



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

ESCUELA DE POSGRADO

**Evaluación del diseño de pequeñas fincas agropecuarias y de la
condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de
Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de:

Magister Scientiae en Agroforestería Tropical

Por

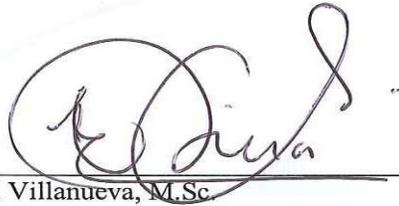
María Esther Sifuentes Cortéz

Turrialba, Costa Rica, 2009

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA TROPICAL

FIRMANTES:



Cristóbal Villanueva, M.Sc.
Consejero Principal



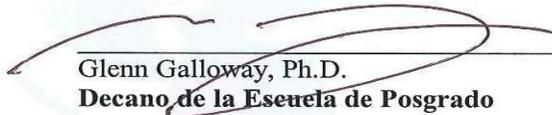
Isabel Gutiérrez, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



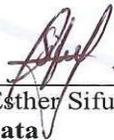
Elías de Mejo, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Francisco Casasola, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
Decano de la Escuela de Posgrado



María Esther Sifuentes Cortéz
Candidata

DEDICATORIA

A DIOS

El único capaz de hacer posible lo que parece imposible, gracias por acompañarme siempre y guiarme en las decisiones más importantes de mi vida; gracias Padre por permitirme alcanzar este gran logro, sabes que no lo hubiera conseguido sin ti.

A mi pequeño Alex

Hijito sabes que eres lo más importante en mi vida y el regalo más maravilloso que Dios me pudo dar; gracias mi amor por tu ternura y cariño, por acompañarme en el campo y sacrificarte a mi lado, este logro es por ti...TE AMO.

A mi esposo Abelardo

Por su amor, comprensión y apoyo incondicional; por todos los momentos de alegría, tristezas y locuras vividos, por todas aquellas cosas maravillosas que siempre nos das, por ser así único y especial.

A la memoria de mis padres Q.E.P.D.

Se que a pesar de no estar a mi lado en vida, son ángeles que me cuidan y me acompañan siempre.

A mis hermanos

Por su cariño y apoyo, por haber inculcado valores en mi vida; siempre serán mis padres, mis maestros cada uno a su manera, los quiero mucho.

A mi familia política

A don Jeremías Juep (Q.E.P.D) y mamá Delia, por el cariño y atenciones que siempre me dieron y me dan.

A cada uno de los productores agropecuarios

Que con su cálida amistad y atenciones nos hacen sentir como en casa, a ellos mis respetos y todo mi cariño ya que son un vivo ejemplo del poder, del valor y de la lucha incesante por salir adelante cada día para darle un mejor futuro a su familia y educar a sus hijos. Al campesino universal, fuente de sabiduría y conocimiento que espera siempre con fe y esperanza el apoyo de cada gobernante para mejorar su situación; ellos son el alma y la vida de nuestros países, ellos son los verdaderos protagonistas del cambio y deben ser considerados en las decisiones más importantes que se tomen en su beneficio.

“Existen grandes personas que llegan a nuestras vidas y se recuerdan por siempre, porque son especiales, porque son ángeles reales que cambian nuestras vidas y dejan una huella que siempre permanecerá, gracias Señor por enviarlas en mi camino”.

María Esther

AGRADECIMIENTOS

A los 35 productores de los cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus que me permitieron hacer realidad este trabajo, muchas gracias por su confianza y amistad, por compartir conmigo sus pensamientos, expectativas y sueños.

