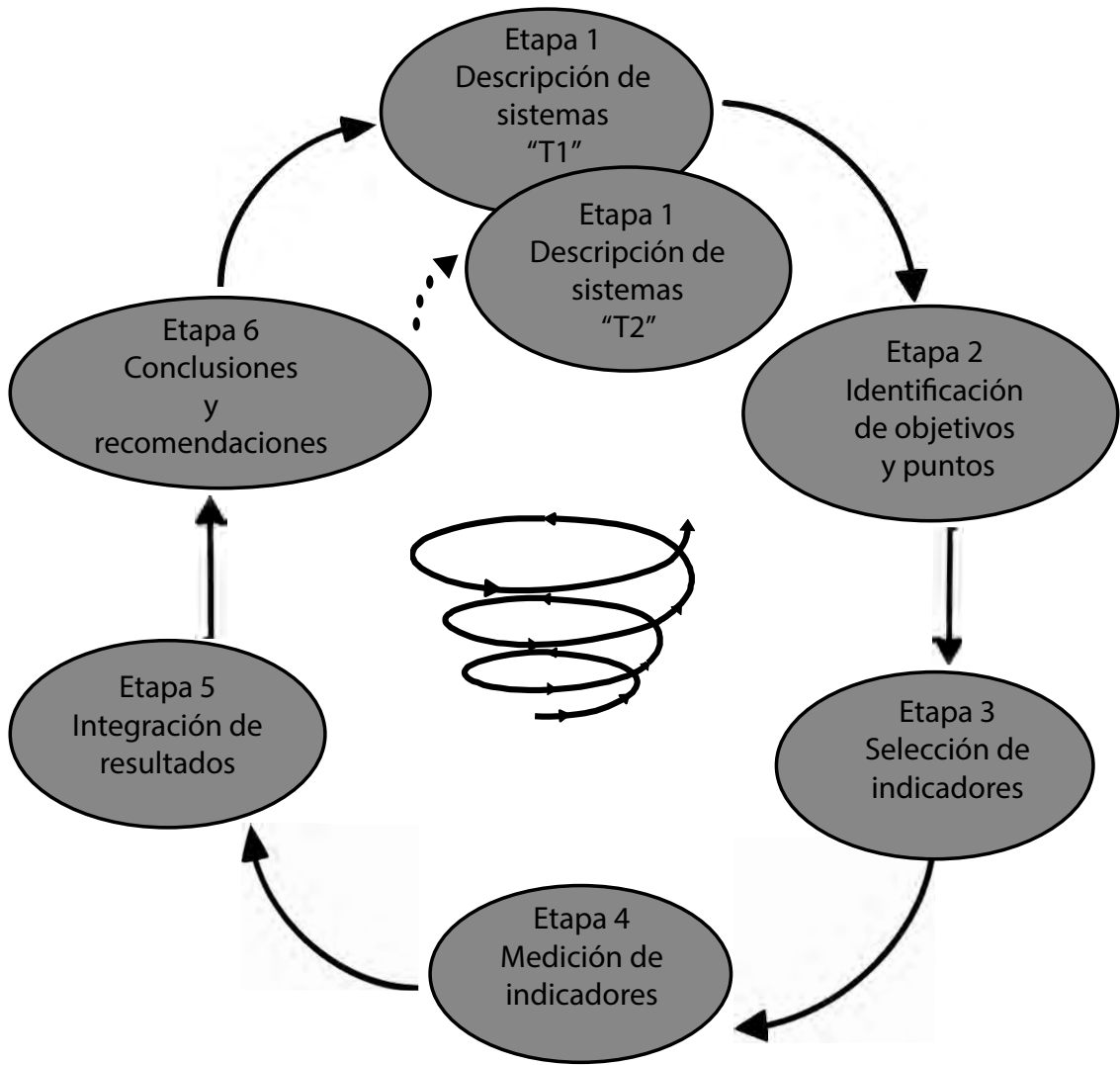
MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de San José de Los Ranchos, ubicada en la parroquia Espinoza de los Monteros del municipio Torres, estado Lara (Venezuela), a 10°10,59,, N y 69°48,00,, O.

Se tomó como referencia la metodología del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) (Masera *et al.*, 1999;

Astier *et al.*, 2008), a través de las etapas presentadas en la figura 8.1, bajo una investigación participativa y descriptiva y un enfoque agroecológico (basado en la evolución del desempeño del agroecosistema, de acuerdo a dimensiones ambientales, sociales y económicas usando criterios (atributos) de sustentabilidad como la productividad, resiliencia, estabilidad, adaptabilidad o flexibilidad, equidad y autodependencia o autogestión. De manera general, en los diferentes pasos se utilizaron técnicas de dinámica de grupos, de visualización, de entrevistas y observaciones de campo.

Figura 8.1. Etapas metodológicas para la evaluación de la sostenibilidad de agroecosistemas en el enfoque MESMIS



Paso 1: Descripción del sistema de producción

De manera general, la información se obtuvo de fuentes primarias y secundarias; a través de un sondeo rural participativo temático, donde se validó la metodología del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) y la información de investigaciones anteriores (Armas *et al*, 2006 y Delgado *et al*, 2007), así como de revisión de literatura de la zona.

En el sondeo rural, participaron 24 productores de la comunidad San José de los Ranchos, pertenecientes a la Asociación Los Coqueños (figura 8.2), y se utilizaron las herramientas participativas: mapa de la comunidad (recursos naturales, uso de la tierra, servicios y oportunidades) y estrategias de vida (Geilfus, 1997). El objetivo fue establecer en una representación gráfica la visión que los pobladores tienen de la utilización del espacio, de los recursos, de los servicios y oportunidades de empleo existentes en la comunidad, la ubicación de ríos, caminos, casas, escuelas, iglesias, bosques, áreas cultivadas, etc. (figura 8.3). Para este ejercicio, se formaron varios grupos y al cierre, por consenso, se unificaron los criterios y se elaboró un mapa final. En el caso de la herramienta estrategias de vida, se identificó las diferentes fuentes de ingreso que tienen los pobladores de la comunidad.

Figura 8.2. Sondeo rural participativo en la comunidad San José de Los Ranchos (Venezuela)



Figura 8.3. Aplicación de prácticas participativas para la evaluación de la sostenibilidad en San José de Los Ranchos (Venezuela)



Paso 2: Identificación de puntos críticos

Se procedió a realizar la identificación de los puntos críticos del sistema y se relacionaron con los atributos de sustentabilidad; así como la identificación de los criterios de diagnóstico, de igual manera enmarcados en los atributos.

Los talleres con trabajos de grupo y la lluvia de ideas, fueron las técnicas utilizadas. Los mismos fueron iniciados con la explicación de “que los puntos críticos, son todos aquellos factores que pueden incidir, bien sea para fortalecer o debilitar la sustentabilidad del sistema”, a partir de ello se hizo un análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA). Asimismo, se debe tomar en cuenta que, los atributos deben contemplar solamente los aspectos que tienen efecto sobre el comportamiento del sistema estudiado.

Paso 3: Selección de indicadores estratégicos

Tomando en cuenta que esta etapa es el eje fundamental del estudio, debido a que indicadores mal elegidos pueden proveer una apreciación incorrecta del estado de situación del sistema estudiado,

se realizaron talleres propiciando el trabajo colectivo con los productores para lograr su participación en el proceso de identificación de los indicadores del sistema.

Cada uno de los indicadores potenciales se originó de un listado propuesto por los productores, a través de la herramienta lluvia de ideas, basados en los problemas diagnosticados, en las características de sostenibilidad y en sus propias experiencias. Finalmente, se seleccionaron los indicadores más estratégicos buscando un equilibrio entre el número de indicadores que componían las tres dimensiones de la sostenibilidad y que presentasen las características como: practicidad, facilidad de medición, sensibilidad a los cambios, sencillez para su interpretación y accesibilidad a todos los actores involucrados en el proceso (Maserá *et al.*, 1999).

Paso 4: Medición y monitoreo de los indicadores

La obtención de los datos para la medición y monitoreo de los indicadores se realizó según el tipo de dimensión:

- Dimensión ambiental: información de fuentes secundarias, mediciones directas, encuestas a productores, talleres y visitas a campo.

- Dimensiones social y económica: entrevistas semiestructuradas, talleres y fuentes secundarias.

Tomando como base la metodología planteada por Altieri y Nicholls (2002) para la evaluación de la sostenibilidad, se le asignó valor a cada indicador, se sumó y se dividió entre el número de indicadores evaluados y se obtuvo el promedio para el sistema y para cada dimensión. Para el análisis conjunto, los indicadores se estandarizaron en una escala sencilla del 0 al 5, considerando el valor 5 como el más sostenible o ideal, y el valor 0 como el menos sostenible. Los valores fueron sugeridos por los investigadores y determinados bajo los criterios de los productores (tabla 8.1).

Tabla 8.1. Escala de valoración del nivel de sostenibilidad del sistema de producción caprino de San José de Los Ranchos, Venezuela

Rango	Valoración cuantitativa	Nivel de sostenibilidad
> 4 – 5	Buena/Ideal	Sostenible
> 3 – 4	Media/Buena	Potencialmente sostenible
> 2 – 3	Media	Medianamente sostenible
> 1 – 2	Baja/Media	Potencialmente insostenible
0 – 1	Baja	Insostenible

Paso 5: Integración de los resultados

En este paso, se resumieron e integraron los resultados obtenidos en el paso anterior, se combinaron los conocimientos de los productores y del equipo técnico, construyéndose de manera integrada un diagrama o mapa de sostenibilidad del sistema productivo, tipo AMIBA, conocido también como COMETA o RADIAL (Astier y Maser, 1996), donde cada línea o radio representa un indicador, con su valor obtenido estandarizado. La figura idónea corresponde al sistema ideal (sistema sostenible), donde todos los indicadores adquieren un valor igual a 5 y la figura real, representa la sostenibilidad lograda en el sistema y está formada por los valores asignados a cada uno de los indicadores, durante el paso de medición.

Para el análisis, se realizó la comparación del valor asignado de cada uno de los indicadores con el valor ideal (considerado como máximo, es decir 5), combonándose los conocimientos de los productores y del equipo técnico.

