

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

**DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA
SOSTENIBILIDAD EN LOS SISTEMAS LOCALES DE PRODUCCIÓN AGRARIA
EN DIEZ LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE DARÍO-MATAGALPA, 2006**

AUTORES

Br. ADELA LETICIA DURÁN PÉREZ

Br. OLMAN JAVIER DÍAZ BLANDÓN

ASESORES

Dr. OSCAR JOSÉ GÓMEZ GUTIÉRREZ

Ing. M.Sc. JUAN JOSÉ AVELARES SANTOS

Ing. M.Sc. DIGNO MARVIN FORNOS REYES

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO, 2008

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

**DIAGNÓSTICO AGROECOLÓGICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA
SOSTENIBILIDAD EN LOS SISTEMAS LOCALES DE PRODUCCIÓN AGRARIA
EN DIEZ LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE DARÍO-MATAGALPA, 2006**

AUTORES:

Br. ADELA LETICIA DURÁN PÉREZ

Br. OLMAN JAVIER DÍAZ BLANDÓN

Presentado a la consideración del
Honorable Tribunal Examinador como requisito parcial
para optar al grado de INGENIERO AGRÓNOMO

MANAGUA, NICARAGUA

MARZO, 2008

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos infinitamente a Dios único y supremo, quien fue el eje principal que nos impulsó a lograr que este sueño se hiciera realidad.

A nuestros queridos padres y familiares que con amor y apoyo incondicional nos alimentan día a día para alcanzar nuestras metas propuestas.

A nuestros asesores y amigos, Dr. Oscar Gómez Gutiérrez, Ing. M.Sc. Juan José Avelares Santos y al Ing. M.Sc. Marvin Digno Fornos Reyes por todas sus enseñanzas y orientaciones que nos brindaron y sobre todo por dedicar su valioso tiempo durante la realización de este trabajo.

Al responsable del Programa Campesino a Campesino Ing. Antonio Mejía por permitir que realizáramos el estudio en las diez localidades que el dirige, lo mismo a los 104 productores que nos facilitaron la información.

A los estudiantes de la Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía de III y IV año del 2006 por haber colaborado en la recolección de la información.

Muy especial a todo el personal del CENIDA que laboran en: Dirección, Departamento de Procesos Técnicos, Departamento de Servicios Informativos y Hemeroteca.

A todos los docentes de la UNA, que a lo largo de nuestra formación profesional contribuyeron en la culminación de la meta que nos propusimos.

ADELA LETICIA DURÁN PÉREZ

OLMAN JAVIER DÍAZ BLANDÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por haberme dado el entendimiento para lograr su culminación.

A mi padre Roberto José Díaz Fernández, por su apoyo, consejos y por ser el padre responsable que siempre lo caracteriza.

A mis mamás, Petrona del Carmen Artola López y Juana María Blandón Dávila, por darme su amor incondicional y ayuda mutua cada día.

A mis hermanos Obed José Díaz Blandón, Abías Rafael Díaz Blandón, Iveth del Rosario Díaz Artola, Edgar José Díaz Artola, Yodelys Díaz Artola, Nereyda Díaz, Levis Díaz, Yadira Díaz, Erling Díaz y Yesabeth Díaz por darme el apoyo, por contribuir de una u otra forma para poder cumplir con mis sueños de ser un profesional. Por que sin duda alguna son los seres queridos a quienes les debo después de Dios nuestro creador.

A todos mis amigos: Leticia Durán, Loyman Cáceres, Eddy Cáceres, Carlos Huete, Julio Benavides, Allan Blandón, Lucelia González, Noelia Aguirre, Yodelys Aráuz, Caty Sánchez, Gabriel López, Verónica Blandón, Ileana H. Arróliga, Jacqueline López, Esperanza Montoya, Vidal Rivera, Eduar Rodríguez, Noelia Medina, Manuel Castillo Téllez Yacer Barrera, Ayelka Galeano, Erick Ruiz, Benito Pérez, Fernando Averruz y a todas las personas que me han ayudado.

OLMAN JAVIER DÍAZ BLANDÓN

DEDICATORIA

Primeramente a Dios padre y amigo fiel, creador de todo el universo, por darme entendimiento, fortaleza y la convicción de creer que todo se puede, y que nada es imposible para alcanzar nuestras metas planteadas.

A mi madre que es un ser muy especial, *Cristina Pérez Espinoza* y a mis dos papás *Rosendo Tórrez Ruíz* y *Nicolás Durán Rodríguez*, porque han puesto mi futuro en las manos de Dios mediante sus oraciones diarias, por su afecto, por sus consejos y por su apoyo económico e incondicional durante mi preparación.

A mis hermanos; Eduardo, Claudia y Rigoberto Tórrez Moreno, Hellen, Cristian, Silvia y Oscar Tórrez Pérez que de una u otra forma me apoyaron para que una de mis metas fuera realidad.

A mis tíos, mis primos, mis sobrinitos Luis Alfredo, Lenner y Fernanda.

A mis amigos; Loyman Cáceres, Julio Benavides, Eddy Cáceres, Katty Sánchez, Dilma López, Lidia Incer, Reyna Gutiérrez, Yassir Huete, Allan Blandón, Manuel Castillo, Carlos Barberena, Noelia Medina, Jonathan González y Anielka González y a todas aquellas personas que directa e indirectamente estuvieron apoyándome.

En especial a mi amigo y compañero de tesis Olman Javier Díaz Blandón quien siempre estuvo a mi lado apoyándome.

El principio de la Sabiduría es el temor a Jehová.

ADELA LETICIA DURÁN PÉREZ

INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
DEDICATORIA	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE CUADROS	vii
ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÒN	1
Objetivos	3
Hipòtesis	3
II. MATERIALES Y MÈTODOS	4
2.1 Ubicaciòn del estudio	4
2.2 Descripciòn del municipio de Darío	4
2.3 Metodología aplicada	4
2.3.1 Fase I: Preparaciòn del estudio	4
2.3.1.1 Participante	5
2.3.1.2 Tamaño de la muestra	5
2.3.1.3 Determinaciòn de subsistemas de estudio dentro de cada finca	5
2.3.1.4 Determinaciòn de los puntos críticos	5
2.3.1.5 Selecciòn de indicadores de sostenibilidad	5
2.3.2 Fase II: Evaluaciòn en campo	6
2.3.2.1 Recopilaciòn de la informaciòn	6
2.3.2.2 Mediciòn y monitoreo de los indicadores de sostenibilidad	6
2.3.2.2.1 Equidad	6
2.3.2.2.2 Autogestiòn	7
2.3.2.2.3 Productividad	7
2.3.2.2.4 Confiabilidad, resiliencia y estabilidad	7

2.3.2.2.5 Adaptabilidad	7
2.3.3 Fase III: Análisis de la información	8
2.3.3.1 Presentación e integración de resultados	9
2.3.3.2 Conclusiones y recomendaciones	9
III RESULTADOS	10
3.1 Descripción general de los sistemas locales de producción agrario de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	10
3.2 Diversidad de especies vegetales de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	11
3.3 Diversidad de especies pecuarias de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	11
3.4 Aspectos socioeconómicos en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	11
3.4.1 Equidad del subsistema social	11
3.4.2 Autogestión del subsistema social	13
3.4.3 Adaptabilidad del subsistema social	13
3.4.4 Capacitaciones en agricultura	14
3.4.5 Capacitaciones en ganadería	14
3.4.6 Otras capacitaciones recibidas y las que desean los productores que se les impartan	14
3.5 Productividad del subsistema granos básicos	15
3.5.1 Rendimientos y áreas promedio del cultivo de maíz	15
3.5.2 Rendimientos y áreas promedios del cultivo de frijol	16
3.5.3 Rendimientos y áreas promedio del cultivo de sorgo	16
3.6 Análisis de sostenibilidad de granos básicos de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	16
3.6.1 Productividad del subsistema granos básicos	17
3.6.2 Confiabilidad, resiliencia y estabilidad del subsistema granos básicos	17
3.6.3 Adaptabilidad del subsistema granos básicos	17
3.7 Análisis de sostenibilidad sobre calidad y salud del suelo en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	18
3.7.1 Confiabilidad, resiliencia y estabilidad del subsistema suelo	19
3.18 Adaptabilidad del subsistema suelo	19
3.8 Análisis de la sostenibilidad del subsistema ganadería en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	20
3.8.1 Productividad del subsistema ganadería	21

IV. DISCUSIÓN	23
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág
1 Descripción general de los sistemas locales de producción agrario de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	10
2 Indicadores socioeconómicos sobre (a) la participación de la mujer en la toma de decisiones y (b) en la administración de ingresos económicos y bienes materiales en 104 fincas del Municipio de Darío, Matagalpa	12
3 Indicadores socioeconómicos sobre (a) gestión o búsqueda de fondos y (b) efectividad de dicha gestión en 104 fincas del Municipio de Darío, Matagalpa	13
4 Capacitaciones recibidas en (a) ganado mayor y menor, (b) capacitaciones de interés según los 104 productores entrevistados, (c) capacitaciones recibidas en agricultura y (d) capacitaciones en aspectos sociopolíticos	14
5 Valores promedios de los indicadores de granos básicos en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa	16
6 Amiba comparativa de indicadores de sostenibilidad sobre granos básicos en dos fincas del municipio de Darío, Matagalpa	17
7 Valores promedios de la calidad y salud del suelos a través de 104 fincas en el municipio Darío-Matagalpa	18
8 Amiba comparativa sobre la calidad y salud del suelo de dos fincas ubicadas en el municipio de Darío, Matagalpa	20
9 Valores promedios de indicadores de sostenibilidad de ganadería a través de 104 fincas en el municipio de Darío, Matagalpa	21
9 Amiba comparativa del estado de los indicadores de sostenibilidad en el subsistema ganadería en dos fincas del municipio de Darío-Matagalpa	22

ANEXOS

Anexo	Página
1 Atributos, Puntos críticos, Criterios de diagnóstico e Indicadores de sostenibilidad	33

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el estado actual de la sostenibilidad agrícola de los sistemas productivos con una metodología que permita integrar los aspectos ambientales, económicos y sociales con indicadores que puedan medir el estado actual y la funcionalidad de cada sistema productivo, se realizó de forma interactiva una evaluación de la sostenibilidad agroecológica en 104 fincas ubicadas en diez localidades del municipio de Darío-Matagalpa. Para realizar el estudio se utilizó la herramienta metodológica, Marco para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sostenibilidad (MESMIS). Se seleccionaron 12 puntos críticos, de los que se derivan 73 indicadores en total. En el análisis de la información de los datos se encontraron fincas más sostenibles consideradas Faros agroecológicos y fincas con niveles críticos de sostenibilidad en los subsistemas estudiados, suelo, ganadería y subsistema granos básicos. De igual forma se encontró que existe equidad en la toma de decisiones en las diferentes fincas evaluadas. Los resultados obtenidos permiten proponer alternativas viables para las fincas con indicadores bajos de sostenibilidad partiendo de innovaciones tecnológicas inmediatas provenientes de las fincas que tienen alto grado de sostenibilidad siempre que estas tecnologías se adapten a las condiciones de las demás fincas, también sirven para trabajos de manejo y conservación de recursos locales de mediano y largo plazo; y promover la participación agrícola donde sean los mismos productores en conjunto con los técnicos quienes propongan alternativas que se ajusten a las condiciones agroecológicas de cada finca y socioeconómicas del productor.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la preocupación por los aspectos ambientales, económicos y sociales generados por las prácticas agrícolas utilizadas en la producción de alimentos, ha ganado en intensidad y amplitud, cuestionándose desde múltiples sectores, el modelo de producción “industrial y convencional” determinada por la “Revolución Verde” (Labrador y Altieri, 2001).