Paso 6: Conclusiones y recomendaciones

Este último paso cierra el ciclo, es la síntesis del análisis y la elaboración de sugerencias para fortalecer la sustentabilidad del sistema de manejo que permitirá iniciar un nuevo ciclo de evaluación en un tiempo diferente (T2).En este caso específico, se basó en la interpretación de lo obtenido con anterioridad, permitiendo la selección de los indicadores de sostenibilidad sujetos a un programa de mejoramiento del sistema producción, así como analizar y priorizar acciones tendientes a la sustentabilidad del sistema de producción caprino desarrollado en la comunidad San José de Los Ranchos, municipio Torres, estado Lara (Venezuela).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Paso 1. Determinación del objeto de evaluación (características biofísicas, de manejo, socioeconómicas y culturales)

El caserío San José de Los Ranchos se localiza en el paisaje de la Depresión Central de Lara, específicamente en la parroquia Espinoza de los Monteros del municipio Torres, a aproximadamente a 26,96 kilómetros de la ciudad de Carora, capital del municipio Torres.

Desde el punto de vista ecológico, se localiza dentro de la zona de vida de bosque muy seco tropical caracterizado por precipitaciones que varían entre 500 mm y 1000 mm; distribuidas en dos picos: abril-junio y octubre-noviembre; alturas sobre el nivel del mar que oscilan entre 0 metros y 600 metros y una relación Evapotranspiración Potencial/Precipitación (ETP/P) entre 2 y 4. Es el ambiente típico de un ecosistema semiárido tipificado climáticamente por lluvias de alta intensidad y escasa duración en el marco de una vegetación tipo xerofítica donde predominan especies armadas sobre suelos del orden de los aridisoles sometidos a riesgos de degradación física (compactación, encostramientos), química (salinidad y sodicidad) y biológica (mineralización de la materia orgánica). En relación con la productividad, contiene un cierto número de especies vegetales de alto consumo por parte de caprinos y ovinos cuyo valor nutritivo es muy significativo.

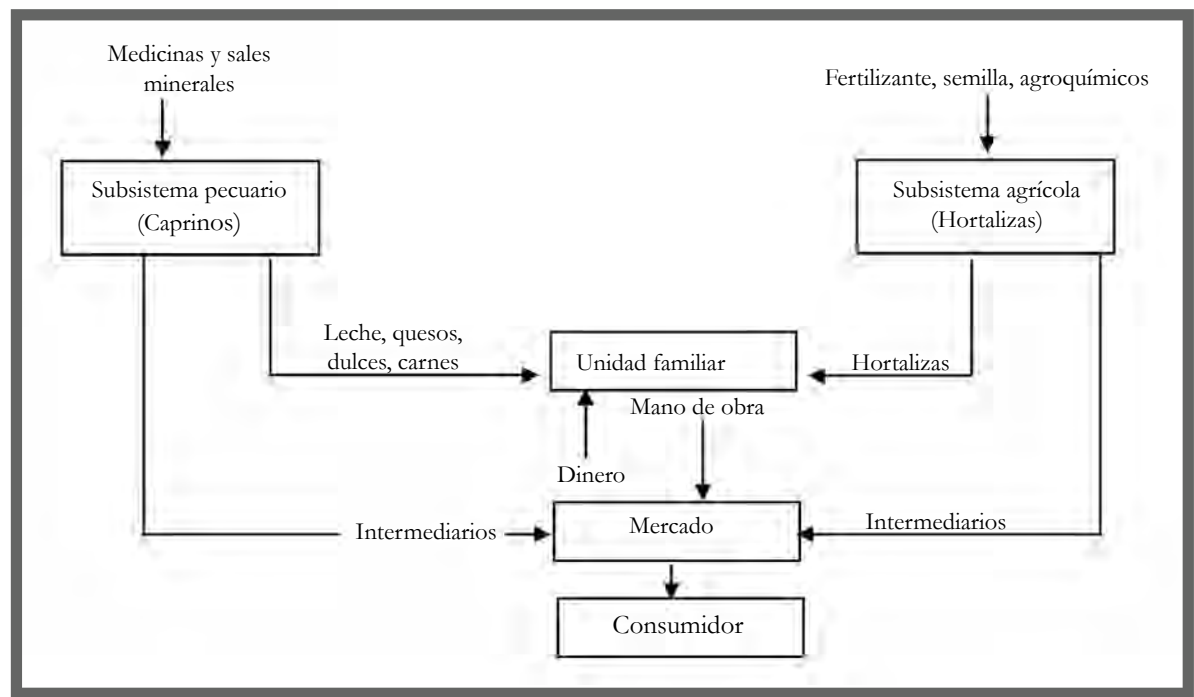
La zona está conformada por siete pequeños caseríos (Las Yeguas, Los Ranchos, Las Peñitas, La Unión, El Coco, La Guasima y La Ciénega), habitados por una población con una tradición productiva caprina en manos de pequeños productores y un manejo tradicional en la cría extensiva de las explotaciones con recursos escasos que les ha permitido mantener sus unidades de producción tradicionales durante más de 70 años.

La actividad económica principal es a la cría caprina, desarrollada en una superficie promedio de 3,6 hectáreas; y en menor proporción a la siembra de hortalizas, frutales y cereales, en superficie no mayor de 1,5 hectáreas. Los productos y subproductos de la actividad caprina son utilizados tanto para autoconsumo como para la venta, para ser comercializados a través de intermediarios (figura 8.4).

La mano de obra es familiar, la masculina se dedica a la cría de caprinos y la agricultura, en tanto que la femenina al manejo y cría caprina, artesanía y oficios del hogar. La mayoría de las

viviendas son de bahareque con techo de zinc, poseen servicios de luz eléctrica, agua por cisterna, dispensario, escuela, iglesia evangélica, y vías de comunicación en su mayoría engranzonadas.

Figura 8.4. Diagrama de flujo del sistema de producción caprino de San José de Los Ranchos, Venezuela (Delgado *et al.*, 2007)



Pasos 2 y 3. Determinación de los puntos críticos (relacionados con los atributos) que pueden incidir en la sostenibilidad de los sistemas y selección de indicadores.

En la tabla 8.2, se presentan los 21 indicadores de sostenibilidad del sistema bajo estudio, observándose que en su mayor parte se relacionan con el atributo adaptabilidad, condición favorable para el sistema por su permanencia en el tiempo y en el espacio.

Entre los puntos críticos, se tienen como fortalezas, elementos claves tales como el bienestar animal, la mano de obra familiar, el futuro del sistema, receptividad a propuestas tecnológicas y la organización.

Tabla 8.2. Puntos críticos e indicadores por atributos de sostenibilidad en el sistema de producción caprino en San José de los Ranchos, Venezuela

Atributos	Criterios de diagnóstico	Puntos críticos	Indicadores
Productividad	Rendimiento del sistema	Baja producción	Cobertura de pasto
			Tipo de explotación
		Alto bienestar del animal	Implementación de medidas preventivas de enfermedad animal
			Sanidad animal
	Rentabilidad	Baja rentabilidad	Nivel de ingresos de la actividad caprina
			Costos de producción
			Relación Ingreso/Egresos
Equidad	Integración de la familia	Mano de obra familiar	Integración de la familia al proceso
Estabilidad	Producción para el consumo		Autosuficiencia alimentaria
	Diversidad de espacio y tiempo	Agrodiversidad	Diversidad de razas caprina
			Agrodiversidad sustentable
	Diversidad económica		Diversidad de actividades productivas
Adaptabilidad	Continuidad del sistema	Futuro del sistema	Nivel de experiencia
	Capacidad de adopción de tecnologías	Receptividad a propuestas tecnológicas	Nivel de información de tecnologías alternativas
			Nivel de adopción de tecnologías
			Programas de educación
Autogestión	Control y organización	Organización	Disponibilidad de servicios públicos
		Comercialización	Nivel de organización
	Ingresos extraagropecuarios	Necesidad de otras fuentes de ingreso	Innovación en la comercialización
			Nivel de autofinanciamiento
			Ingresos diversificados

Paso 4: Medición y monitoreo de los indicadores

El nivel de sostenibilidad del sistema caprino de San José de los Ranchos, es valorado en 3,14; es decir en una escala de valoración de potencialmente sostenible (media con tendencia a buena), dentro de los rangos establecidos. (tabla 8.3).

Tabla 8.3. Matriz de indicadores de sostenibilidad del sistema de producción caprino.
San José de Los Ranchos, municipio Torres, estado Lara, Venezuela

Dimensión	Indicador	Valor
Ambiental	Implementación de medidas preventivas de enfermedad animal	3
	Agrodiversidad sustentable	3
	Sanidad animal	3
	Cobertura de pasto	1
	Tipo de explotación	2
	Diversidad de razas	4
Social	Nivel de información de tecnologías alternativas	3
	Nivel de adopción de tecnologías	3
	Disponibilidad de servicios públicos	2
	Nivel de autofinanciamiento	4
	Autosuficiencia alimentaria	3
	Nivel de organización	4
	Nivel de experiencia	5
	Programas de educación	2
	Integración de la familia al proceso	5
Económico	Diversidad de actividades productivas	3
	Innovación en la comercialización	2
	Nivel de ingresos provenientes de la actividad caprina	3
	Costos de producción	4
	Relación ingreso/egreso	4
	Ingresos diversificados	3
VALOR DE LA SOSTENIBILIDAD		3,14

En la dimensión social, se ubicaron el mayor número de indicadores y con valores muy positivos, posiblemente, por el gran sentido de pertinencia de los productores, la familiaridad y la alta tradición y experiencia productiva caprina. No muestran valores tan positivos los indicadores disponibilidad de servicios públicos y programas de educación, aunque se pueden considerar como factores externos al sistema ya que dependen más de políticas regionales y nacionales. Tanto en la dimensión ambiental como en la económica, se identificaron seis indicadores. En la dimensión económica, la valoración es relativamente satisfactoria, con limitantes para la innovación en la comercialización. En la dimensión ambiental, se ubica la cobertura de pasto como el indicador más crítico para la sostenibilidad del sistema, seguido del tipo de explotación.

Como resumen de esta etapa y analizando estos valores, se puede inferir que el sistema de producción caprino de San José de Los Ranchos no está muy lejos de ser un sistema sostenible. Sin embargo, para que se pueda hablar de sostenibilidad, las tres dimensiones deben mostrar resultados en equilibrio. Para complementar este paso, se realizó un ejercicio y se promediaron los valores de los indicadores de cada una de las dimensiones; resultando que los valores más altos corresponden a las dimensiones social (3,44) y económica (3,16) y el menor en la dimensión ambiental (2,66), lo cual demuestra que la acción del hombre sobre el ecosistema es una variable clave y debe ser ajustada para alcanzar la sostenibilidad del mismo (Barrezueta, 2015). Estas condiciones son representativas de otros sistemas caprinos, o por lo menos, del sistema de producción caprino-sábila de Cauderales, Venezuela (Delgado *et al.*, 2010).