Igualmente ha sido criticado el modelo de investigación y transferencia de tecnología vertical y unidireccional (top down en inglés) en que se sustenta dicho modelo de producción por su incapacidad de ofrecer respuestas a la mayoría de los agricultores del mundo (los de bajos recursos y aquellos que manejan áreas ecológicamente sensibles) debido en parte a que en la identificación de prioridades de la investigación se determina en la estación experimental y sin la participación del productor (Guzmán y Alonso, 2007). Lo anterior generó una dependencia del agricultor en tecnología exógena y si bien, en algunas ocasiones, pudo darse un incremento en la productividad, paralelamente surgieron una serie de externalidades negativas de orden económico (endeudamiento de los agricultores, incremento de costos de producción), social (despoblamiento de áreas rurales, envejecimiento de la población rural) y ecológico (contaminación de recursos hídricos, erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, deterioro de la biodiversidad etc.) que cada vez se hacen más patentes (Guzmán y Alonso, 2007).

La situación antes mencionada ha originado el surgimiento de sistemas de producción basados en una agricultura ecológicamente más sana, socialmente más justa, económicamente más viable y culturalmente más aceptable; es decir una agricultura más sostenible (Altieri y Nicholls, 1995; Guzmán y Alonso, 2007). Este nuevo enfoque promueve, entre otras cosas, el desarrollo de tecnología relevante y viable por los productores basado en el conocimiento completo del sistema real de la finca (condiciones biofísicas); se considera, además, que dicha tecnología debe evaluarse no solamente en términos de su desempeño técnico sino también en términos de su identificación con las metas, necesidades y condiciones socioeconómicas del agricultor considerando a este como el elemento central (Labrador y Altieri, 2001).

El proceso de transición hacia una agricultura más sostenible demanda de estrategias y metodologías de investigación que permitan superar las deficiencias del modelo de transferencia de tecnología clásico y ser eficientes en el diseño de agroecosistemas sostenibles mano a mano con los agricultores. Para esto se han de implementar metodologías de investigación participativa que permitan diseñar conjuntamente con los agricultores y ganaderos propuestas de manejo y tecnologías adaptadas a sus condiciones tanto

socioeconómicas como medioambientales, cuyo criterio de validez sea la capacidad de las mismas para incrementar la sostenibilidad de la finca.

Como se mencionó anteriormente en el proceso de transición hacia una agricultura más sostenible un aspecto importante es que las acciones a realizar deben basarse en el conocimiento preciso del sistema local de producción o finca lo que se puede lograr mediante la colaboración de investigadores y agricultores para analizar el agroecosistema, definir los problemas y prioridades locales, experimentar con las posibles soluciones, evaluar los resultados y comunicar los hallazgos a otros agricultores. Lo anterior se puede lograr utilizando metodologías apropiadas. De acuerdo con (Guzmán y Alonso, 2007), dentro de la investigación participativa son dos los principales enfoques metodológicos que pueden contribuir a lograr lo antes planteado: el análisis de sistemas agrarios (FSR por sus siglas en inglés de Farming System Research) y la investigación acción participativa (IAP). Dentro del FSR la propuesta del “Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sostenibilidad” (MESMIS) desarrollada por varios autores (Masera y López, 2000), ha sido la más empleada por agroecólogos con el fin de analizar los sistemas agrarios a escala de finca desde una triple perspectiva: económica, social y ecológica. Obviamente existen otras metodologías aparte del MESMIS para la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas agrarios, las que pueden ser consultadas en Tórrez, (2004); Masera, (2000) y Guzmán y Alonso, (2007).

De acuerdo con Tórrez (2004), los sistemas agrarios que han podido mantenerse en el tiempo y que han demostrado en la práctica cierto grado de sostenibilidad “de hecho” constituyen un escenario interesante para aplicar y validar indicadores de sostenibilidad. En esta misma línea, Labrador y Altieri (2001), señalan que los sistemas “tradicionales” tenderían a hacer uso más sostenible (ecológicamente adecuado) de los recursos naturales. A pesar de que algunos de estos sistemas de bajos insumos, generalmente desarrollados por agricultores de escasos recursos para la autosuficiencia alimentaria, son considerados *a priori* como sostenibles, no existen muchos estudios que demuestren lo anterior. Es probable que estos sistemas tradicionales presenten o se encuentren en diferentes niveles de sostenibilidad.

Estos dos últimos aspectos sirvieron de sustento para la realización del presente estudio preliminar (estudio base) en 104 sistemas locales de producción agraria (fincas) distribuidos en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa con los objetivos que se describen a continuación:

Objetivos

General

Conocer el estado actual de la sostenibilidad de los sistemas locales de producción agraria en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa.

Específicos

Evaluar el grado de participación de la mujer en las actividades productivas, económicas y sociales en 104 fincas distribuidas en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa.

Determinar el estado actual de los indicadores de sostenibilidad en los subsistemas siguientes: cultivos incluyendo bosques, suelo, ganadería y social.

Hipótesis

Se planteó que la mayoría de los sistemas locales de producción agraria de las diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa, presentan un alto grado de sostenibilidad en los diferentes subsistemas estudiados.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en el municipio de Darío, Matagalpa en diez localidades, las que se mencionan a continuación: La Pita, Tomatoya, La Laguna, El Pital, El Guineo, Dulce Nombre de Jesús, La Picota, El Rincón, El Cristal y El Mojón.

2.2 Descripción del municipio de Darío

El municipio de Darío se encuentra ubicado a 40 km de la ciudad de Matagalpa y a 90 km de Managua, tiene una extensión territorial de 806 km², con una población de 37,134 habitantes distribuida en 165 comunidades rurales, está caracterizado como una zona Tropical de Sabana, con clima seco y semiárido ubicándose en las siguientes coordenadas 12° 43´ de latitud norte 86° 07´ de longitud oeste, temperaturas que varían entre los 25°C y los 28°C, la precipitación oscila entre los 800 mm y los 1200mm distribuidos en todo el año y una altitud de 433msnm (INETER, 2006).

Posee suelos aptos para cultivos anuales, semi-perennes y perennes de uso intensivo, suelos para cultivos especiales y/o pasto. Además posee suelos para cultivos pecuarios y reservas naturales con pendientes promedio entre 30 a 50% (Gutiérrez, 2000).

2.3 Metodología aplicada

El estudio se realizó en tres fases, las cuales se describen a continuación:

2.3.1 Fase I: Preparación del estudio

En esta fase se visitó la comunidad Dulce Nombre de Jesús y se conversó con el líder local del Programa Campesino a Campesino (PCaC), quien conoce los convenios que anteriormente se han manejado con la Universidad Nacional Agraria, (UNA) y mostró interés en la realización de un diagnóstico agroecológico de los sistemas locales de producción agraria. En conjunto con otro técnico del PCaC y tres docentes investigadores de la UNA se definió en lo general el tipo de información que se debía abordar en el diagnóstico agroecológico. La información que se recopiló giró entorno a cuatro aspectos: para el subsistema social y parte económica se midieron 13 indicadores; aspectos agronómicos y ambientales relacionados con el estado sanitario y productividad de los cultivos incluyendo bosques 26 indicadores; salud del suelo 20 indicadores y aspectos generales sobre ganado mayor y menor 16 indicadores.

2.3.1.1 Participantes

El equipo de campo encargado de la recolección de la información estuvo integrado por tres docentes investigadores de la Universidad Nacional Agraria (UNA), 15 estudiantes de III y IV año de la Facultad de Agronomía quienes realizaban sus prácticas de profesionalización y 104 productores y productoras miembros del Programa Campesino a Campesino (PCaC). Este trabajo se llevó a cabo en los meses de julio y agosto del año 2006.

2.3.1.2 Tamaño de la muestra

La selección de la muestra de estudio se escogió de manera sistemática y estuvo conformada por 104 fincas de agricultores afiliados al PCaC. Esta cifra representa el 15% del total de 700 familias miembros del PCaC, distribuida en las diez localidades bajo estudio.

En estas fases se puso en práctica la metodología del MESMIS empleando los siguientes pasos:

2.3.1.3 Determinación de subsistemas de estudio dentro de cada finca: Con la participación de los productores y técnicos se definieron los sistemas y subsistemas de manejo a evaluar. Se estudiaron cuatro subsistemas: social, cultivo (incluyendo bosque), ganadería y suelo.

2.3.1.4 Determinación de los puntos críticos: Los puntos críticos son las fortalezas y debilidades de los sistemas en estudio (Masera, 2000). Éstos fueron identificados entre los docentes investigadores de la UNA y los del PCaC.

2.3.1.5 Selección de indicadores de sostenibilidad: Los indicadores se pueden definir como medidas en el tiempo de las variables de un sistema que nos dan información sobre las tendencias de éste, sobre aspectos concretos que nos interesa analizar, es una variable, un parámetro, una medida, un valor, una fracción comparando una cantidad con una medida científica o arbitraria escogida (Quiroga, 2006). De acuerdo con la FAO (2000), un indicador es una variable cuantitativa o cualitativa que puede medirse o describirse y que, cuando es observada periódicamente y analizada en conexión con otros indicadores demuestra tendencia hacia una mayor o menor sostenibilidad. Además es importante para hacer juicios sobre condiciones de un sistema actual, pasado o hacia el futuro (Quiroga, 2001).

Es este estudio se determinaron los indicadores de los diferentes atributos y criterios de diagnóstico de sostenibilidad, así como el área de evaluación y método de medición (Anexo 1).

2.3.2 Fase II: Evaluación en campo, en esta fase se realizaron las actividades siguientes:

2.3.2.1 Recopilación de la información

La información de interés se recopiló de dos maneras: mediante entrevista directa al agricultor (a), y mediante la evaluación cualitativa directa del estado de los diferentes indicadores de sostenibilidad en la finca (b). Esta actividad se realizó en conjunto con el dueño de la finca, el entrevistador y el líder de la localidad visitada. Las técnicas aplicadas de forma interactiva para la obtención de la información fueron: visitas a cada finca, observación en campo y preguntas directas mediante la encuesta que se aplicó a cada productor.

Las personas involucradas en el levantamiento de la información convivieron durante un mes en las fincas de los agricultores, lo que facilitó una mejor comprensión del estado de los indicadores de sostenibilidad evaluados en cada finca.

2.3.2.2 Medición y monitoreo de los indicadores de sostenibilidad: Consistió en la medición de cada indicador en el campo por subsistema y de esta manera obtener la información deseada. Para los indicadores se diseñó la siguiente escala 1, 5 y 10; siendo 1 el valor menos deseado, 5 el valor medio y 10 el valor óptimo de sostenibilidad. También se tomó en cuenta la escala propuesta por Masera y López (2000), que consiste en valorar que los indicadores que se encuentran por debajo del nivel 5 hasta 0 se debe tomar alguna medida correctiva inmediata para asegurar la sostenibilidad del sistema, si el indicador presenta valores entre 5 y 7.5 implica que el sistema podría entrar en una crisis en el corto y largo plazo por lo que habrá que tomar medidas preventivas para evitar su inviabilidad, si el indicador presenta valores entre 7.5 y 9 el sistema no presenta problemas con ese indicador aunque puede mejorarse con el tiempo hasta llegar a su nivel óptimo y si el indicador presenta valores de 10 (que es el óptimo) se deben mantener y de ser posible mejorar las prácticas que actualmente se emplean en el sistema.

A continuación se describen los indicadores de sostenibilidad con sus respectivos atributos:

2.3.2.2.1 Equidad: es la habilidad de un sistema para distribuir la productividad (bienes y servicios) de igual manera (Masera y López, 2000). En este atributo se registraron los indicadores siguientes: decisión de actividades productivas que se realizan en la finca cada año, decisión de la participación de la mujer en actividades organizativas de la localidad, porcentaje de ingresos económicos administrados por la mujer y porcentaje de bienes materiales administrados por la mujer.