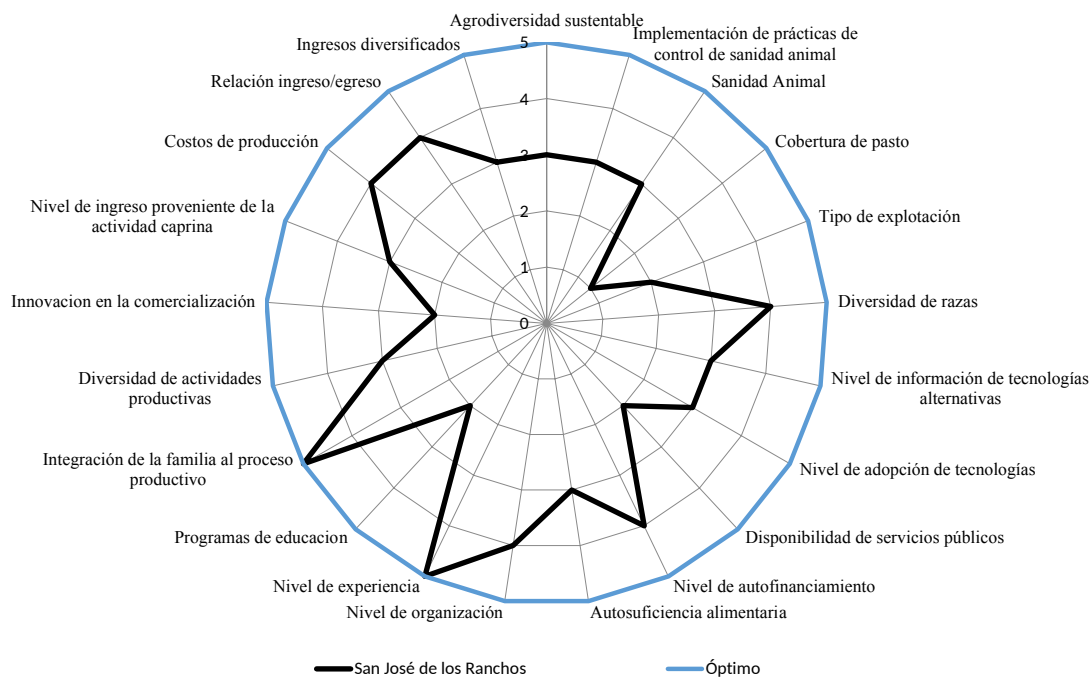
Paso 5: Integración de los resultados (comparación e identificación de las principales limitantes para la sostenibilidad)

En la figura 8.5 se representan los 21 indicadores seleccionados y considerados en las tres dimensiones de la sostenibilidad del sistema (ambiental, social y económica).

Gráficamente, los indicadores que muestran la valoración más alta están ubicados en la posición más cercana a la figura ideal o idónea y más alejados del centro de la figura, lo contrario sucede con los indicadores de valores bajos.

En este orden de ideas, se tiene que los indicadores de valor ideal o sostenible son: el nivel de experiencia y la integración de la familia al proceso productivo, ambos corresponden a la dimensión social y a los atributos adaptabilidad y equidad, respectivamente. Este valor se debe, básicamente, a que el sistema está conformado por productores con más de 30 años de experiencia pecuaria, de los cuales un 75% son fundadores de la zona y cuya familia interviene en todo el proceso productivo. Siendo la mano de obra netamente familiar, el hombre interviene en las labores pecuarias y agrícolas; mientras que las mujeres se dedican a las actividades pecuarias, de transformación del queso y artesanía, igualmente los niños y jóvenes, además de sus actividades educativas, participan junto a sus padres en las actividades, para convertirse luego en la generación de relevo.

Figura 8.5. Diagrama de sostenibilidad. Sistema de producción caprino de San José de Los Ranchos (estado Lara, Venezuela)



De igual manera, los indicadores que muestran las valoraciones con un índice de sostenibilidad de cuatro son: diversidad de razas (ambiental/atributo estabilidad), nivel de autofinanciamiento y nivel de organización (social/atributo autogestión), costo de producción y relación ingreso-egreso (económico/atributo productividad).

El indicador diversidad de razas, contribuye positivamente con la sostenibilidad y estabilidad del sistema, debido a que sus rebaños están conformados por varios tipos de razas caprinas, tales como el Alpino Francés, Nubian, Saanen, Canario y Criollo, y en menor proporción, la raza Boer.

En esta comunidad, los productores están organizados a través de consejos comunales (quienes se encargan de lo relacionado con problemas de agua, educación y servicios públicos), redes de innovación y una caja rural para ahorro y préstamo de los socios. Esta última es el instructivo que utilizan para autofinanciarse, además de utilizar los recursos endógenos.

Los productores consideran que la relación ingreso/egreso es satisfactoria y estable, basando su explicación, en que sus ingresos provenientes de los productos caprinos (carne y leche),

subproductos lácteos (queso, suero, dulces), pieles y estiércol son superiores a los costos de producción de la actividad.

Los indicadores calificados como medianamente sostenibles (índice de valoración de 3) son: implementación de medidas preventivas de enfermedad animal, agrobiodiversidad sustentable, sanidad animal, nivel de información de tecnologías alternativas, nivel de adopción de tecnologías, autosuficiencia alimentaria, diversidad de actividades productivas, nivel de ingresos provenientes de la actividad caprina e ingresos diversificados.

En general el ganado caprino del sistema se encuentra en buenas condiciones sanitarias posiblemente como producto, de la aplicación de prácticas de control sanitarios preventivas en combinación con medidas alternativas o complementarias a las químicas, a base de vegetales.

Los productores le asignaron el valor 3 a la agrobiodiversidad sustentable, la diversidad de actividades productivas y los ingresos diversificados, porque consideraron que en la zona podría haber y podrían ser aprovechadas otras especies vegetales (medicinales, pastos y forrajes) y animales menores, además de las presentes que son utilizadas para el autoconsumo y para la venta (pequeña escala comercial). En la parte agrícola suelen sembrar lechosa (*Carica papaya*), melón (*Cucumis melo*), cilantro (*Coriandrum sativum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), pimentón (*Capsicum annuum*), cebolla (*Allium cepa*), auyama (*Cucurbita máxima*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), pepino (*Cucumis sativus*) y patilla (*Citrullus lanatus*). En la parte pecuaria mantienen cerdos, gallinas, ovinos y caprinos. También generan ingresos por la venta de artesanías (flores de madera, hamacas).

Por último, se puede observar que los indicadores más críticos presentan valores de 1 y 2, los cuales se clasifican como insostenibles y potencialmente insostenibles, respectivamente, reflejando que el sistema se ve afectado, en primer lugar, por la cobertura de pasto, y en segundo lugar por el tipo de explotación, innovación en la comercialización, disponibilidad de servicios públicos y programas de educación.

El estudio evidencia que la cobertura de pasto es el indicador con el valor más crítico del sistema (con un valor promedio de 1) relacionado directamente con la escasa pluviometría de la zona semiárida y la alimentación al aire libre del caprino, la cual propicia el sobrepastoreo y la degrada-

ción de la vegetación. Solamente en el mes de diciembre se observa un incremento en la cobertura de pasto (fresco y maduro) en la zona. El tipo de explotación extensivo es típico de los sistemas caprinos de las zonas áridas y semiáridas, su característica principal es que los animales son ordeñados en la mañana y luego los sueltan hasta la tarde, cuando son recogidos para pernoctar en corrales rústicos, contruidos con materiales locales. Esto trae como consecuencia que los animales realicen un largo recorrido para satisfacer sus requerimientos nutricionales, basando su alimentación solamente, en especies arbóreas, cactáceas y herbáceas de las zonas xerófilas, sin otra fuente de alimentación.

Estos dos indicadores (cobertura del pasto y explotación extensiva) conllevan unos bajos índices de producción promedio de leche que no superan los 400gr/día durante el periodo de máxima producción y un mínimo de 150 gr/día durante el ciclo de baja producción.

La innovación en la comercialización fue categorizada por los productores como 2, debido a que la producción está dirigida al mercado local y a través de intermediarios, quienes son los principales favorecidos en todo el proceso de comercialización, ya que adquieren los productos en las fincas y después de un largo proceso, llegan al consumidor. La presencia de intermediarios se debe mayoritariamente a la falta de organización interna en cooperativas y/o asociaciones de productores en las comunidades, así como al mal estado de las vías de comunicación. La venta del caprino en pie y la comercialización de queso y otros productos agrícolas a través de intermediarios, resta autonomía al productor que debe aceptar precios demasiado bajos (D'Aubeterre *et al.*, 2008).

La baja disponibilidad de programas de educación y de servicios públicos (agua potable para el consumo humano, asistencia médica y vías de comunicación en mal estado) constituyen una limitación para el desarrollo integral de la comunidad y un motivo de migración de los jóvenes a las ciudades, en busca de “mejor calidad de vida”.

Paso 6. Conclusiones y recomendaciones.

Con el fin de definir las estrategias de acción a seguir, se inició el reconocimiento y análisis de los indicadores de sostenibilidad, que estaban afectando mayormente al sistema de producción, aquellos donde se debe hacer más énfasis en el momento de elaborar un programa de mejoramiento del sistema, todo con un enfoque participativo, ya que este promueve que los productores se involu-

cren como tomadores de decisión. Aunado a estas estrategias, debe haber una constante sensibilización a los productores y capacitación a nivel de toda la familia.

A partir del análisis, se pueden hacer 3 propuestas de manejo, haciendo hincapié en los indicadores: cobertura de pasto, tipo de explotación (ambas de la dimensión ambiental) e innovación de la comercialización (dimensión económica).

1. Aumento de la cobertura del pasto

En las zonas xerófilas de Venezuela están presentes los riesgos de aumentar las áreas sin cobertura vegetal, fundamentalmente por los efectos climáticos y antropogénicos, por el manejo inadecuado de estos ecosistemas: tala, quema y pastoreo no controlado (Virguez y Chacón, 2011).

Para tratar de minimizar estos criterios y lo diagnosticado en la zona, se priorizaron las siguientes estrategias:

a. Implementación de siembra de pastos y leguminosas, (primordiales para complementar la alimentación del caprino) así como la conservación de forrajes, tal como como *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y Tuna Española (*Opuntia* sp), especies adaptadas agroecológicamente a la zona.

b. Uso de exclusiones dentro de los potreros de uso común en las faldas de los cerros, esto permite que se recupere la flora autóctona en la zona en corto tiempo.

c. Subdivisión de áreas boscosas con pastoreo comunal rotacional.

d. Recolección y dispersión de semillas de especies leñosas y herbáceas nativas.

2. Establecimiento de un sistema de explotación semi intensivo

En los sistemas extensivos, se maneja el ganado caprino a libre pastoreo y generalmente no se dispone de otras fuentes de alimentación por lo que se emplean grandes extensiones de terreno. En muchos casos la tecnificación es escasa o nula y es común encontrar sobrepastoreo, lo cual ha ocasionado una gran erosión del suelo y degradación de la vegetación. En los sistemas semintensivos se combina el pastoreo y el ramoneo en parte del año, esto mejora el aprovechamiento de los residuos de la cosecha y de la vegetación de áreas marginales.

De acuerdo con las condiciones de la zona y la cultura de los productores, se enlistaron las siguientes estrategias sin aumentar mucho los costos de producción:

- a. La implementación de prácticas agroecológicas para el establecimiento de pastizal y el manejo de la vegetación local, permitiría cambiar el tipo de explotación extensivo.
- b. Motivación al productor, mostrando las bondades de la explotación semi intensiva.
- c. Suplementación con bloques nutricionales.
- d. Uso de pacas de heno.

3. Mejora en la comercialización del queso de cabra

Con el fin de mejorar la comercialización, deben analizarse todas las secciones de la cadena agroalimentaria, desde la evolución de la producción de leche, la transformación, la comercialización, y el consumo (Sarria *et al.*, 2014), visualizando de manera integral la cadena de valor del producto, es decir, desde la materia prima hasta la distribución del producto terminado al consumidor final (Arechavaleta, 2015).

Para el diseño de estas estrategias se tomó en cuenta la combinación de cuatro elementos (el producto, el precio, la distribución y la propaganda). Se diseñaron en función del consumidor final y de las condiciones del sistema de producción con el fin de atraer a más clientes y aumentar las ventas.

Estrategias de producto:

- a. Darle valor agregado al queso artesanal elaborado en las unidades de producción, con mano de obra netamente familiar, con nuevas presentaciones y sabores, sin retirar del mercado la presentación que ya se tiene.
- b. Aplicación de un manejo apropiado sanitario y nutricional.
- c. Estandarización de criterios para la elaboración del queso: medidas específicas de la mezcla cuajo natural y cuajo comercial en polvo (50:50), sal común (90 g) para 1 Kg de queso elaborado, tiempo de prensado para queso suave (4 horas) y para queso duro (10 horas), con un prensado de 12 Kg

d. Mejorar la presentación trasformando el empaque e incorporando una etiqueta: El tamaño de 1 Kilogramo y de forma circular, en envoltura plástica, selladas con una etiqueta, con un logo que recuerde el producto.

Adicionalmente, se realizaron análisis bacteriológicos para garantizar la inocuidad, resultando negativos en *Salmonella* spp y *Echerichia coli*.

Estrategia de precio:

El precio del queso caprino y de otros tipos de quesos fluctúa ampliamente de acuerdo con la época del año. En el caso de San José de los Ranchos, por lo general, obedece al aumento de los costos de producción (medicinas veterinarias, insumos para la elaboración del queso y transporte) y no por el incremento en la demanda, la cual se comporta como una demanda tipo inelástica, es decir, es poco afectada por el precio del producto (Armas *et al.*, 2010).

Tomando en cuenta la investigación anterior, se acordó con los productores establecer el precio del queso caprino de la siguiente manera:

a. En función de los costos de producción, más un porcentaje (%) de utilidad por producto vendido. Para esta estrategia, es necesario que los productores, utilicen un sistema de registros de costos de producción, para saber cuánto cuesta producir.

b. En función de los precios de los competidores, es decir, considerando el precio del mismo producto en otras fincas y en la región.

c. En función de la demanda.

Estrategia distribución:

En el caso de la compra de queso de cabra, la preferencia de los consumidores es de 34,7%, a favor de las queseras especializadas, debido a la confianza que tienen en estos comercios en cuanto a calidad del producto. La venta a domicilio es considerada por el 29,6%, la cual es realizada mayoritariamente por los mismos productores que acopian y tienen una ruta de clientes identificados (Albornoz *et al.*, 2010).

Analizando los problemas de la comercialización en la comunidad (descritos en apartados anteriores), es considerada la importancia de la organización entre los productores de caprino,

incluyendo las siguientes estrategias de distribución:

- a. Identificar la forma más efectiva de llegar al cliente (canal/es de distribución).
- b. Seleccionar intermediarios de confianza y con capacidad de respuesta.
- c. Decidir el momento de venta, de acuerdo con el precio, demanda, disponibilidad, expectativas y riesgo.

Estrategias de promoción:

En términos competitivos, para que un producto se venda, el consumidor debe saber que existe. Por ello, la promoción es un aspecto clave para lograr el éxito en cualquier estrategia de venta. De una manera sencilla y sin generación de gastos extras, para promocionar el queso de la zona, los productores coincidieron en publicitar sus productos a través de ventas personales y masivas:

1. Venta personal: Comunicación directa con los clientes. Esta comunicación debe mantenerse y fortalecerse, cada día más, conscientes que es la mejor promoción.
2. Venta masiva: Publicidad a través de la radio, existen varias emisoras en la ciudad más cercana y participación en ferias de caprinos, estas son frecuentes en el municipio.

CONCLUSIONES

El presente documento partió de un trabajo participativo entre productores y técnicos, bajo la metodología del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), con el objetivo de identificar indicadores de sostenibilidad sujetos a un programa de mejoramiento del sistema de producción caprino de San José de Los Ranchos, estado Lara (Venezuela).

El sistema de producción caprino de San José de los Ranchos, presenta un nivel de sostenibilidad catalogada como “potencialmente sostenible”, determinado a partir de la evaluación de 21 indicadores, los cuales estuvieron ubicados mayormente en el atributo adaptabilidad, siendo esto una condición favorable para el sistema, por su permanencia en el tiempo y espacio.

Los indicadores de sostenibilidad identificados, como sujetos a un programa de mejoramiento del sistema resultaron ser: cobertura de pasto, tipo de explotación, innovación de la comer-

cialización, disponibilidad de servicios públicos y programas de educación. Tras haber evaluado el sistema, se consensuaron con los productores estrategias de mejora para los indicadores señalados.

El documento es una fase preliminar, que permitirá, una vez implementadas estas acciones en el futuro, volver a evaluar el desempeño de las estrategias propuestas y así poder completar un ciclo continuo de evaluación que certifique tanto la utilidad de la herramienta como la pertinencia de las acciones.

La aplicación del método MESMIS resultó ser una herramienta sencilla para desarrollarla con los productores, quienes son los entes principales e idóneos para identificar y valorar la problemática y analizar alternativas construidas de manera participativa, así como diseñar planes o programas de desarrollo rural que promuevan la sustentabilidad de la región. Además, presenta la ventaja de ser adaptable a diferentes ámbitos locales para evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción, en el entendido de que la sustentabilidad es válida para un sistema de manejo específico, en un contexto geográfico y socioeconómico específico.

REFERENCIAS

- Albornoz, A., G. Muñoz, C. Araque, T. Quijada y E. Segovia. 2010. "Quesos frescos bovino y caprino. Hábitos de compra". *Revista Zootecnia Tropical*, vol 28 (1):107-114.
- Araque, C., A. Albornoz, A. Delgado, A. Sánchez, W. Armas y T. Quijada. 2009. "¿Por qué debemos consumir leche de cabra?". *Revista Carabobo Pecuário*, vol 174:64-67.
- Arechaveleta, E. 2015. "Estrategias de comercialización". En Ramírez-Ortiz, M.E. (ed), *Tendencias de innovación en la ingeniería de alimentos*. Barcelona, España. OmniaScience 169-195.
- Armas, W., R. D'Aubeterre y A. Delgado. 2006. "Caracterización de los sistemas de producción caprina de la micro región Río Tocuyo, municipio Torres del estado Lara, Venezuela, 2001-2002". *Revista Gaceta de Ciencias Veterinarias*, vol 11 (2): 70-75.
- Armas, W., A. Delgado, A. Albornoz, C. Araque, M. Rueda y L. Barón. 2010. "Comportamiento de los precios de queso de cabra (*Capra hircus*) en la zona de San José de Los Ranchos, municipio Torres estado Lara Venezuela". *Revista Zootecnia Tropical*, vol 28(1): 101-106.
- Astier, M., O. Masera y Y. Galván. 2008. *Evaluación de la sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. España: Editorial IMAG.
- Barrezueta U., S. 2015. *Introducción a la sostenibilidad agraria: con enfoque de sistemas e indicadores*. Ecuador: Editorial UTMACH, Ecuador.
- Bolívar, H. 2011." Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible". CICAG, Volumen 8. Edición 1. Centro de Investigación de Ciencia Administrativas y Gerenciales URBE Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. <http://publicaciones.urbe.edu/index.php>. (Consulta: 10/10/2017)
- D'Aubeterre, R., A. Delgado, W. Armas y L. Dickson. 2008. "Los canales de mercadeo de productos y subproductos caprinos en el estado Lara, Venezuela". *Revista Científica. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia*, vol. XVIII Suplemento 1:521.
- Delgado, A., W. Armas, R.D'Aubeterre y C. Araque. 2007. "Evaluación de la sostenibilidad de un sistema de producción caprino, utilizando indicadores". *Revista Gaceta de Ciencias Veterinarias*, vol 13 (1): 45-52.
- Delgado, A., W. Armas, R. D'Aubeterre, C. Hernández y C. Araque. 2010. "Sostenibilidad del sistema de producción *Capra hircus*-*Aloe vera* en el semiárido de Cauderales (Estado Lara, Venezuela)". *Revista Agroalimentaria*, vol 16 (28): 49-63.
- Geilfus F. 1997. *80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación*. IICA-GTZ, San Salvador, El Salvador: Editorial: EDICPSA
- López-Ridaura, S., O. Masera y M. Astier. 2002." Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: the MESMIS" framework. *Ecological Indicators* (2): 135-148.
- Masera, O., M. Astier y S. López-Ridaura. 1999. "Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS". Grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada. México. Mundi Prensa, gira e Instituto de Ecología.