2.3.2.2.2 Autogestión: es la capacidad del sistema de controlar las interacciones con el exterior, según prioridades, objetivo y valores endógenos (Masera y López, 2000). Los indicadores que contribuyen a la determinación del estado actual del atributo autogestión se tienen los siguientes; gestión de fondos para actividades productivas de la finca, efectividad en la gestión y obtención de fondos para actividades productivas de la finca, participación en la gestión de fondos o proyectos para el desarrollo de la localidad y su efectividad, participación y la efectividad en la gestión y gestión de fondos o proyectos para proteger el medio ambiente.

2.3.2.2.3 Productividad: es la habilidad que tiene un sistema de producir bienes y servicios (Masera y López, 2000). En este atributo se determinó a través de la medición de los indicadores siguientes: rendimiento por hectárea de los cultivos, apariencia de los cultivos, alimento disponible en verano para ganado mayor, alimento disponible para ganado menor, alimento disponible en invierno para ganado mayor, alimento disponible para ganado menor, alimento ensilado o henificado en verano para ganado mayor, alimento ensilado o henificado en verano para ganado menor, cantidad de granos que utiliza para alimentar aves y cerdos, cantidad productiva de ganado mayor y cantidad productiva de ganado menor (Anexo 1).

2.3.2.2.4 Confiabilidad, resiliencia y estabilidad: Según Masera y López (2000), estos atributos significan según el orden descritos anteriormente la capacidad que tiene un sistema para mantenerse productivo ante variaciones ambientales promedio o normales, ser capaz de volver a su estado normal después de cualquier perturbación y mantenerse en producción constante a través del tiempo. Para estos atributos se midieron los indicadores siguientes: abundancia de plagas, enfermedades, enemigos naturales, arvenses en floración, diversidad cultivada, diversidad genética de las especies cultivadas, fuente de semilla, diversidad del bosque, diversidad de plantas y animales silvestres, disponibilidad de agua para riego, presencia de vegetación en los bordes del campo de cultivo, estructura del suelo, textura del suelo, color del suelo, olor del suelo, facilidad de laboreo, compactación, capacidad de infiltración, drenaje, retención de agua, profundidad del suelo, cobertura del suelo, presencia de lombrices, artrópodos, residuos orgánicos, presencia de materia, pedregosidad, desarrollo de raíces, obras de conservación de suelo y agua, pendiente (Anexo 1). No se hizo comparación con otros valores en estos atributos, dado que este es el primer estudio realizado en esa zona.

2.3.2.2.5 Adaptabilidad: capacidad de encontrar nuevos niveles de estabilidad ante cambios a largo plazo (Masera y López, 2000). En este atributo se midieron los indicadores siguientes: estado sanitario de ganado mayor, estado sanitario de ganado menor, porcentaje de cruzamiento del ganado mayor con ganado mejorado, porcentaje de cruzamiento del ganado

menor con ganado mejorado, nivel de adaptación de ganado mayor en la finca, nivel de adaptación de ganado menor en la finca, manejo de los animales domésticos, capacitaciones recibidas en el campo agrícola, capacitaciones en ganadería, otras capacitaciones recibidas y las que desean recibir los productores, crecimiento del cultivo, manejo del cultivo, desarrollo de tallos, desarrollo de hojas, tolerancia a sequías, tolerancia a insectos plagas y enfermedades, competencia con arvenses, manejo post cosecha, uso de sistemas de riego, manejo del bosque (Anexo 1).

2.3.3 Fase III: Análisis de la información La información obtenida mediante las encuestas se sometió a dos tipos de análisis: descriptivo (valores promedios y porcentajes) y de sostenibilidad (faros agroecológicos) y figuras de dispersión y amiba para observar el estado actual de los sistemas locales de producción. Ambos análisis se realizaron con ayuda de los programas Microsoft Excel (2003), Microsoft Word (2003), SPSS (2000) y Paint (2003).

En el análisis de sostenibilidad se usó la metodología propuesta por Altieri y Nicholls (2005); donde se hizo un consolidado de la información correspondiente a los subsistemas suelo y ganadería; después se graficaron los valores promedios de todos los indicadores de sostenibilidad en una figura de dispersión obteniendo una representación de las fincas más y menos sostenibles; estas fincas se seleccionaron y se elaboró una figura Amiba donde se observa el estado de cada indicador para cada finca seleccionada. Según Altieri y Nicholls (2005), las fincas con valores promedios cercanos o iguales al óptimo (10) son consideradas faros agroecológicos, es decir, una finca faro es considerada un sistema de producción integrado en las que se han cristalizado los conceptos de agroecología para lograr eficiencia productiva, estabilidad biológica, seguridad alimentaria y viabilidad económica, (Altieri, 2000).

Solamente para el subsistema granos básicos (maíz, frijol y sorgo) al momento de levantar la información no se midieron todos los indicadores en el campo porque en algunas fincas no existía el cultivo o por que en esa época la sequía fue prolongada; por lo que se hizo una selección de los indicadores que fueron medidos en todas las fincas. Se promedió el valor los indicadores de sostenibilidad que se midieron en todas las fincas para poder compararlos entre sí en una figura de dispersión, después se presentar los resultados de las dos fincas con valores extremos en una figura amiba tomando en cuenta todos los indicadores correspondientes a cada cultivo para poder observar el estado actual de los indicadores en la finca, más y menos sostenible.

2.3.3.1 Presentación e integración de resultados

La integración de los resultados se llevó a cabo mediante la representación gráfica de los valores promedios correspondientes a los indicadores de sostenibilidad. Esta representación gráfica se conoce como “Amiba” (Cárdenas, 2000), y permite de manera visual identificar aquellos indicadores de sostenibilidad que influyen positiva ó negativamente sobre el funcionamiento de cualquier sistema.

2.3.3.2 Conclusiones y recomendaciones. Se hizo una síntesis del análisis y se elaboraron recomendaciones para fortalecer la sostenibilidad de los sistemas de manejo y el proceso de evaluación.

II. RESULTADOS

3.1 Descripción general de los sistemas locales de producción agraria de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

En la Figura 1 se muestran los cuatro subsistemas que se estudiaron en cada sistema de las 104 fincas de las diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa y la interacción entre subsistemas.

De forma general se puede observar que los cultivos que manejan estos productores son granos básicos, frutales, hortalizas, pastos, entre otros; utilizando éstos para el autoconsumo y venta en algunos casos, además en el subsistema pecuario está compuesto por ganado mayor bovinos [(*Boss taurus*, *Boss indicus*) y equinos (*Eqqus caballus*)] y ganado menor aves [(*Gallus gallus*), caprinos (*Capra hircus*), ovinos (*Ovis aries*) y porcinos (*Sus scrofa*)], de los cuales los productores obtienen subproductos, tales como carne, leche y huevos y la parte social está compuesta por las familias productoras de cada finca, lo que representa la fuente de mano de obra familiar (Figura 1).

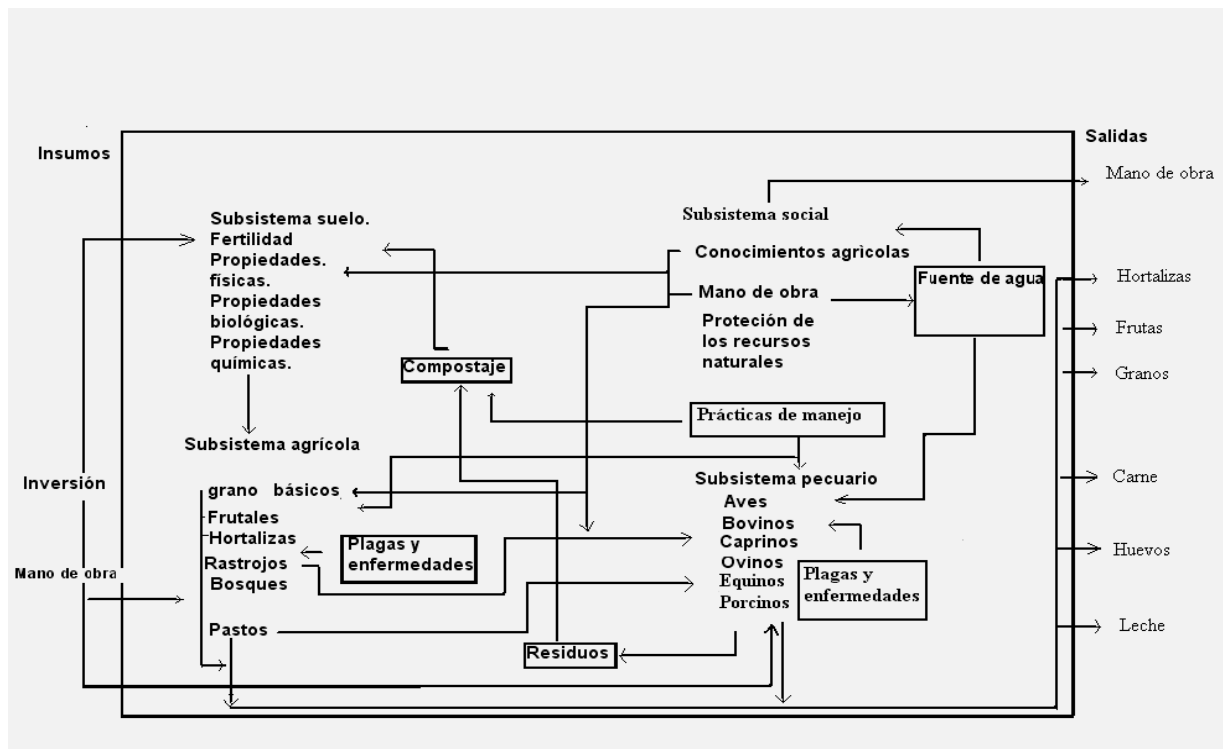


Figura 1. Caracterización de los sistemas locales de producción agrarios de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

3.2 Diversidad de especies vegetales de diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

Existe una alta diversidad de especies vegetales adaptadas a esta zona registrándose un número de 21 especies cultivadas a través de todas las fincas, las que se agrupan de la siguiente manera: granos básicos, maíz [(*Zea mays* L), frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y sorgo (*Sorghum vulgare* L)]; frutales, aguacate [(*Persea americana* L), mango (*Mangifera indica* L), papaya (*Carica papaya* L), musáceas (*Musa paradisiaca* L), jocote (*Spondias spp* L) y naranja (*Citrus sinensis* L)]; hortalizas, tomate [(*Lycopersicon esculentum* L), chile (*Capsicum annum* L), sandía (*Citrulus lanatus* L), ayote (*Cucurbita moschata* L) y pipián (*Cucurbita pepo* L)], raíces y tubérculos, yuca [(*Manihot esculenta* L) y quequisque (*Xanthosoma spp* L)], cultivos perennes, café (*Coffea arabica* L), entre otras especies como abonos verdes y bosque.

Los resultados sobre la diversidad vegetal cultivada en términos generales en la mayoría de las fincas estudiadas se cultivan principalmente maíz (89 fincas), frijol, (104 fincas) sorgo, (28 fincas) y pasto, (42 fincas).

La diversidad de especies vegetales que se cultiva en cada finca está comprendida entre un mínimo y máximo que van desde una especie cultivada por finca hasta once especies cultivadas.

La información correspondiente a la diversidad de especies vegetales cultivadas se considera preliminares ya que sólo se muestreó en un momento determinado, lo que puede no incluir en algunas fincas especies que se manejan de forma temporal.

3.3 Diversidad de especies pecuarias de diez localidades del municipio Darío, Matagalpa

Los productores de las diferentes localidades no sólo se dedican a tener diversidad de especies vegetales, sino también a la crianza de ganado mayor (bovinos y equinos) y ganado menor (aves, porcinos, caprinos y ovinos); siendo las aves y los bovinos los componentes que mayormente se manejan.

3.4 Aspectos socioeconómicos en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

3.4.1 Equidad del subsistema social

Dentro de éste atributo de sostenibilidad se evaluaron cuatro indicadores socioeconómicos cuyos resultados se reflejan en la Figura 2. Según la información obtenida de las encuestas en la mayoría de los casos (58%) la decisión sobre qué producir y en qué tipo de organización participar es tomada por ambos (esposa y esposo).

En el resto de encuestas realizadas existen bastantes casos en donde solo el hombre decide que producir (38%) y muy pocas veces es la mujer quien toma la iniciativa en aspectos de producción (4%). Con relación a la participación de la mujer en aspectos de toma de decisiones, se aprecia una tendencia distinta siendo la mujer por sí sola que decide en muchos casos (30%) su participación en diferentes decisiones, aunque en algunas veces el (12%) es el hombre quien orienta a hacerlo [Figura 2 (a)].

En resumen se puede decir que en aspectos sobre que producir en la finca la decisión en muchos casos es tomada por el hombre, en cambio en lo relacionado a la participación de la mujer en organizaciones locales en la mayoría de las veces ella decide por si misma en que organización participar.

Con relación a los otros indicadores de sostenibilidad considerados dentro del atributo equidad se puede observar que en la administración de los ingresos económicos (Figura 1) la mujer prácticamente no participa en la administración de los ingresos (17%) ó solo administra parte de los mismos pero en proporciones pequeñas (menos del 50% de los ingresos; 61%). Esta misma tendencia se aprecia para el indicador participación de la mujer en la administración de bienes materiales [Figura 2 (b)].

De forma general se encontró que la participación de la mujer en la administración de recursos económicos y bienes materiales es menor del cincuenta por ciento [Figura 2 (b)].

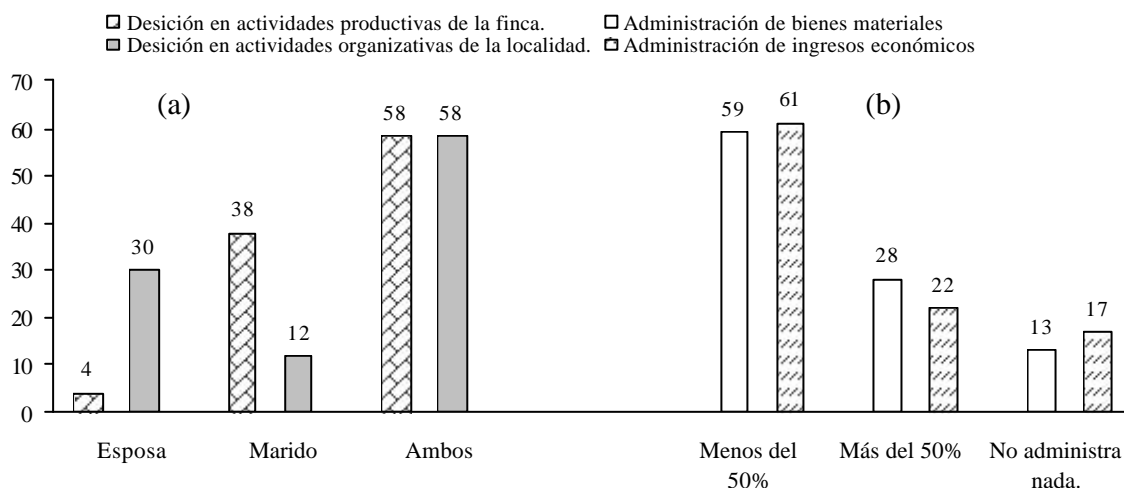


Figura 2. Indicadores socioeconómicos sobre (a) la participación de la mujer en la toma de decisiones y (b) en la administración de ingresos económicos y bienes materiales en 104 fincas del Municipio de Darío, Matagalpa

3.4.2 Autogestión del subsistema social

Los resultados de los indicadores evaluados para medir la autogestión considerada como un atributo de sostenibilidad se indican en la Figura 3.

En general los resultados reflejan que la mayoría de los agricultores encuestados participan activamente en la gestión de fondos para actividades de producción, proyectos de desarrollo de la localidad y proyectos para proteger el medio ambiente, 54, 85 y 90%, respectivamente Figura 3 (a), sobresaliendo el interés en los dos últimos aspectos antes mencionados. Igualmente se consultó a los agricultores sobre las veces en que las gestiones realizadas habían sido exitosas. Los resultados obtenidos señalan que la gestión de fondos para actividades productivas ha sido más efectiva ya que del total de los agricultores que gestionaron fondos para las actividades productivas (57%) obtuvo resultados positivos [Figura 3 (a)].

La efectividad de la gestión de fondos para proyectos de desarrollo local y para la protección del medio ambiente fue mucho más baja que en el caso anterior dado que se realizaron varios intentos de gestión pero pocos casos fueron aprobados exitosamente [Figura 3 (b)].

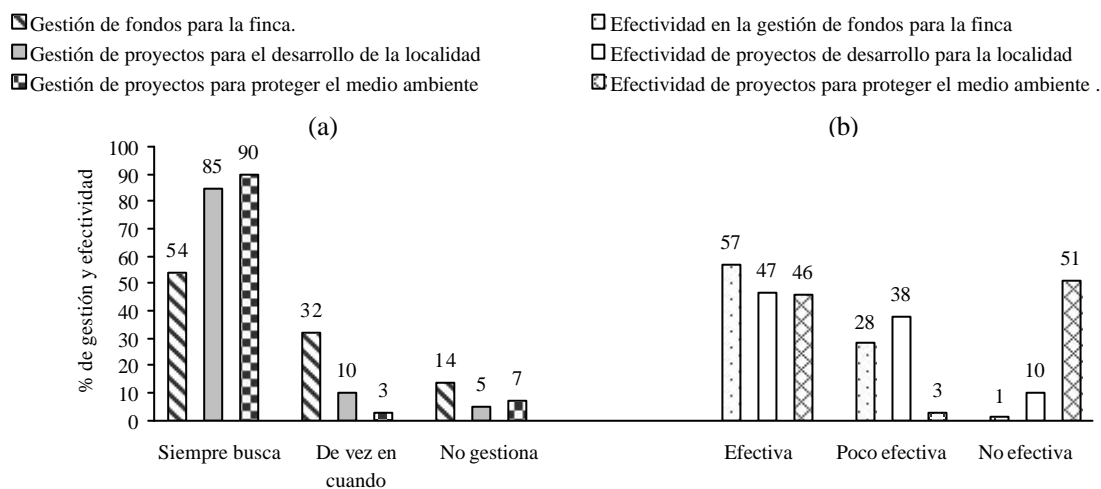


Figura 3. Indicadores socioeconómicos sobre (a) gestión de fondos o proyectos y (b) efectividad de dicha gestión en 104 fincas del Municipio de Darío, Matagalpa

3.4.3 Adaptabilidad del subsistema social

Este atributo se evaluó mediante el indicador capacitación considerando a ésta como una herramienta que puede permitirle a los agricultores adquirir e intercambiar conocimientos, para la búsqueda de solucionar los problemas de los sistemas locales de producción y de esta manera mejorar la adaptabilidad de los mismos.

3.4.4 Capacitación en agricultura

Se encontró que las capacitaciones recibidas por los productores sobre agricultura se centró en tres ejes generales; abonos orgánicos, granos básicos y conservación de suelos y agua. De los encuestados, el 38, 47 y el 68% manifestaron haber recibido capacitación en los ejes antes mencionados. Las cifras indican que la mayor parte de las capacitaciones recibidas sobre agricultura ha girado en torno a la conservación de suelos y agua [Figura 4 (b)].

3.4.5 Capacitación en ganadería

Para ganadería la información solicitada sobre capacitación giró en torno a cuatro aspectos, a saber: enfermedades del ganado mayor y menor, vacunación en ganado mayor y menor, manejo de ganado mayor y menor y la alimentación de ganado mayor y menor. Los resultados muestran que han sido capacitados el 65, 71, 70 y 73% de los encuestados en los temas antes mencionados respectivamente [Figura 4 (a)].

3.4.6 Otras capacitaciones recibidas y las que desean los productores que se les impartan

Los resultados sobre otras capacitaciones que han recibido los agricultores encuestados muestran que el 12, 13, 14 y 16% había recibido capacitación en temas de política, municipalidad, salud y medio ambiente, respectivamente [Figura 4 (c)].

Las áreas sobre las que los productores encuestados hicieron sugerencia que se tomaran en cuenta al momento de capacitarlos fueron: agricultura ecológica y huertos familiares; estas dos áreas, fueron sugeridas por el 65 y 53% de los agricultores encuestados [Figura 4 (d)].

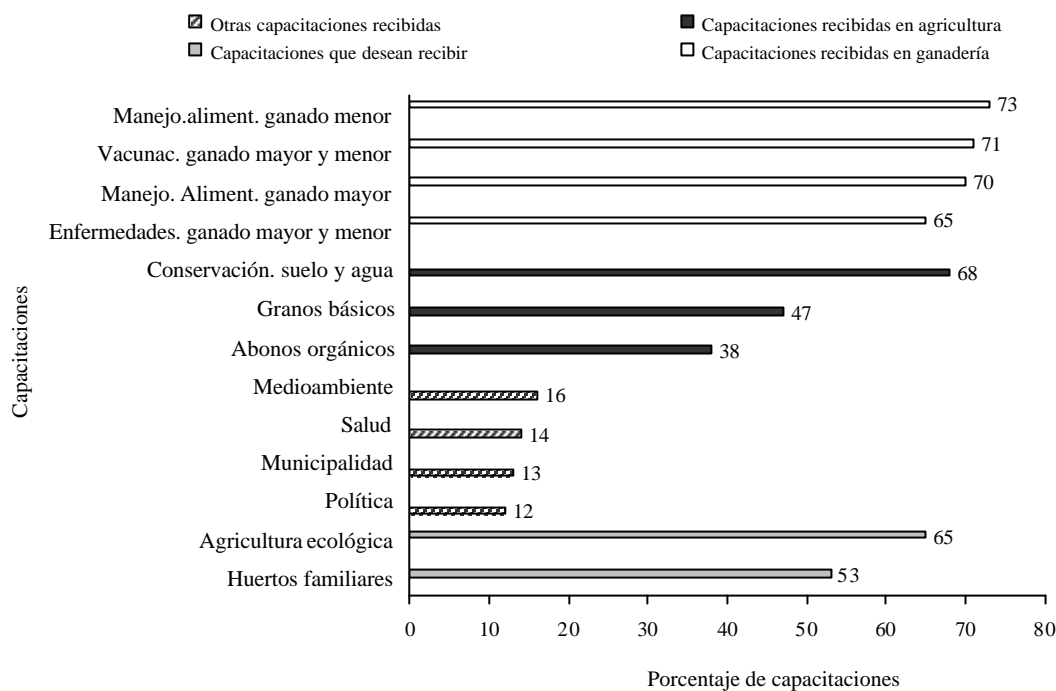


Figura 4. Capacitaciones recibidas en (a) ganado mayor y menor, (b) capacitaciones recibidas en agricultura, (c) Otras capacitaciones recibidas en aspectos sociopolíticos y (d) capacitaciones de interés según los 104 productores entrevistados

3.5 Productividad del subsistema granos básicos

Este atributo de sostenibilidad de los sistemas locales de producción se evaluó a través del rendimiento de grano por unidad de área. Los resultados para los distintos cultivos estudiados se reflejan en el Cuadro 1.

3.5.1 Rendimientos y áreas promedio del cultivo de maíz

El cultivo del maíz se adapta a las condiciones de estas zonas por lo que los rendimientos son superiores en comparación con los promedios nacionales que son de 1400 kg ha^{-1} (MAGFOR, 2003), se pueden encontrar siete localidades que superan estos promedios (La Picota, Dulce Nombre, El Mojón, La Pita, El Pital, El Rincón y La Laguna) los rendimientos más altos El Mojón con $1699.7 \text{ kg ha}^{-1}$ (Cuadro 1) y presentando los menores rendimientos El Cristal con 531.9 kg ha^{-1} . Esta comparación solamente se hizo para tener una idea de la producción de estas localidades, ya que no existen datos locales para compararlos entre sí.