Sarria, J., F. Ruiz, Y. Mena y J. Castel. 2014. "Caracterización y propuestas de mejora de los sistemas de producción caprina de la costa central de Perú" *Revista México Ciencia Perú*, vol 5 (4): 409-427.

Virguez, G. y E. Chacón. 2011." Recursos forrajeros nativos de las zonas xerófilas de Venezuela". *Memorias IV Congreso Nacional de Caprinos y Ovinos*. Coro, Venezuela. p. 63-77.

CONCLUSIONES

EL PROYECTO MESMIS EN LOS PAÍSES ANDINOS Y SUS PRÓXIMOS PASOS

Esperanza Arnés,^{1,*} Marta Astier^{2,*}

1 Oficina de la UNESCO en Quito y Representación para Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela. Calle Veintimilla E9-53 entre Tamayo y Plaza, Quito, Ecuador.

2 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, CP: 58190, México. *Autores para correspondencia: esperanza.arnes@gmail.com; mastier@ciga.unam.mx

EL PROGRAMA MAB Y LA METODOLOGÍA MESMIS

La Oficina de la UNESCO en Quito tiene representación para Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela, cuatro de los cinco países andinos considerados megadiversos por el Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2002). El Sector de Ciencias Exactas y Naturales de esta Oficina, apoya e implementa proyectos que contribuyen a generar políticas y acciones para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible, siendo el Programa sobre el Hombre y la Biósfera (Programa MAB, por sus siglas en inglés) uno de los más activos del Sector.

El Programa MAB de la UNESCO, promueve las reservas de biósfera (RB) como espacios de armonización entre la acción humana y el cuidado del medio ambiente y las define como áreas de ecosistemas terrestres, marinos y/o costeros donde mediante procesos participativos se promueven soluciones para reconciliar la conservación de la biodiversidad con el uso sostenible. Poseen tres zonas bien diferenciadas, la zona núcleo, jurídicamente constituida y dedicada a la protección a largo plazo, la zona de amortiguamiento, donde se llevan a cabo actividades compatibles con los objetivos de conservación, y la zona de transición, circundante a las dos anteriores, donde se fomentan formas de explotación sostenible de los recursos (UNESCO, 1996).

La UNESCO implementa el Programa MAB, a través de la Estrategia MAB (aprobada en 2015) y a través del Plan de Acción de Lima 2016-2025 (UNESCO, 2017). Estos instrumentos se alinean con el marco programático de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con las Metas Aichi para la Biodiversidad. El Programa MAB enfatiza nuevas metodologías, diseña

e implementa iniciativas, reconoce mejores prácticas y acompaña, mediante apoyo técnico, a los Estados Miembros en la consecución de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, con particular énfasis en el ODS 15 sobre conservación de ecosistemas terrestres: “Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad”, y sus doce metas; y de manera consustancial también con otros de estos objetivos como el ODS 1, Fin de la pobreza, el 13, Cambio climático y el 14 Vida submarina.

Antes de centrarnos en los distintos estudios de caso, debemos mencionar que, si bien los cuatro países que intervienen en este libro se consideran andinos (porque la Cordillera de los Andes atraviesa su territorio), una gran parte de su área restante pertenece a otras regiones muy diversas como puede ser la Amazonía o la costa. Incluso, dentro de la zona andina, existen multitud de ecosistemas diferentes como páramos, subpáramos, diversos tipos de bosques o desiertos, lo que dificulta la generalización en cuanto a manejo de sistemas andinos, ya que cada uno tiene sus características. Seis de los siete estudios de caso se sitúan en zonas andinas, (el caso de estudio restante se sitúa en la Amazonía ecuatoriana), que incluyen praderas semiáridas como en el caso venezolano (capítulo 8), bosques templados y valles como en dos casos colombianos (capítulos 3 y 5) y en paisajes de montaña a partir de los 2.300 m.s.n.m. como en el caso boliviano (capítulo 2) y los restantes casos ecuatoriano (capítulos 6 y 7) y colombiano (capítulo 4).

Las RB tienen mucho que ofrecer a todos, ya que una de sus insignias principales es la colaboración, en el contexto del ODS 17 “Revitalizar la alianza mundial para el Desarrollo Sostenible”. Proporcionan espacios colaborativos, fomentan la creación de redes; redes dinámicas, inclusivas, que generan y comparten conocimiento a nivel nacional, a nivel regional y en última instancia a nivel global. El curso-taller realizado la última semana del mes de julio de 2017 en la Reserva de Biósfera Yasuní, promovido por la Oficina de la UNESCO en Quito y Representación para Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela y en el que participaron más de 20 instituciones ecuatorianas diferentes (entre universidades, entes públicos y organismos internacionales), fue un claro ejemplo de cómo las redes ayudan a posicionar conceptos, metodologías y paradigmas. El objetivo es que estas redes sean un referente para el mundo en cuanto a conservación de biodiversidad y desarrollo sostenible.

Otro innegable potencial de las RB es que son una excelente posibilidad para planificar el medio físico y biológico de un territorio y una buena estrategia para vincular el medio urbano, rural y natural a varias escalas. También son una fuente de generación y gestión del conocimiento, y ya no sólo del conocimiento científico, sino que también revalorizan conocimientos locales y en muchos casos indígenas que se han ido transmitiendo de generación en generación. Las RB son laboratorios in situ donde poder implementar enfoques a largo plazo para el manejo sostenible de socioecosistemas a través de la investigación interdisciplinaria y modelos de gestión participativa.

En ese sentido, es en las zonas de amortiguamiento y de transición donde radica el desafío para crear esta armonía y que puedan coexistir las actividades humanas (agrícola, turismo, industria...) con la naturaleza. Para ello es necesario contar con marcos metodológicos holísticos e interdisciplinarios que promuevan el desarrollo sostenible de los territorios incorporando la visión de paisaje y apostando por modelos agroecológicos y ecoturísticos que proporcionen un manejo integrado de los recursos naturales.

El marco MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad) es una herramienta desarrollada por investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 1999 y que ha sido validada internacionalmente a lo largo de los últimos años con más de cien estudios de caso. En esta ocasión el marco MESMIS se ha presentado con el objetivo de dar continuidad al fortalecimiento de sus bases teóricas y prácticas a través de siete estudios de caso, así como para poner de manifiesto las nuevas formas de aplicación de la metodología y los nuevos retos a afrontar en el futuro. Cabe señalar que si bien ninguno de los casos expuestos en este libro se ubica dentro de RB oficialmente declaradas, los principios que persigue el Programa MAB se hacen extensibles tanto fuera como dentro de estos territorios. El MESMIS, por su parte, se perfila como marco conceptual a considerar en cualquier circunstancia, ya que concibe el logro de la sostenibilidad como fin último de cualquier proceso.

LA APLICACIÓN DEL MARCO MESMIS: DISCUSIÓN DE LOS PRINCIPALES ASPECTOS METODOLÓGICOS

En este libro se ha presentado la aplicación del marco MESMIS en siete estudios de caso en contextos rurales pertenecientes a cuatro países andinos como son: Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela. A través de este análisis comparativo pretendemos, por un lado, descubrir las innovaciones y distintas aplicaciones que se han hecho en el marco MESMIS, para así identificar nuevas fortalezas y debilidades en los aspectos metodológicos. Por otro lado, nos interesa examinar, en aquellos casos que puedan ser susceptibles a comparación, los resultados para poner de manifiesto las tendencias más generales en cuanto a la gestión de los recursos naturales dentro de la agricultura familiar y la sostenibilidad.

Cabe destacar la importancia que ha adquirido a nivel institucional el concepto de agricultura familiar durante los últimos años, habiéndose declarado por la Asamblea General de las Naciones Unidas el Año Internacional de la Agricultura Familiar (AIAF) en 2014, y el Decenio para la Agricultura Familiar 2019-2028 (AIAF+10). Estos marcos rinden homenaje a un trabajo que viene desarrollándose desde hace siglos y que su puesta en valor ha estado supeditada al avance y el auge de la agricultura industrial. La agricultura familiar produce el 70% de los alimentos del planeta y abastece a la mitad de la población mundial (Trueba and MacMillan, 2011; World Bank, 2008).

Antes de centrarnos en los distintos estudios de caso, debemos mencionar que, si bien los cuatro países que intervienen en este libro se consideran andinos (porque la Cordillera de los Andes atraviesa su territorio), una gran parte de su área restante pertenece a otras regiones muy diversas como puede ser la Amazonía o la costa. Incluso, dentro de la zona andina, existen multitud de ecosistemas diferentes como páramos, subpáramos, diversos tipos de bosques o desiertos, lo que dificulta la generalización en cuanto a manejo de sistemas andinos, ya que cada uno tiene sus características. Seis de los siete estudios de caso se sitúan en zonas andinas, (el caso de estudio restante se sitúa en la Amazonía ecuatoriana), que incluyen praderas semiáridas como en el caso venezolano (capítulo 8), bosques templados y valles como en dos casos colombianos (capítulos 3 y 5) y en paisajes de montaña a partir de los 2.300 m.s.n.m. como en el caso boliviano (capítulo 2) y los restantes casos ecuatoriano (capítulos 6 y 7) y colombiano (capítulo 4).

1. Resumen de los diferentes estudios de caso

En este apartado se detallan los principales rasgos y los resultados más relevantes de los estudios de caso seleccionados en este libro. Es importante destacar que en cada uno de ellos se utilizó el marco MESMIS de manera o bajo contextos muy diferentes y se procuró que, en algunos casos, se aplicara de forma alternativa a como se venía trabajando en los últimos años. Se le dio un especial énfasis a estudios que desarrollaran indicadores o planteamientos de índole social e institucional, pues son los aspectos que tradicionalmente habían tenido menos protagonismo en la herramienta. También hay estudios que evalúan sistemas de manejo y proponen estrategias alternativas incluyendo detallados planes de acción para implementar, así como estudios más tradicionales que analizan sistemas de manejo de recursos naturales muy variados y con diferentes grados de participación campesina.