3.5.2 Rendimientos y áreas promedio del cultivo de frijol

El frijol es cultivado en las 104 fincas estudiadas. En el Cuadro 1 se puede apreciar que seis localidades (Dulce Nombre, El Guineo, La Laguna, El Mojón, El Pital y El Rincón) presentaron rendimientos promedios de grano superiores al promedio nacional de 782.7 kg ha⁻¹

¹ En las cuatro localidades restantes los rendimientos promedios resultaron inferiores al promedio nacional.

En lo relacionado con el área promedio de siembra de frijol, en el Cuadro 1 se puede apreciar que ésta no pasa de 2.3 ha.

3.5.3 Rendimientos y áreas promedio del cultivo de sorgo

Según los resultados presentados en el Cuadro 1, los rendimientos promedios de grano de sorgo por localidad son bastantes aceptables, en algunos casos ligeramente inferiores o superiores al promedio nacional con excepción de la localidad El Pital que mostró un rendimiento promedio de grano marcadamente inferior al observado en el resto de las localidades y al promedio nacional.

En lo que concierne al área promedio sembrada (\approx 1.4ha) por localidad ésta es bastante reducida. Algo similar a las áreas promedios sembradas con maíz y frijol, (Cuadro 3).

Cuadro 1. Rendimiento y área promedio dedicada al cultivo de granos básicos en diez localidades de Darío, Matagalpa

Localidades	Maíz		Frijol		Sorgo	
	Área promedio (ha)	Rendimiento promedio (kg ha ⁻¹)	Área promedio (ha)	Rendimiento promedio (kg ha ⁻¹)	Área promedio (ha)	Rendimiento promedio (kg ha ⁻¹)
La Picota	1.1	1499.5	0.9	714.3	0.5	1220.8
El Cristal	1.2	531.9	1.4	613.3	1.1	1396.1
Dulce Nombre	1.3	1402.4	1.2	1397.5	0.5	1428.6
El Guineo	1.9	1282.5	1.9	1334.8	0.7	1526.0
La Laguna	1.3	1478.0	1.7	905.0	1.2	1623.4
El Mojón	1.4	1699.7	2.1	1227.9	0.7	1948.1
La Pita	1.1	1501.6	1.7	629.4	0.2	1818.2
El Pital	0.6	1406.9	1.0	829.0	1.4	649.4
El Rincón	1.4	1553.8	2.3	1269.9		
Tomatoya	0.9	734.9	1.3	720.6		

Rendimientos promedios de maíz, frijol y sorgo = 1400, 783 y 1464 kg ha⁻¹ respectivamente (MAGFOR, 2003)

3.6 Análisis de sostenibilidad del subsistema granos básicos en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

Según la metodología propuesta por Altieri y Nicholls (2005), se encontró que la Finca 57 (Figura 5) ubicada en la localidad El Cristal es considerada una finca faro para el subsistema granos básicos, ya que presentan el mayor valor promedio (9.5) a través de todos los

indicadores de sostenibilidad. A diferencia de la Finca 93, donde el valor promedio de los indicadores de sostenibilidad fue de 3.5. En general sesenta y ocho fincas están por encima del umbral de sostenibilidad.

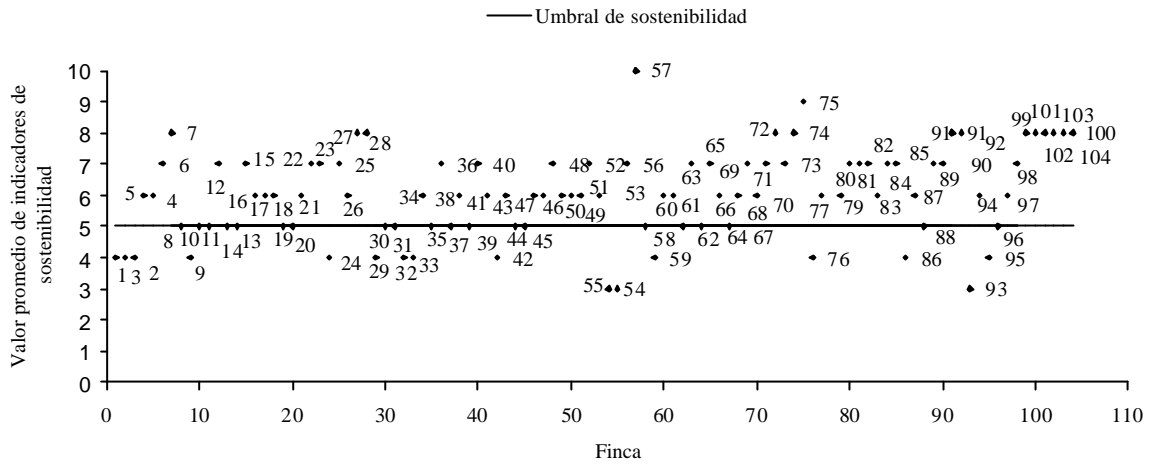


Figura 5. Valores promedio de los indicadores de sostenibilidad del cultivo de granos básicos en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

3.6.1 Productividad del subsistema granos básicos

El valor promedio del indicador apariencia del cultivo en las Fincas 57 y 93 difiere marcadamente entre ambas fincas ya que el promedio de este indicador en la última finca no sobrepasa el umbral propuesto.

3.6.2 Confiabilidad, resiliencia y estabilidad del subsistema granos básicos

De forma general en la Figura 6 se puede apreciar que la mayoría de indicadores correspondientes a estos atributos sobrepasan el umbral de sostenibilidad, no así en la Finca 93, los indicadores de sostenibilidad que alcanzan el valor medio o umbral de sostenibilidad son pocos.

3.6.3 Adaptabilidad del subsistema granos básicos

De los indicadores correspondientes a este atributo en la Finca 57 los que presentan valores inferiores al umbral de sostenibilidad son: disponibilidad de agua para riego y uso de sistema de riego, siendo aún más bajos estos valores en la Finca 93.

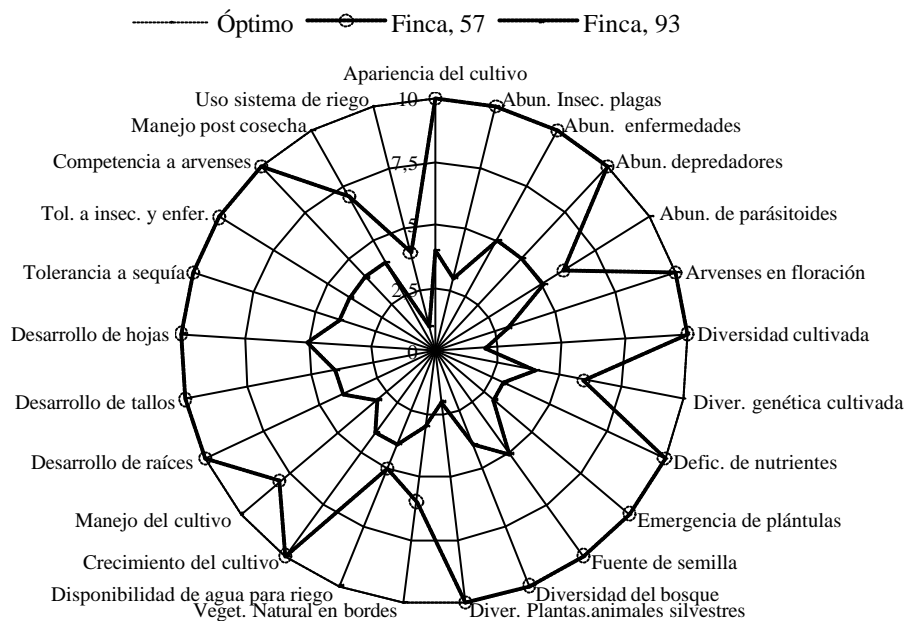


Figura 6. Amiba comparativa de indicadores de sostenibilidad sobre granos básicos en dos fincas del municipio de Darío, Matagalpa

3.7 Análisis de sostenibilidad sobre calidad y salud del suelo en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

Los resultados sobre la salud y calidad del suelo en las fincas que se sometieron a estudio presentan valores que van desde puntos críticos de sostenibilidad, puntos medios hasta encontrarse con fincas que sobrepasan el umbral medio y se consideran faros agroecológicos.

Al graficar los promedios de calidad y salud del suelo por finca se obtiene que un número de 88 fincas se encuentran por encima del umbral de sostenibilidad, y de éstas las Fincas 47 y 76 (Figura 7) que pertenecen a las localidades Dulce Nombre de Jesús y La Pita respectivamente son las fincas que presentan un alto grado de sostenibilidad y 8 de ellas se aproximan al óptimo (faro agroecológico).

La Figura 7 muestra que existen 3 fincas que están en el punto medio de sostenibilidad (umbral) y 11 fincas por debajo del punto medio de sostenibilidad, siendo la Finca 66, localidad El Rincón la que se aleja más del punto medio de sostenibilidad. Los resultados muestran que la mayoría de las fincas están en condiciones aceptables de sostenibilidad.

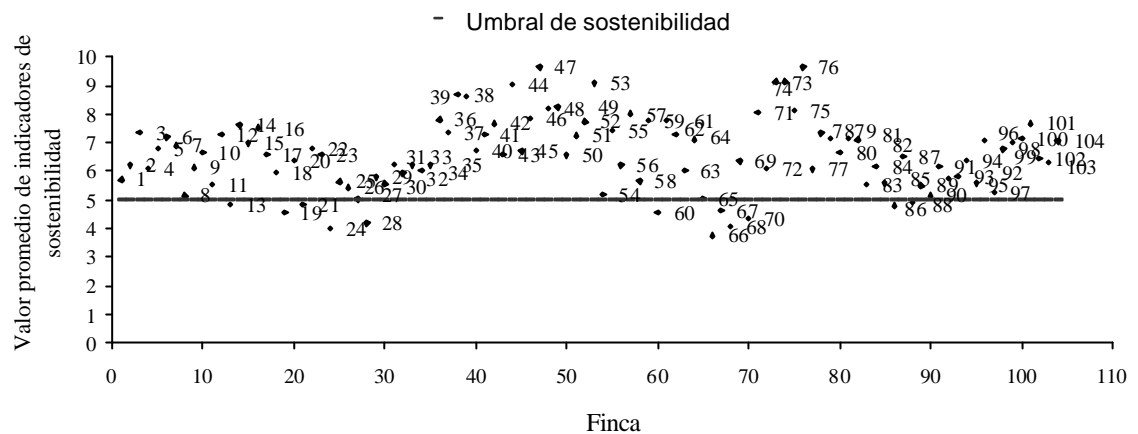


Figura 7. Valores promedio de la calidad y salud del suelo a través de 104 fincas en el municipio Darío-Matagalpa

3.7.1 Confiabilidad, resiliencia y estabilidad del subsistema suelo

En el inciso anterior se identificaron las Fincas 47 y 66 (Dulce Nombre y El Rincón respectivamente) con valores promedios de los indicadores de sostenibilidad alto y bajo, respectivamente. Aquí se profundizará el estudio de ambas fincas a fin de detectar diferencias en el estado de los indicadores de sostenibilidad, correspondientes a diferentes atributos del subsistema suelo.

En la Finca 47 la mayoría de los indicadores de sostenibilidad del subsistema suelo correspondientes a los atributos de confiabilidad, resiliencia y estabilidad se encuentran en condiciones aceptables de sostenibilidad, por otro lado, ciertos indicadores de sostenibilidad tal como: presencia de artrópodos se alejan del valor óptimo aunque el valor promedio de este indicador está por arriba del umbral propuesto (Figura 8).

Con relación a la Finca 66 el estado de indicadores de sostenibilidad difieren en gran manera en comparación con los de la Finca 47 (Figura 8). Todos los indicadores de sostenibilidad correspondientes al subsistema suelo presentaron valores promedios menor o igual a cinco; siendo incluso el estado de algunos indicadores críticos (valores que se alejan del umbral de sostenibilidad), tal como se aprecia en la Figura 8.

3.7.2 Adaptabilidad del subsistema suelo

Con relación a este atributo de sostenibilidad medido a través del indicador de conservación de suelo y agua, la situación es similar en el acápite anterior. La Finca 66 presenta valores para este indicador por debajo del umbral de sostenibilidad (Figura 8).

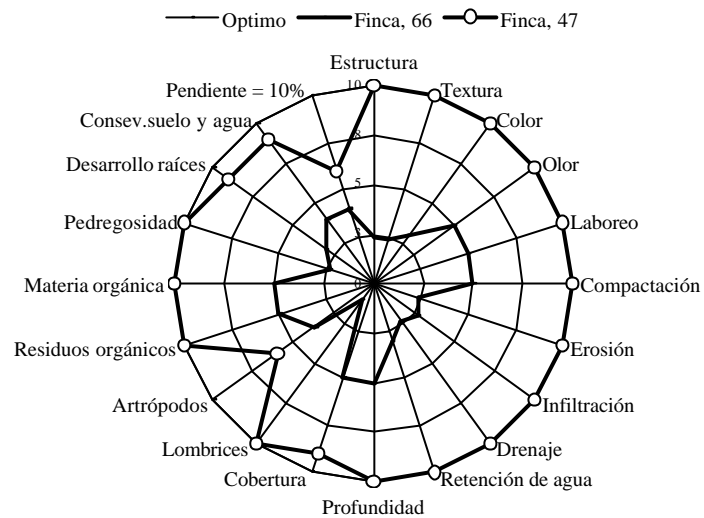


Figura 8. Amiba comparativa sobre la calidad y salud del suelo de dos fincas ubicadas en el municipio de Darío, Matagalpa

3.8 Análisis de la sostenibilidad del subsistema ganadería en diez localidades del municipio de Darío, Matagalpa

En la Figura 9 se muestran las fincas consideradas como faros agroecológicos, con valores promedios de sostenibilidad cercanos a diez para el subsistema de ganadería y que son consideradas más sostenibles que las que están por debajo del umbral (5) propuesto por Altieri y Nicholls (2005). Sólo 11 fincas se encuentran por debajo del umbral de sostenibilidad.

La Finca que se considera más sostenible es la 77 correspondiente a la localidad El Mojón y la Finca 71, bcalidad La Laguna es considerada menos sostenible con respecto al subsistema ganadería (Figura 9).

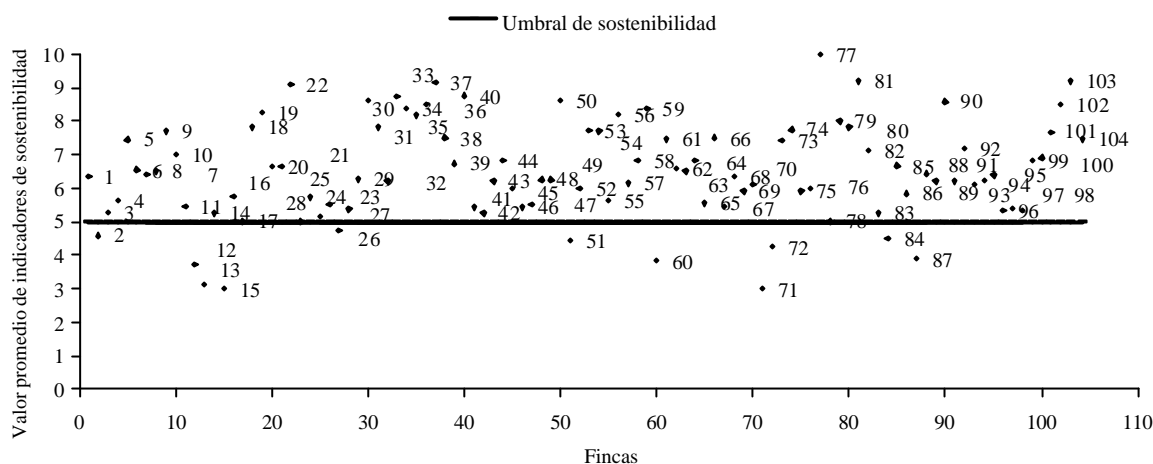


Figura 9. Valores promedio de indicadores de sostenibilidad de ganadería a través de 104 fincas en el municipio de Darío, Matagalpa

3.8.1 Productividad del subsistema ganadería

El subsistema ganadería se consideraron dos atributos de sostenibilidad: productividad y adaptabilidad. Los indicadores de sostenibilidad evaluados para los atributos antes mencionados fueron: disponibilidad de alimento en verano e invierno, ensilaje en verano para ganado mayor y menor, disponibilidad de grano para alimentar aves y cerdos, cantidad productiva de ganado mayor y menor, estado sanitarios del ganado mayor y menor, porcentaje de cruzamiento de ganado mayor y menor, nivel de adaptación del ganado mayor y menor a la finca y manejo de animales domésticos (Figura 10).

La Finca 77 ubicada en la localidad El Mojón mostró los valores de los indicadores de sostenibilidad más altos con excepción del indicador porcentaje de cruzamiento de ganado menor con razas mejoradas cuyo valor fue menor que diez aunque un poco por arriba del umbral de sostenibilidad. Con relación a la Finca 71 ubicada en la localidad La Laguna se puede observar que el estado de los indicadores de sostenibilidad relacionados con los atributos de productividad y adaptabilidad estuvo por debajo del umbral de sostenibilidad, a excepción del indicador estado sanitario del ganado menor que está en el punto medio de sostenibilidad. Las diferencias entre ambas fincas son más que evidentes en la Figura 10.

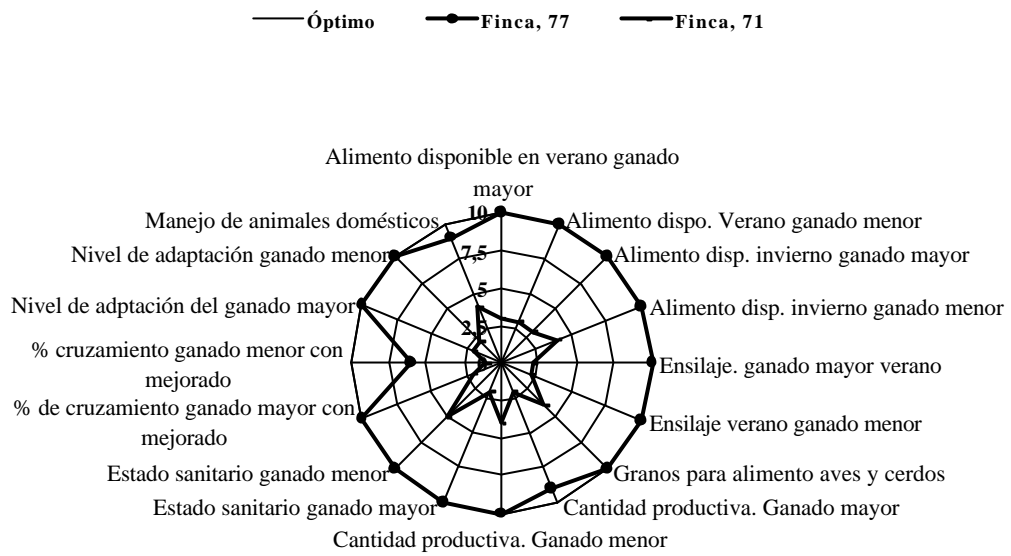


Figura 10. Amiba comparativa del estado de los indicadores de sostenibilidad en el subsistema ganadería en dos fincas del municipio de Darío-Matagalpa

IV. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluaron varios indicadores de sostenibilidad en los sistemas locales de producción agraria. En general, se abordaron aspectos socioeconómicos relacionados con la participación de la mujer en diversas actividades de la finca y los siete atributos de sostenibilidad en cuatro subsistemas: social, cultivo, suelo y ganadería.

Una de las fortalezas observadas en la mayoría de las fincas es la alta diversidad de especies vegetales cultivadas y pecuarias que se adaptan a esta zona. Labrador y Altieri (2001), afirman que para reducir plagas (herbívora, patógena y arvense) es importante la diversidad de plantas y animales, y que estos, además, brindan alimentos, fibra, combustible e ingresos; brindan servicios meramente ecológicos.

Subsistema social

Los resultados sobre aspectos socioeconómicos muestran que existe equidad en la toma de decisiones sobre qué producir en la finca y en actividades organizativas de la localidad; no así en lo relacionado con la participación de la mujer en la administración de ingresos económicos y bienes materiales. La mayor participación de la mujer en diversas actividades de la finca se debe, en parte, al trabajo realizado por el PCaP en las localidades donde tiene presencia este programa, ya que desde su función, el aspecto de género ha sido uno de los componentes dentro de las políticas y estrategias al trabajar con los productores (as). No obstante, se debe mejorar la participación de la mujer en los aspectos de administración de los ingresos económicos y bienes materiales que es menor al cincuenta por ciento.

Obviamente el interés mostrado por los productores en la protección del medio ambiente, el desarrollo de sus localidades y el fortalecimiento de la producción es fundamental para iniciar un proceso que conlleva hacia una agricultura ambientalmente más sana, socialmente justa, económicamente viable y culturalmente aceptable (Altieri, 2000).

Según Altieri (2000), el aspecto de capacitación de los productores influye en la sostenibilidad de los sistemas desde el punto de vista de adaptabilidad; a mayor conocimiento mejor será su parcela de cultivo. Según este estudio los productores de las diferentes localidades han adquirido conocimientos a través de capacitaciones sobre diversos tópicos de agricultura y ganadería, pero mayormente sobre conservación de suelos y agua. Se considera necesario ahondar en otros aspectos relacionados con las diversas actividades que se realizan en la finca ya que como sistema se deben fortalecer los diferentes componentes del mismo para que funcione como una unidad. Estas capacitaciones tal y como lo indica la FAO (2000), son

necesarias para la implementación de programas de desarrollo en fincas, para lograr una mejor participación de los agricultores en la toma de decisiones y para lograr una mejor implementación y adopción de tecnologías (Thrupp y Mayorga, 2000). Además, las capacitaciones son la base fundamental para lograr una producción de calidad, sanidad de los cultivos y excelentes rendimientos, siempre que el productor aplique correctamente en sus fincas los conocimientos adquiridos (Maser y López 2000).

Subsistema granos básicos

En este estudio se evaluaron cuatro subsistemas siendo uno de ellos el subsistema granos básicos. En este subsistema se determinaron algunas estadísticas generales (Cuadro 1) y se midieron, además, varios indicadores de sostenibilidad (Figura 6). En general, las áreas destinadas al cultivo de granos básicos son bastantes reducidas y el rendimiento promedio por unidad de área es bajo, aunque se pudieron constatar fincas con condiciones agroecológicas adecuadas para el cultivo de granos básicos donde los rendimientos promedios por hectárea son significativamente superiores al promedio nacional (datos no presentados).

Los bajos rendimientos en algunas localidades pueden deberse a las condiciones económicas de los productores para el control adecuado de plagas y enfermedades o la adaptación de las variedades que utilizan los productores. De acuerdo con Guerrero (2000) y Avelares (2002), los bajos rendimientos en frijol se deben a las condiciones ambientales adversas, bajo nivel agrotécnico, insectos plagas, enfermedades, uso de genotipos no aptos para la zona, ocasionando la variación de los rendimientos entre ciclos, el uso de material criollo de color de grano rojo susceptible a pestes, a las precipitaciones irregulares, las siembras en laderas poco fértiles, la falta de semilla de buena calidad.

Por otro lado, se estudiaron varios indicadores de sostenibilidad sobre la salud de los cultivos de granos básicos, al promediar el valor de los indicadores antes indicados (Figura 5) por finca se constató que la mayoría de los valores promedios de las fincas se encuentran por encima del umbral de sostenibilidad, aunque por supuesto, se deben implementar alternativas de manejo de los cultivos a fin de aproximarse a los valores promedios presentados por las fincas faros.