El altiplano boliviano (capítulo 2) y en concreto el municipio de Totora (Cochabamba), fue el lugar elegido por AGRUCO (Centro universitario de Agroecología de la Universidad de Cochabamba) para llevar a cabo su estudio. El rasgo más destacable del trabajo radica en hacer extensivo el MESMIS al plano institucional, ya que adapta el esquema general del marco a las componentes propias del municipio de Totora (Planes Territoriales de Desarrollo Integral) para poder evaluarlo. Es un caso que muestra cómo el marco MESMIS transita del manejo de sistemas de recursos naturales al manejo de los sistemas de vida²⁸ (normativa pública de gestión territorial) como unidad de análisis. Hasta el momento, el trabajo realizado en Bolivia está siendo implementado con fondos públicos y está previsto que se evalúe cada cinco años. Los autores resaltan que esta periodicidad en el análisis a largo plazo ayudará a la consecución de unos mejores resultados.

El caso colombiano de Cundinamarca (capítulo 3), refuerza los estudios que tradicionalmente se han venido trabajando desde los inicios de la metodología MESMIS ya que evalúa tres sistemas de manejo de recursos naturales; en este caso tres sistemas de ganadería bovina (doble propósito, cría y levante y cebs). Su evaluación incluye un análisis completo desde varias perspectivas (productiva, sanitaria, ambiental y socioeconómica) incorporando información de distintas fuentes y una alta participación de los ganaderos. Los principales resultados señalan al sistema de doble propósito como el

²⁸ Los sistemas de vida son la unidad de análisis propuesta para la gestión territorial comunitaria según las directrices del Ministerio de Planificación del Desarrollo del Estado Plurinacional de Bolivia.

más sostenible desde el punto de vista de la productividad y la autogestión, poniendo de manifiesto la importancia de la diversificación y el nivel de tecnificación en este tipo de sistemas.

En el capítulo 4, el estudio del páramo y subpáramo colombiano del departamento de Boyacá muestra la tipificación de 30 agroecosistemas en tres grupos que posteriormente son evaluados a través de 17 indicadores. Como en el caso anterior, el enfoque metodológico de este estudio, centra su visión en aspectos comúnmente evaluados a lo largo de la bibliografía MESMIS y muy vinculados a la producción agraria. Una de las fortalezas más destacables de este trabajo es la exhaustiva caracterización y la detallada medición de los indicadores seleccionados, con especial énfasis en indicadores como calidad de suelos e incidencia de plagas y enfermedades.

El tercer caso colombiano ubicado a las faldas de los Andes a aproximadamente 1.000 m.s.n.m. (capítulo 5), arroja una historia reciente vinculada al conflicto armado, lo que hace que los autores incorporen un ligero enfoque relacionado con el proceso de paz. Los sistemas campesinos en el corregimiento San Isidro, Pradera, aprovechan en su mayoría todos los recursos locales tanto para alimentación de los animales como para la elaboración de compostaje. El uso de insumos externos es reducido y se integran en la producción tanto los cultivos como la crianza de animales criollos, con el uso y manejo de conocimientos locales. El núcleo central de estos sistemas y ponen de manifiesto el papel fundamental que juegan las mujeres ya que no sólo se dedican a las actividades del hogar, sino que son las encargadas de la seguridad alimentaria de la familia, sembrando y manteniendo los productos de la huerta, las plantas medicinales y la crianza de animales menores.

En plena “Avenida de los Volcanes” (bautizada así por el científico prusiano Alexander Von Humboldt), a las faldas del segundo volcán más alto del país, el Cotopaxi, se centró el primer estudio de caso ecuatoriano (capítulo 6). Desde la perspectiva metodológica, este trabajo ejemplifica cómo el marco MESMIS también puede ser utilizado para evaluar el desempeño de una intervención o proyecto de cooperación internacional que busca mejorar los índices de pobreza a través de optimizar la gestión de los recursos naturales locales y de desarrollar las capacidades internas de la comunidad. Es el único caso que aporta una potente perspectiva de género ya que la mayoría de las personas con las que trabajan son campesinas. Esta característica hizo que también se hiciera bastante hincapié

en los indicadores de índole social, aspectos que, como habíamos comentado anteriormente, no se habían trabajado lo suficiente a lo largo de la trayectoria de aplicaciones del marco MESMIS.

Como resultados del estudio plantean 25 indicadores y un posterior plan de acción basado en los puntos críticos identificados. Destacan los talleres enfocados al empoderamiento de la mujer, los talleres enfocados a técnicas agrícolas, así como el fortalecimiento de técnicas de comercialización u de diversificación productiva. Otra de las fortalezas del estudio es que han reportado paso a paso las distintas dificultades a las cuales se han enfrentado por diferencias culturales y la importancia del uso de herramientas pedagógicas y participativas para que la comunicación y el conocimiento fluyera en ambos sentidos.

El segundo caso de estudio ecuatoriano (capítulo 7) se sitúa en las proximidades de una de las 54 áreas protegidas existentes en 2017 en la República del Ecuador, la Reserva Biológica Limoncocha. Al ubicarse en la Amazonia, los sistemas campesinos que describe producen cultivos distintos a los que encontramos en la sierra como el cacao, la yuca o la malanga. Este estudio tipifica a partir de los aspectos culturales, los tres sistemas evaluados, comparando la gestión de los recursos naturales (en especial el cacao) entre Kichwas, Shuares y colonos-mestizos. Se concluye que, desafortunadamente, el cacao no ha supuesto una alternativa viable al modelo de desarrollo de la zona ya que los acervos culturales se entremezclan con las situaciones de superveniencia más recientes y el influjo de los agentes externos, poniendo de manifiesto que las culturas más antiguas no tienen por qué conservar mejor las tradiciones. Es difícil que los sistemas campesinos tengan una visión a largo plazo ya que el sistema de usos y costumbres se rige por una lógica distinta a la actual, pudiendo incorporar a largo plazo visiones no excesivamente productivas. Sin embargo, cuando se incorpora un nuevo componente (cultivo de cacao en nuestro caso) sin arraigo cultural a esas sociedades, la lógica productivista y cortoplacista prima, convirtiéndose en un producto poco interesante debido a que está sometido a multitud de variables externas como son las plagas, los fluctuantes precios del mercado y la rentabilidad a largo plazo.

El capítulo 8 se sitúa en estado de Lara (Venezuela) que, si bien no es considerado como uno de los estados andinos por excelencia del país, puede enorgullecerse de ubicar uno de los

extremos de la cordillera más larga del mundo, los Andes. Uno de los rasgos más característicos de este trabajo, metodológicamente hablando, es que cumple todos y cada uno de los pasos que ofrece el marco, destacando la elaboración de tres propuestas de manejo como estrategia alternativa que mejore los indicadores más críticos. Las propuestas son muy completas y plasman acciones concretas que se están llevando a cabo en la actualidad, para posteriormente evaluar longitudinalmente el alcance de las mismas y el desempeño de este sistema de manejo caprino.

Se evaluaron 21 indicadores y tres arrojaron resultados susceptibles de mejora; cobertura de pasto, tipo de explotación e innovación de la comercialización. Las tres propuestas elaboradas casan con los tres indicadores señalados anteriormente haciendo un especial hincapié en la parte de comercialización del queso de cabra. Cabe señalar que, si bien los sistemas extensivos ganaderos suelen mostrar índices más sostenibles, en este caso este rasgo se ha visto como un problema por los escasos nutrientes que los animales pueden extraer del medio, rasgo altamente vinculado al indicador cobertura del pasto.

2. Aspectos metodológicos sobresalientes en el conjunto de estudios de caso

Analizar los aspectos metodológicos en la aplicación del marco MESMIS en cada uno de los estudios de caso trabajados en este libro es fundamental, tanto para mejorar su aplicación futura, como para identificar aspectos en los que sea necesario profundizar desde una perspectiva teórica. Si bien no todos los casos han podido desarrollar todos los pasos que ofrece el marco metodológico, a continuación, ofrecemos los aspectos más destacados del proceso de evaluación de sostenibilidad.

2.1 Caracterización de los sistemas de manejo

Este paso se distingue por ser el que mayor detalle y desarrollo ha tenido en la mayoría de los estudios de caso. En todos ellos se exponen diagramas de flujo que muestran la complejidad de las relaciones existentes en los sistemas campesinos a través de un complicado entramado de flechas; es el caso de San Isidro, Pradera, en el Valle del Cauca (capítulo 3), donde además de visualizar las relaciones entre subsistemas, expone el flujo de entradas y salidas para materia y energía. También cabe destacar de este caso, que juega con el subsistema denominado “recursos naturales” y que puede ser interpretado como un subsistema de servicios ecosistémicos per se. De igual manera, el estudio de la Amazonía

ecuatoriana (capítulo 7) muestra un completo diagrama de flujos donde no sólo figuran las flechas continuas sino los flujos no constantes (líneas discontinuas), para representar la baja confiabilidad en algunos procesos como la obtención de subsidios forestales, ingresos por venta de productos, o aplicación de fertilizantes químicos. En cualquier caso, son procesos que relacionan al sistema en su conjunto con el exterior, que tradicionalmente es lo que provoca más incertidumbre y vulnerabilidad.

Otros autores utilizan la caracterización para realizar tipologías y así poder evaluar los distintos manejos de estos subgrupos en función de unas características comunes a priori no identificadas; por ejemplo, en el estudio de caso de Boyacá (capítulo 4), los autores seleccionan tres agroecosistemas “tipo” (de los 30 que hay) en función de los siguientes criterios: calidad de vida, biodiversidad del agroecosistema y cohesión familiar. Una vez determinados los tipos de agroecosistemas, en una tabla resumen se clasificaron por sus componentes biofísicos, bióticos, tecnológicos y socioeconómicos.

Como comentábamos anteriormente, la caracterización general es común a todos los casos de estudio, sin embargo, el análisis tan sólo se centró en uno o dos subsistemas, mayoritariamente el agrario y el pecuario. Esto es extensible a todos los trabajos, pero quizá el estudio de Cotopaxi, Ecuador (capítulo 6) pueda reunir un mayor sentido holístico, sin olvidar que los autores tampoco analizan el subsistema forestal.

2.2 Identificación de los puntos críticos

Aunque el paso anterior fue la primera toma de contacto, tanto con la metodología, como, en ocasiones, también con los productores, los lazos interpersonales comienzan a estrecharse a medida que se convive. Esto facilitó, en la mayoría de los casos de estudio, contar con una identificación clara a medida que se realizaban talleres, reuniones o actividades.