Estas últimas fincas (faro) nos pueden dar pautas sobre que medidas alternativas podrían implementarse en aquellas fincas con valores promedios de sostenibilidad por debajo del umbral de sostenibilidad, lo anterior también es expresado por Maser y López (2000).

Según Altieri (2000), los indicadores relacionados con la confiabilidad, resiliencia y estabilidad llaman mucho la atención a los pequeños productores por que de esta manera se

dan cuenta qué tan confiable es producir en determinadas parcelas, y qué tan estable es la salud y producción del cultivo. En este trabajo se pudo observar que varios de estos indicadores están en niveles bajos (una o pocas variedades por cultivo) de sostenibilidad como es el caso de diversidad genética cultivada. De acuerdo con Scherr (2003), en los sistemas agrarios algunos de estos indicadores se ven afectados por problemas en el acceso, disponibilidad y calidad de tecnologías adecuadas a las condiciones agroecológicas, económicas y sociales del productor.

Subsistema suelo

De acuerdo con Rosales (2008), el crecimiento productivo y sostenible de los cultivos en los sistemas agrarios depende de la calidad y salud del suelo. Según este mismo autor el suelo debe tener capacidad de funcionar bien en un uso específico y mantener la capacidad biológica, promoviendo la calidad ambiental y la salud humana y animal.

Calidad y salud del suelo en este trabajo son considerados como equivalentes, pero no como sinónimos, según Rosales (2008), la calidad del suelo es la utilidad del mismo para un propósito y manejo específico en una escala amplia de tiempo; aunque aclara que no hay una definición universal; y la salud del suelo es el estado de las propiedades dinámicas: propiedades físicas, químicas y biológicas. En general, el valor promedio de los indicadores de sostenibilidad del subsistema suelo sobrepasan el umbral de sostenibilidad (cinco), lo que puede atribuirse a las diversas capacitaciones que han recibido los productores del PCaP sobre todo en conservación de suelos y agua [(Figura 4 (b)]. Obviamente y al igual que el subsistema granos básicos, unas pocas fincas presentaron valores promedios críticos de los indicadores de sostenibilidad (valores por debajo del umbral de sostenibilidad) evaluados (Figura 7). Lo que indica que se debe mejorar el estado actual de dichos indicadores. El indicador de sostenibilidad que resultó con valores bajos (menor de cinco en algunas fincas) fue el estado de la materia orgánica. Según Rivero (2004), la materia orgánica es esencial para la calidad y salud del suelo y que tiene estrecha relación con los indicadores de estructura, olor, laboreo del suelo, infiltración, retención de agua, presencia de micro y macroorganismos, desarrollo de raíces, y presencia de microorganismos. Igualmente Imaz (2005), indica que la materia orgánica es un buen indicador para valorar cambios en la calidad y salud del suelo originados por un manejo agrícola inadecuado, además tiene la ventaja de ser un indicador precoz, es decir, sensible a corto plazo a los cambios de manejo. Por otro lado, Rosales (2008), indica que la parte biótica del suelo (microorganismos: artrópodos, lombrices, hongos, bacterias, entre otros) tiene múltiples funciones para la calidad y salud del suelo y que el crecimiento de los cultivos dependen en gran parte de la materia orgánica.

Subsistema ganadería

Los resultados muestran que la mayor parte de fincas para el subsistema ganadería sobrepasan el umbral de sostenibilidad (cinco). Masera y López (2000), señalan que para los indicadores de sostenibilidad que se encuentran por debajo del valor cinco es necesario implementar medidas de manejo inmediatas a corto y largo plazo para evitar su inviabilidad en el tiempo y asegurar la sostenibilidad del sistema. Masera (2000), menciona que los indicadores que están cerca del valor deseado (10) son estables en el tiempo.

El estado de los indicadores con valores bajos para el subsistema ganadería en este estudio puede deberse a las condiciones agroecológicas y físicas del suelo presentes en las fincas con valores promedios extremos, lo que según Pratt y Pérez (2000), esto influye en el estado de las pasturas que proporcionan el alimento a lo largo del año. Pratt y Pérez (2000), indican que en Nicaragua los indicadores de sostenibilidad que muestran valores bajos se debe a la falta de financiamiento al sector ganadero, poca adopción de prácticas de manejo por parte de los productores y las condiciones agroecológicas de las fincas.

V. CONCLUSIONES

La mayoría de los sistemas locales de producción agraria estudiados presentaron un nivel aceptable de sostenibilidad para los cuatro subsistemas evaluados: social, granos básicos, suelo y ganadería

Existe alta participación de la mujer en más del cincuenta por ciento en ciertas actividades de la finca y organizativas de la localidad, aunque en la administración de ingresos económicos y bienes materiales se debe mejorar.

Los productores han adquirido capacitaciones en diversos tópicos, mayormente en la conservación de suelo y agua, pero los productores demandan capacitaciones en otras áreas (alimento de ganado en verano, diversificación de cultivos, agricultura ecológica, huertos familiares, entre otros).

Los granos básicos son cultivados en la mayoría de las fincas, presentando una productividad de grano baja, en general, aunque hay fincas con rendimientos superiores a la media nacional; y la salud de estos cultivos es aceptable ya que la mayoría de fincas sobrepasan el umbral de sostenibilidad.

En cuanto a la calidad y salud del suelo en la mayoría de fincas los valores promedios de los indicadores de sostenibilidad están por encima del umbral de sostenibilidad.

Los valores promedios de los indicadores de sostenibilidad presentaron en su mayoría niveles altos de sostenibilidad para el subsistema ganadería (mayor y menor), en las diferentes fincas evaluadas.

En ciertas fincas se deben implementar alternativas de manejo a corto y mediano plazo, en los cuatro subsistemas mencionados anteriormente, a fin de evitar que los indicadores de sostenibilidad lleguen a niveles críticos de sostenibilidad a través del tiempo.

VI. RECOMENDACIONES

Para mejorar el estado de los indicadores de sostenibilidad que presentaron niveles bajos de sostenibilidad en cada subsistema (cultivos, suelo, ganadería y aspectos sociales) se deben emprender acciones de manejo a corto, mediano y largo plazo.

Las tecnologías que se introduzcan para mejorar cualquier sistema menos sostenible que otro (os), deben adaptarse a las condiciones agroecológicas que éste presenta.

Continuar con el estudio para valorar el (los) cambio (os) que presenten los subsistemas a través del tiempo.

Iniciar actividades con los agricultores sobre la protección y mejoramiento de la diversidad genética tanto de plantas como animales.

Capacitar a los agricultores de las diferentes localidades en el mejoramiento de las prácticas agropecuarias.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Altieri, M. 2000. Diseño de sistemas sostenibles. 1ª edición. Madrid. MundiPrensa.30p.
- Avelares, J. 2002. Evaluación comparativa de ocho variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) recolectadas en Nicaragua. Tesis. Ing. Agrónomo, Nicaragua. UNA. 20p.
- Gutiérrez, S. C. 2000. Diagnóstico Socioambiental de la Microcuenca La Pita, Darío, Matagalpa. Tesis. Ing. Forestal, Managua, Nicaragua. UNA.112p.
- Labrador, J y Altieri, M. 2001. Agroecología y desarrollo: Aproximación a los fundamentos Agroecológicos para la gestión sostenible de agroecosistemas mediterráneos. 4ª edición. Madrid. MundiPrensa. 320p.
- Masera, O y López, S. 2000. Sostenibilidad y sistemas campesinos. Cinco experiencias de Evaluación en el México rural.1ª edición. México, MundiPrensa. México S.A. de C.V. 346p.
- Masera, O. 2000. Sostenibilidad y manejo de recursos naturales: El marco del MESMIS. 1ª Edición. México, MundiPrensa. México S.A. de C.V. 109p.
- Ministerio Agropecuario y Forestal (MAG-FOR). 2003. Promedios Nacionales de Granos básicos de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 36p.

OTRAS REFERENCIAS

- Altieri, M y Nicholls, C. 2005. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema café. (En línea) consultado 24 mayo 2007. Disponible en <http://www.agroeco.org/doc/SistAgroEvalSuelo2.htm>
- Altieri, M y Nicholls, C. 1995. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. (En línea) Consultado 20 Enero 2008. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=457>
- Cárdenas, G. 2000. Desarrollo y validación de metodología para evaluar con indicadores la sostenibilidad de sistemas productivos campesinos de la asociación de caficultores orgánicos de Colombia ACOC. (En línea) Consultado 4 octubre 2006. Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/fear/mmdes/rur/documents/Cárdenas-ponencia.pdf>
- Guzmán, A y Alonso, A. 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sostenible. (En línea). Consultado. 04 Febrero 2007. Disponible en <http://www.revistaecosistemas.net/pdfs/466.pdf>.

Guerrero, R, 2000. Cuidado con la siembra del cultivo de maíz. (En línea). Consultado 20 Enero 2008. Disponible en

<http://www.ni.laprensa.com.ni/archivo/2005/julio/21/campoyagro/>

Instituto nicaragüense de estudios territoriales (INETER), 2000. Ubicación de ciudad Darío, Matagalpa. (En línea). Consultado 20 febrero 2008. Disponible en <http://www.google.com/search?ie=ISO-8859-1&oe=ISO-8859-1&q=CLIMA+MATAGALPA&domains=ineter.gob.ni&sitesearch=ineter.gob.ni>

Imaz, J. 2005. Un ensayo de larga duración sobre Laboreo de conservación y calidad del suelo. (En línea). Consultado 30 Julio 2007. Disponible en

<http://www.navarraagraria.com/n157/arlabo2.pdf>.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 2000. Plan acción sobre género y desarrollo. (En línea). Consultado 23 Enero 2008. Disponible en

<http://www.fao.org/DOCREP/005/Y3969S/y3969s04.htm#TopOfPage>

Pratt J, y Pérez, M. 2000. Análisis de Sostenibilidad de la Industria de Ganadería en Nicaragua. Consultado. 20 Enero 2008. Disponible en

http://www.google.com.ni/search?hl=es&q=FACTORES*ECONOMICOS*AFECTAL*

Quiroga, M. 2001. Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible. Consultado. 20° Octubre 2007. Disponible en <http://www.eclac.org/cgibin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/8/9708/P9708.xml&xsl=/tpl>

Rivero, E 2004. Indicadores cuantitativos de calidad del suelo y salud de un cultivo de soja en siembra directa en los valles de argentina. (En línea). Consultado 30 julio 2007. Disponible en

http://www.inta.gov.ar/suelos/info/documentos/informes/Indicadores_cuantitativos.htm

Rosales, F. 2008. Investigación estratégica para la protección y recuperación de la salud y calidad del recurso suelo. (En línea). Consultado 20 Enero, 2008. Disponible en.

http://www.google.com.ni/search?hl=es&q=METODOLOGIA*EVALUAR*SUELO

Scherr, 2003. Estrategias de ecoagricultura para ayudar a alimentar al mundo y salvar la biodiversidad silvestre. (En línea). Consultado 05 Febrero 2008. Disponibles en <http://www.ecoagriculturepartners.org/documents/reports/FuturoComun03.PDF>.

Tórrez, L. 2004. Turismo sostenible y desarrollo rural: una aplicación metodológica. (En línea). Consultado. 10. Diciembre. 2007. Disponible en <http://www.euosuna.org/imasd/proyectos/congresos/noticias/Ponencias%20Turismo%20DEF%20PDF/23%20T.%20TURISMO%20SOSTENIBLE%20Y%20DESARROLLOpdf>

Thrupp, A y Mayorga, A, 2000. Mujer y Gestión de recursos. (En línea). Consultado 20 Diciembre 2007. Disponible en <http://www.prodiversitas.bioetica.org/mujergestion.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Atributos, Puntos críticos, Criterios de diagnóstico e Indicadores de sostenibilidad

Atributo	Punto crítico	Criterio de diagnóstico	Indicador	Valor del indicador	Características del indicador	AE1	MM2	
Equidad	Toma de decisiones administración de recursos		Decisión en actividades Productivas de la finca	1	SI	S	a,b	
				2	NO			
		Equidad social	Decisión en actividades organizativas de la localidad	1	SI	S	a,b	
			2	NO				
			Administración de ingresos económicos	Administración de ingresos económicos	1	No administra nada	E	a,b
				5	Menos del 50%			
				10	Más del 50%			
				10	Más del 50%			
			Administración de bienes materiales	Administración de bienes materiales	1	No administra nada	E	a,b
				5	Menos del 50%			
	10			Más del 50%				
	10			Más del 50%				
Autogestión	Gestión de los productores		Gestión de fondos para la finca	1	No gestiona	S	a,b	
				5	De vez en cuando			
				10	Siempre busca fondos			
		Participación social	Efectividad en la gestión de fondos para la finca	1	No efectiva	S	a,b	
	5			Poco efectiva				
	10			Efectiva				
			Gestión de proyectos para el desarrollo de la localidad	1	No gestiona	S	a,b	
				5	De vez en cuando			
				10	Siempre gestiona			
				Efectividad de proyectos para el desarrollo de la localidad	1	No efectiva	S	a,b
					5	Poco efectiva		
					10	Efectiva		
			Gestión de proyectos para proteger el medio ambiente	1	No gestiona	S	a,b	
				5	De vez en cuando			
				10	Siempre gestiona			
				Efectividad de proyectos para proteger el medio ambiente	1	No efectiva	S	a,b
					5	Poco efectiva		
					10	Efectiva		
Productividad	Productividad agrícola	Eficiencia	Rendimientos/ha en maíz, frijol y sorgo		kg/ha	A	b	
			Apariencia de los cultivos	1	Cultivo descolorido, marchito	A	d	
				5	verde claro, uniforme moderado			
				10	Cultivo denso, verde intenso			

	Disponibilidad de alimento para ganado mayor y menor en invierno y verano		Alimento disponible en verano para ganado mayor	1	Insuficiente	A	a,b,d
				5	Medianamente suficiente		
				10	Suficiente		
			Alimento disponible en verano para ganado menor	1	Insuficiente	A	a,b,d
				5	Medianamente suficiente		
				10	Suficiente		
			Alimento disponible en invierno para ganado mayor	1	Insuficiente	A	A,b,d
				5	Medianamente suficiente		
				10	Suficiente		
			Alimento disponible en invierno para ganado menor	1	Insuficiente	A	a,b,d
				5	Medianamente suficiente		
				10	Suficiente		
			Ensilado para ganado mayor	1	Nula	A	a,b,d
				5	Medianamente suficiente		
				10	Suficiente		
			Ensilado para ganado menor	1	Nula	A	A,b,d
				5	Medianamente suficiente		
				10	Suficiente		
			Disponibilidad de granos para aves y cerdos	1	No disponible	A	a,b,d
				5	Poco disponible		
				10	Disponible		
			Cantidad productiva de ganado mayor	1	Menos del 10%	E	a,b,d
				5	Menor o igual al 50%		
				10	Mayor del 50%		
			Cantidad productiva de ganado menor	1	Menos del 10%	E	a,b,d
				5	Menor o igual al 50%		
				10	Mayor del 50%		
Confiabilidad, resiliencia y estabilidad	Abundancia de insectos plagas, benéficos y enfermedades	Fragilidad del sistema	Presencia de plagas insectiles	1	Alto (visiblemente)	A	b,d,e
				5	Medio (poca presencia)		
				10	Bajo (no se encuentran)		
			Presencia de enfermedades	1	Alto (visiblemente)	A	b,d,e
				5	Medio (poca presencia)		
				10	Bajo (no se encuentra)		
			Presencia de enemigos	1	Alto	A	b,d,e

			naturales		(visiblemente)		
				5	Medio (poca presencia)		
				10	Bajo (no se encuentran)		
	Diversidad agrícola, forestales y presencia de arvenses	Diversidad biológica	Presencia de arvenses en floración	1	Alto (visiblemente)	A	b,d,e
				5	Medio (poca presencia)		
				10	Bajo (no se encuentran)		
			Diversidad cultivada	1	Baja (monocultivo)	E	b,d
				5	Media (Más de un cultivo)		
				10	Alta (policultivos)		
			Diversidad genética de especies cultivadas	1	Baja (una variedad)	A	b,d
				5	Media (más de dos variedades)		
				10	Alta (varias variedades)		
			Deficiencia de nutrientes	1	Alta (Signos severos)	A	c,d
				5	Media (algunos signos)		
				10	Baja (sin signos)		
			Manejo de los cultivos	1	Químicos	A	a,b,d
				5	Orgánico		
				10	Agroecológico		
			Fuente de semilla para siembra	1	De agricultores vecinos	E	a,b
				5	Produce su propia semilla		
				10	Certificada		
			Diversidad del bosque	1	Baja (pocas especies)	A	b,d
				5	Media (diverso)		
				10	Alta (muy diverso)		
			Diversidad de animales silvestres	1	Baja (pocas especies)	A	b,d
				5	Media (moderadamente diversos)		
				10	Alta (muy diverso)		
			Vegetación en los bordes	1	Baja (no hay bordes)	A	d
				5	Media (un borde)		
				10	Alta (rodeado de vegetación)		
	Agua disponible para riego	Conservación de humedad	Disponibilidad de agua para riego	1	Insuficiente (no hay fuentes de agua)	A	b,d
				5	Medianamente suficiente (hay al menos una fuente)		

				10	Suficiente (hay varias fuentes)		
	Calidad y salud del suelo	Conservación de recursos	Estructura	1	Aterronado y polvoso	A	b,d,e
				5	Suelto con pocos gránulos		
				10	Granular y disgregable		
			Textura	1	Pegajoso, forma barro (arcilloso)	A	b,d,e
				5	Granular, amasable (limoso)		
				10	Suelto, liviano (limo arenoso)		
			Color	1	Pálido, gris claro	A	b,d,e
				5	Café, gris o rojizo		
				10	negro, café, gris oscuro		
			Olor	1	Fétido	A	b,d,e
				5	sin olor		
				10	olor a tierra fresca		
			Laboreo	1	Difícil	A	b,d,e
				5	Moderado		
				10	Fácil		
			Compactación	1	Alta	A	b,d,e
				5	Media		
				10	Baja		
			Erosión	1	Severa (varias cárcavas)	A	b,d,e
				5	Moderada (pocos signos)		
				10	Nula (no hay signos)		
			Capacidad de infiltración	1	Baja (no hay infiltración)	A	b,d,e
				5	Media (infiltra lentamente)		
				10	Alta (infiltra fácilmente)		
			Drenaje	1	Malo (suelo sobresaturado)	A	b,d,e
				5	Regular (se seca lentamente)		
				10	Bueno (se seca rápidamente)		
			Retención de agua	1	Baja (el suelo se seca muy rápido)	A	b,d,e
				5	Media (se seca moderadamente)		
				10	Alta (suelo húmedo)		
			Profundidad	1	Poca (subsuelo expuesto)	A	b,d,e
				5	Moderada (superficial delgado)		
				10	Alta (profundo >15cm)		

			Cobertura	1	Baja (suelo desnudo)	A	b,d,e
				5	Media (pocos residuos)		
				10	Alta (muchos residuos)		
			Actividad de lombrices de tierra	1	Baja (pocos signos)	A	b,d,e
				5	Media (pocos huecos y heces)		
				10	Alta (numerosos signos)		
			Actividad de artrópodos	1	Baja (pocos signos)	A	b,d,e
				5	Media (poca presencia)		
				10	Alta (numerosos)		
			Estado de residuos	1	No descompuestos	A	b,d,e
				5	Semi descompuestos		
				10	En varios estados de descomposición		
			Presencia de materia orgánica	1	No hay	A	b,d,e
				5	Poca		
				10	Abundante		
			Pedregosidad	1	Alta (muy pedregoso)	A	b,d,e
				5	Media (pocas piedras)		
				10	Baja (sin piedras)		
Adaptabilidad		vulnerabilidad biológica	Obras de conservación	1	Pocas (sin obras)	S	b,d
				5	Algunas obras		
				10	Varias obras		
			Pendiente = 10%	1	Mayor 20%	A	b,d
				5	Menor 15%		
				10	Menor o igual 10%		
			Desarrollo de raíces	1	Poco desarrolladas	A	b,d,e
				5	Moderadamente desarrolladas		
				10	Muy desarrolladas		
	Manejo y estado actual de la ganadería		Estado sanitario de ganado mayor	1	Mal estado	S	b,d
				5	Moderadamente sanos		
				10	Buen estado		
			Estado sanitario de ganado menor	1	Mal estado	S	
				5	Moderadamente sanos		
				10	Buen estado		
			Cruzamiento de ganado mayor	1	No cruza	S	
				5	De vez en cuando		

				10	cruza siempre		
			Cruzamiento de ganado menor	1	No cruza	S	b,d
				5	De vez en cuando		
				10	cruza siempre		
			Manejo de animales domésticos	1	Con químicos		
				5	Químico y natural		
				10	Medicina natural		
			Adaptación de ganado mayor	1	No se adapta		
				5	Adaptación moderada		
				10	Bien adaptado		
	Adaptación del ganado mayor y menor	Capacidad de cambio	Adaptación de ganado menor	1	No se adapta	A	a,b
				5	Adaptación moderada		
				10	Bien adaptado		
			Capacitaciones recibidas en agricultura	1	SI	S	a,b
				2	NO		
			Capacitaciones recibidas en ganadería	1	SI	S	a,b
				2	NO		
	Falta da capacitación de los productores	Capacidad de innovación	Capacitaciones recibidas y las que desean recibir	1	SI	S	a,b
				2	NO		
			Área productiva de la finca	1	menos del 50%	E	a,b
				5	igual al 50%		
				10	más del 50%		
	Adaptación de los sistemas de cultivo	Capacidad de cambio	Crecimiento del cultivo	1	retrasado	A	b,c,d
				5	poco retrasado		
				10	normal		
			Desarrollo de raíces	1	poco desarrolladas	A	b,c,d
				5	Medianamente desarrolladas		
				10	Bien desarrolladas		
			Desarrollo de tallos	1	Muy delgados	A	b,c,d
				5	Delgados		
				10	Muy gruesos		
			Desarrollo de hojas	1	Poco desarrolladas (amarillas)	A	b,c,d
				5	Pequeñas (verde claro)		
				10	Frondosas (verde oscuro)		
			Tolerancia a sequías	1	Poco tolerantes (más del 50% afectadas)	A	b,c,d

				5	Ligeramente tolerantes (menos 50% afectadas)		
				10	Tolerantes (menos 20% afectadas)		
			Tolerancia a plagas y enfermedades	1	Poco tolerantes (más del 50% afectadas)	A	b,c,d,e
				5	Ligeramente tolerantes (menos 50% afectadas)		
				10	Tolerantes (menos 20% afectadas)		
			Competencia con arvenses	1	Muy estresado	A	b,c,d,e
				5	Poco estresado		
				10	Vigorosos		
			Manejo post cosecha	1	Inadecuado (amontonada)	S	a,b
				5	Poco adecuado (a veces usa silos)		
				10	Adecuado (usa silos)		
			Uso de sistemas de riego	1	No usa	S	b,d
				5	De vez en cuando		
				10	Siempre usa		
			Manejo del bosque	1	Pésimo (quemadas y extracciones)	S	a,b,d
				5	Bueno (quemada y extracciones controladas)		
				10	óptimo (sin quemada y extracción controlada)		
Áreas de evaluación (AE1)	Métodos de medición (MM2)						
E: Económica	a: Encuesta	d: Visitas a campo					
S: Social	b: Entrevista	e: Muestreos					
A: Ambiental	c: Medición directa en parcelas						