A continuación, mostramos los principales puntos críticos que comparten los estudios de caso, ordenados de arriba abajo según su frecuencia de identificación (más arriba, más común):

- Bajo rendimiento, producción y rentabilidad (actividades agrícolas y pecuarias)
- Alta dependencia de insumos externos
- Alta diversidad agrícola, pecuaria y biológica (salvo en algunos casos que es baja)
- Falta de conocimientos técnicos y baja receptibilidad a propuestas tecnológicas

- Pobre conservación de la cobertura vegetal y de los recursos naturales
- Medio - alto grado de organización
- Limitado acceso a mercados o canales de comercialización
- Inequitativa distribución de los recursos

Teniendo en cuenta esto y analizando los trabajos, no podemos dejar de destacar varias consideraciones:

Aunque es mucho más fácilmente identificable un aspecto susceptible a mejorar o cambiar, en la mayoría de los estudios de caso existe una mayor cantidad de puntos críticos negativos que positivos, teniéndose estos también que señalar ya que son los aspectos que fortalecen los atributos de sustentabilidad. También nos hemos encontrado con trabajos que no califican el punto crítico (ni negativo, ni positivo), dificultando así su interpretación.

Otro aspecto que resaltar, muy ligado a una de las consideraciones que hacíamos en la caracterización, y que permanece a lo largo de toda la evaluación (también se ha observado en los indicadores) es que los subsistemas con los que no se trabaja o en los que el equipo evaluador no tiene una experticia suficiente, no son profundamente estudiados. Eso sesga en cierta manera el análisis y puede provocar también una pérdida de holismo e integridad a la hora de operativizar el marco teórico.

2.3 Determinación, medición e integración de indicadores

En este libro contamos con siete estudios de caso que persiguen objetivos muy diferentes y que han manejado sus respectivos contextos también de muy diversas formas. La gran variedad de indicadores utilizados por los diferentes equipos de evaluación hace imposible un análisis conjunto, ya que éstos dependen de los procesos particulares de cada sistema de manejo. Como características generales podemos destacar que todos los trabajos determinaron un número cuantioso de indicadores; 17 los que menos (capítulos 4 y 7) y 42 el que más (capítulo 2).

Desde la publicación del libro Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional (Astier *et al.*, 2008), y a diferencia de cómo se venía trabajando anteriormente, se repensó la manera de asociar los atributos generales de la sostenibilidad con sus respectivos criterios de diagnóstico e indicadores, llegando a la conclusión de que, en muchos casos, un mismo indicador o criterio

de diagnóstico podría corresponder a varios atributos generales y no solamente a uno. Esto se ha implementado en algunos casos del presente documento, como los trabajos ubicados en Ecuador. En el resto de los estudios siguen vinculando ciertos atributos con criterios de diagnóstico e indicadores como tradicionalmente se hacía (ver tablas de derivación de indicadores en casa uno de los casos).

Los criterios de diagnóstico si se relacionan directamente con determinados indicadores, la tabla 1 recoge cuales son los criterios de diagnóstico más comúnmente usados en los estudios de caso, así como los distintos indicadores que les ha correspondido. Para este paso fue fundamental el grado de implicación y participación de los campesinos, sin embargo, destacan favorablemente el caso venezolano y el caso de la sierra ecuatoriana (capítulos 8 y 6 respectivamente).

Tabla 9.1. Indicadores y criterios de diagnóstico más comúnmente utilizados en los estudios de caso en países andinos

Atributos Generales	Criterios de diagnóstico	Indicadores
Productividad Equidad Estabilidad Confiabilidad Resiliencia Adaptabilidad Autogestión	Eficiencia	Rendimientos agrícolas, rendimientos pecuarios, productividad del suelo, n° de cultivos por finca.
	Rentabilidad	Utilidad ganadera, relación beneficio/coste, capacidad financiera del proyecto, ingresos netos de la unidad de producción, valor presente neto, generación de valor agregado.
	Diversidad	N° de especies cultivadas/criadas, n° de razas cultivadas/criadas, índice de agrobiodiversidad, n° de fuentes de ingresos alternativas, diversidad de actividades productivas, interacciones entre subsistemas para diversificar medios de vida, ingresos extragropecuarios.
	Conservación de recursos naturales	Cobertura vegetal, bienestar y sanidad animal, calidad del suelo, fertilidad del suelo, incidencia de plagas, tasa de reforestación, % materia orgánica del suelo, calidad del agua.
	Acceso a bienes básicos	Disponibilidad de fuentes de agua para uso doméstico y riego, tipo de tenencia de la tierra, extensión de las fincas, estado de las infraestructuras pecuarias, vías de acceso, disponibilidad de servicios públicos.
	Educación y conocimientos	Nivel educativo, conservación de las costumbres, percepción de la satisfacción familiar, capacitación y generación de conocimiento, conocimiento de las etapas productivas y reproductivas, aplicación de conocimientos productivos adquiridos.
	Capacidad de cambio e innovación	Tecnologías aplicadas en fincas, innovación en la comercialización, capacidad de innovación tecnológica, relevo generacional.
	Control/ Distribución de recursos	Costos de producción, capacidad para crear empleo familiar, demanda de empleo temporal, mano de obra permanente, toma de decisiones, distribución equitativa de ingresos por sexos, variación de los precios, distribución del ingreso entre actividades productivas.
	Autosuficiencia	% de ventas, índice de soberanía alimentaria, nivel de autofinanciamiento, dependencia de insumos externos, concesiones, uso de semillas locales.
	Organización y participación	Grado de integración en la planificación estratégica y dirección, Participación en asociaciones de mujeres, Participación y organización en la comunidad, participación en actividades de capacitación, nivel de organización.

La identificación de indicadores fue el último paso que ilustran los estudios de caso más jóvenes (los ecuatorianos; capítulos 6 y 7). Nos consta, sin embargo, que los equipos de evaluación continúan su trabajo con los productores y productoras de sus respectivas zonas para poder, en el futuro temprano, cumplir con el primer ciclo evaluativo. El resto de los casos de estudio midieron y monitorearon sus indicadores a través de tres formas principales: (1) a través de fuentes bibliográficas como censos e informes o artículos previos de la zona de estudio; (2) a través del diálogo

con los productores ya por medio de entrevistas, encuestas o talleres grupales; y (3) a través de muestreo directo con pruebas de verificación de campo, análisis de imágenes satelitales o conteos experimentales. Es destacable el nivel de detalle y claridad que se alcanzó tanto en el estudio colombiano de Cundinamarca como en el de Boyacá (capítulos 3 y 4) en la medición y estandarización de indicadores. Este paso es clave para la posterior réplica de la metodología tanto en ese mismo contexto, como en otro que quiera aplicar o realizar un análisis comparativo.

El diagrama más comúnmente utilizado para la presentación de los resultados una vez medidos y estandarizados los indicadores es el gráfico AMOEBA o de AMEBA. Su claridad representativa hace que sea muy intuitivo en su comprensión pudiendo incorporar todos los indicadores implicados (cualitativos y cuantitativos) y todos los distintos sistemas que se estén evaluando. En este libro todos los estudios de caso hicieron uso de este tipo de diagramas. Si bien la representación fue uno de los puntos fuertes de los estudios, la identificación de los valores óptimos quedó en algunos casos algo confusa sin saber cuál era la referencia en la que se habían basado para establecer los rangos de estandarización y el valor óptimo a alcanzar.

2.4 Conclusiones y recomendaciones

El último paso para completar la evaluación de sostenibilidad de los sistemas que se han expuesto en este libro fue sumamente enriquecedor debido al enorme llamado a la acción que se llevó a cabo en muchos de los casos de estudio una vez dilucidadas las principales debilidades de estos. Ese llamado a la acción tiene como objetivo mejorar y fortalecer los sistemas evaluados para que en el siguiente ciclo evaluativo puedan notarse progresos. Si bien todos los casos tienen sus enormes aportes, el caso del sistema caprino en los andes venezolanos (capítulo 8), es el más destacable ya elabora un plan de acción detallado y estratégico enfocado a mejorar los tres indicadores que peores resultados obtuvieron. Uno de esos indicadores fue la poca innovación en cuanto a la comercialización de productos derivados de la leche de cabra. Para ello, los autores elaboraron un específico plan de negocio centrado en el queso de cabra y desarrollaron la estrategia del producto, la estrategia de precios y la estrategia de los canales de promoción. Uno de los indicadores que muestra mayores debilidades en el libro es precisamente el referente a la comercialización, ya sea por el limi-

tado acceso a los mercados, los pocos canales distribución o la dificultad en crear productos elaborados que sumen un valor agregado. Esta podría ser una línea por investigar en el futuro ya que el marco MESMIS tradicionalmente ha centrado sus estudios en sistemas campesinos de subsistencia, donde el tema de la componente comercial no era tan crucial como la componente de producción.

Es altamente destacable la apuesta del caso boliviano (capítulo 2) de hacer frente a uno de los retos que lleva pendiente el marco MESMIS desde casi sus inicios. Los autores dejan instalado un marco que articula distintas escalas de evaluación. El gran loro radica en que adapta una metodología desarrollada y ejecutada a escalas parcelarias, familiares o comunitarias, a un contexto municipal más amplio donde las cuestiones institucionales cobran mucho peso y hay que tenerlas en consideración.

CONSIDERACIONES FINALES

Los sistemas campesinos estudiados en este libro pueden dividirse en dos grupos; unos cuyos objetivos principales giran en torno a mejorar la venta y producción de varios sistemas de manejo, en los que incluimos los casos colombianos y el venezolano (capítulos 3, 4, 5 y 8), y otro grupo que tiene como objetivo la evaluación del desempeño de determinados proyectos, iniciativas o programas que se han llevado a cabo en una zona determinada (capítulos 2, 6 y 7). Para el caso boliviano es la adaptación del marco MESMIS a los Planes Territoriales de Desarrollo Integral, para el caso de la sierra ecuatoriana es la evaluación de un proyecto de cooperación, y para el caso de la Amazonía ecuatoriana en la evaluación del cacao como alternativa/modelo de desarrollo para comunidades locales.

A lo largo de este documento hemos podido comprobar la gran maleabilidad y flexibilidad de la herramienta metodológica que ha permitido guiar varios procesos evaluativos ofreciendo la posibilidad de ir paso a paso incorporando detalles de cada uno de los contextos específicos. De igual manera, hay aspectos del proceso metodológico, y no de la herramienta, susceptibles a ser mejorados como: (i) que los equipos evaluadores sean interdisciplinarios; (2) que sepan incorporar de manera más activa y real a las comunidades rurales y que éstos sean sujetos activos de sus propias decisiones e iniciativas y por último, (iii) que se consiga a través de la elaboración de más estudios de caso o a través de un desarrollo teórico paralelo, la articulación de las diferentes escalas de evaluación, desde la finca hasta la comunidad y desde la cuenca hasta la región.

El equipo MESMIS está considerando la posibilidad de crear un proyecto cuya unidad de análisis sea la reserva de biósfera (RB). El desafío radica en visualizar y plasmar las interacciones que existen entre las distintas zonas de las RB (núcleo, amortiguamiento y transición). Las zonas núcleo de las RB son territorios deshabitados (en la mayoría de los casos) donde se llevan a cabo procesos ecológicos valiosos y cuyo propósito es la conservación de los recursos naturales. En estas zonas, al no tener población, las interacciones existentes entre subsistemas son de tipo biológico y ecológico. En las zonas de amortiguamiento de las RB suelen existir, sin embargo, parches de población eminentemente rural. En la mayor parte de estas zonas en los países latinoamericanos y en concreto en los países andinos, se practica agricultura y/o ganadería familiar y también su parte de gestión forestal. En ese sentido, una de las cuestiones más interesantes que se podrían investigar en un futuro sería cuantificar la calidad o la cantidad de servicios ecosistémicos (agua, biodiversidad, polinizadores, et.) que proporcionan las zonas núcleo y ponerlos en relación con los servicios ecosistémicos que se aprovechan o se gestionan en la zona de amortiguamiento.

Tras ese primer planteamiento donde algunos de los recursos y servicios provenientes de las zonas núcleo se aprovechan en las zonas de amortiguamiento, es donde las variables sociales empiezan a jugar un rol importante y se comienza a hablar de manejo de recursos naturales. En estos espacios, donde tradicionalmente ha estado trabajando el marco MESMIS, se debe evaluar qué tipo de agroecosistemas se están creando, qué impacto tiene la ganadería implementada o cómo de eficientemente se están aprovechando los recursos forestales. También habría que profundizar en averiguar cuáles son los límites de un ecosistema o de un agroecosistema o qué recurso se estuviera agotando o mermando en pro de conseguir otros. El fin último de los sistemas agropecuarios es la creación-extracción de fibras, de alimentos, de madera, de elementos aprovechables para el ser humano ya sea para consumo propio o para exportar. Eso se podría también traducir e

Es en este punto donde se vincula la zona de transición de las RB con las otras dos zonas previamente mencionadas. Muchos de los recursos que se producen en el campo van a parar a los núcleos urbanos localizados mayoritariamente en la zona de transición. Por este motivo, la visión de paisaje es imprescindible, porque claramente hay una vinculación ente lo que se produce en las

zonas núcleo, lo que se transforma en las zonas de amortiguamiento y lo que se consume en las zonas de transición. El cómo se transforman en la zona de amortiguamiento esos recursos prístinos y el cómo se consumen esos productos derivados en las zonas de transición repercute directamente en la calidad y en la cantidad de servicios ecosistémicos producidos en las zonas núcleo. La interdependencia es clara, por esa razón no debemos continuar pensando con una lógica convergente de áreas o espacios protegidos, sino en un modelo más integral que cuestione o evalúe de forma holística el modelo agroalimentario o de producción de alimentos, así como el de consumo.

Una de las dificultades al aumentar la escala de estudio, es que el número y la diversidad de interacciones se incrementa. En muchos casos hay que lidiar con problemáticas cuyos alcances territoriales son complicadas de acotar (por ejemplo, la contaminación de una empresa ubicada en una zona de transición y el vertido de sus residuos). De igual manera, en una RB podemos encontrar concesiones mineras o petroleras en zonas de amortiguamiento cuya competencia va más allá de sus límites territoriales, teniendo que involucrar a gobiernos centrales o directrices políticas muy fuera de nuestro alcance. Por ello sería muy conveniente comenzar a diseñar herramientas que ayudaran a mostrar este tipo de interrelaciones, y una vez identificadas decidir cuáles podrían ser asumibles o susceptibles de mejora o cambio y cuales quedan fuera de nuestro ámbito de acción.

Otra dificultad añadida y debilidad que ha mostrado el MESMIS hasta la fecha, es el manejo de la temporalidad. Si bien en el marco se contempla la mejora continua de ciclo evaluativo en ciclo evaluativo, no proporciona pistas de cómo modificar de forma operativa ciertas pautas (traducidas en indicadores) que en un momento determinado dejan de ser relevantes o cómo incorporar al análisis otras nuevas que empiezan a tomar fuerza. Esto sobre todo es muy relevante para las evaluaciones longitudinales, donde las circunstancias pueden cambiar a lo largo del tiempo y la herramienta debe adaptarse a esas nuevas circunstancias.

Para finalizar, hay que añadir que los sistemas campesinos de los países andinos enfrentan desafíos muy similares a los que se han registrado en otras zonas de Latinoamérica (Astier y Hollands, 2007; Masera y López-Ridauro, 2000). Aunque no existen recetas para incidir en todos estos sistemas por igual, la experiencia nos indica que a grandes rasgos el nivel educativo de los

productores, el bajo nivel tecnológico, el poco control sobre sus recursos y la disyuntiva entre la aplicación de insumos químicos y su consecuente bajada en la demanda de mano de obra y la mejora de los rendimientos a costa de la pérdida de fertilidad del suelo son los problemas más destacados. La mejora del sistema de comercialización (ya sea por medio de la creación de canales, productos de calidad o aumento del poder de negociación con los compradores) se perfila como uno de los retos más acuciantes a solucionar. En ese sentido, varias propuestas expuestas en algunos estudios de caso instan a que el fortalecimiento de la organización local sea la base para corregir esos aspectos.

REFERENCIAS

- Astier, M., J. Hollands. 2007. Sustentabilidad y campesinado. Seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica. Ciudad de México: Mundiprensa-GIRA-ILEIA 2ª. Edición.
- Astier, M., Masera, O., Galván-Miyoshi, Y. Eds. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE / CIGA / ECOSUR / CIEco / UNAM / GIRA / Mundiprensa / Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España.
- Masera, O. y S. López-Ridaaura. 2000. Sustentabilidad y Sistemas Campesinos. Mundiprensa Ciudad de México.
- PNUMA, 2002. Declaración de Cancún del grupo de países megadiversos afines. Cancún. México.
- Trueba, I., MacMillan, A., 2011. How to End Hunger in Times of Crises. UPM Press, Madrid.
- World Bank, 2008. Agriculture for Development. World Development Report. Washington D.C.
- UNESCO, 1996. Reservas de biósfera: La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial. UNESCO, París.
- UNESCO, 2017. A New Roadmap for the Man and the Biosphere (MAB) Programme and its World Network of Biosphere Reserves. MAB Strategy (2015-2025), Lima Action Plan (2016-2025), Lima Declaration. UNESCO, Paris.

CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS

Figura 3.2: Jaime Fabián Cruz, Jorge Enrique
Almansa, Germán Giovani León, Milena Uribe

Figura 4.1: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 4.2: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 4.5: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 4.6: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 6.1: Andrés Garzón

Figura 7.2: Marjurie Rodríguez

Figura 7.3: Marjurie Rodríguez

Figura 7.4: Marjurie Rodríguez

Figura 8.2: Aleyda Delgado

Figura 8.3: Aleyda Delgado

CRÉDITOS DE LOS DIAGRAMAS Y MAPAS

Figura 1.1: Marta Astier

Figura 1.2: Jaime Delgadillo P. y Freddy Delgado B.

Figura 1.3: Marta Astier e Iván Cumana

Figura 2.1: Cesar Escóbar

Figura 2.2: Cesar Escóbar

Figura 2.3: Cesar Escóbar

Figura 3.1: Jaime Fabián Cruz, Jorge Enrique Almansa, Germán
Giovani León, Milena Uribe

Figura 3.3: Jaime Fabián Cruz, Jorge Enrique Almansa, Germán
Giovani León, Milena Uribe

Figura 4.3: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 4.4: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 4.7: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 4.8: Jorge Armando Fonseca C.

Figura 5.1: Reinaldo Giraldo Díaz, Libia Esperanza Nieto Gómez,
Álvaro Quiceno Martínez y Óscar Eduardo Sanclemente Reyes

Figura 5.2: Reinaldo Giraldo Díaz, Libia Esperanza Nieto Gómez,
Álvaro Quiceno Martínez y Óscar Eduardo Sanclemente Reyes

Figura 5.3: Omar Maserá, Santiago López-Ridaura y Marta Astier

Figura 5.4: Reinaldo Giraldo Díaz, Libia Esperanza Nieto Gómez,
Álvaro Quiceno Martínez y Óscar Eduardo Sanclemente Reyes

Figura 5.5: Reinaldo Giraldo Díaz, Libia Esperanza Nieto Gómez,
Álvaro Quiceno Martínez y Óscar Eduardo Sanclemente Reyes

Figura 6.2: Omar Maserá, Santiago López-Ridaura y Marta Astier

Figura 6.3: Isabel Ballesteros Redondo

Figura 6.4: Isabel Ballesteros Redondo

Figura 7.1: Marjurie Rodríguez

Figura 7.5: Marjurie Rodríguez

Figura 8.1: Omar Maserá, Santiago López-Ridaura y Marta Astier

Figura 8.4: Aleyda Delgado

Figura 8.5: Aleyda Delgado

En el Antropoceno es imperativo que cada acción humana esté armonizada con el cuidado del ambiente. En los países andinos, el manejo de los recursos naturales en los territorios rurales y las áreas protegidas recae mayoritariamente sobre campesinos e indígenas, poblaciones que, a su vez, registran altos índices de pobreza y marginalidad. Así, se crean sistemas de manejo de recursos.

Para evaluar la sostenibilidad de estos sistemas, es preciso contar con marcos metodológicos holísticos e interdisciplinarios. La metodología MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad) busca lograr el desarrollo sostenible de los territorios, incorporando la visión de paisaje y apostando por los modelos agroecológicos.

Este libro presenta siete estudios de caso, en cuatro países andinos (Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela), que emplean la metodología MESMIS. Los estudios pueden dividirse en dos grupos: uno cuyos objetivos principales giran en torno a mejorar la venta y la producción de los sistemas de manejo de recursos y otro cuya finalidad es la evaluación del desempeño de proyectos, iniciativas o programas que se han llevado en zonas determinadas.

Revisar las diferentes experiencias y casos que ponen en práctica la metodología, posibilita la retroalimentación de la teoría y la operativización de la sostenibilidad aplicada al contexto de agricultura familiar e indígena.