Dios los bendiga

- ✚ Al proyecto “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua” CATIE-FONTAGRO por el apoyo económico para la realización del trabajo de investigación.
- ✚ A Cristóbal Villanueva ejemplo de profesional y calidad humana, muchas gracias por su paciencia, comprensión y por todo el apoyo brindado para la realización y culminación del presente trabajo de investigación.
- ✚ A Isabel Gutiérrez por sus enseñanzas y por ayudarme a comprender cosas nuevas, dedicando un tiempo especial para mejorar el presente documento.
- ✚ A Elías de Melo y Francisco Casasola por el tiempo y los aportes a esta investigación.
- ✚ A don Rigo (Rodrigo Granados), por su compañía y apoyo en campo, muchas gracias por trabajar conmigo bajo el fuerte sol y las grandes lluvias, su experiencia ha sido de gran ayuda para hacer más eficiente el trabajo de campo.
- ✚ A Fernando Casanoves y Sergio Vílchez, por su paciencia y apoyo en los análisis estadísticos.
- ✚ Al doctor Jeffrey Jones por la ayuda en la obtención de fotografías aéreas; a Silvia Ordoñez en el CENAT y a Cristian Brenes por el apoyo en la parte de SIG.
- ✚ A don Fernando Carrera, un hombre admirable y digno de imitar; a su esposa Mariluz y sus lindas hijas, nuestra familia peruana en Costa Rica, muchas gracias por su enorme cariño y apoyo a todos los peruanos. Dios los bendiga y acompañe siempre.
- ✚ A Ney, Ángela, Delicia, Judith, Zenith e Itzá, que me acogieron en su casa para poder concluir la tesis, muchas gracias paisitas por ese gran gesto. Dios los bendiga.
- ✚ A la comunidad de peruanos en el CATIE con quienes compartimos tantos momentos agradables, gracias por su amistad y confraternidad.
- ✚ Al personal de la Escuela de Postgrado, especialmente: Aranjid, Jeannette, Noily y Martha; en la Biblioteca Conmemorativa Orton: Juan, Eyleen, Asdrúbal y Katty; y en GAMMA: a Giselle; a todos ellos por sus atenciones y calidez humana con todos los estudiantes.
- ✚ A Rosita Jara, una gran persona y amiga, alguien que sin duda deja huellas en nuestras vidas, gracias por sus consejos y esas gotitas de dulzura y sabiduría que hacen reconocernos como mujeres valiosas y capaces de lograr grandes cambios en nuestras vidas y en la sociedad.
- ✚ A doña Gladys Venegas por su amistad, cariño y esa alegría natural que irradia en cada instante haciéndonos sentir tan bien a su lado. Dios me la acompañe siempre.
- ✚ A mis amigas: Karen, Sidaly, Gladys, Eleni, Lisbeth, Diana y Noreen por su amistad y los momentos compartidos.
- ✚ Al centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) por la oportunidad de estudiar la maestría a través de su programa de beca préstamo y lograr mi superación como profesional y como persona; por aquellos años vividos con mi familia dentro del campus que me permitieron confraternizar con diferentes culturas, es una experiencia que nunca olvidaré.
- ✚ A todas aquellas personas que conocí durante mi estadía en Costa Rica, cada paso aquí tiene un recuerdo, siempre los llevaré en mi corazón.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
CONTENIDO.....	V
RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	XI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	XV
1 INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1.1 Descripción de la problemática.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos del estudio.....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4 Preguntas de investigación.....	3
2 MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1 La caficultura en Costa Rica y la crisis del café.....	4
2.2 Toma de decisiones.....	5
2.3 El marco de los capitales de la comunidad (MCC).....	7
2.3.1 <i>Descripción de capitales</i>	7
2.3.1.1 Capital humano.....	7
2.3.1.2 Capital social.....	8
2.3.1.3 Capital cultural.....	9
2.3.1.4 Capital físico o construido.....	9
2.3.1.5 Capital financiero.....	9
2.3.1.6 Capital político.....	10
2.3.1.7 Capital natural.....	10
2.4 Fincas ganaderas en Centroamérica.....	11
2.5 Calidad de los suelos.....	12
2.5.1 <i>Indicadores de calidad de suelos</i>	12
2.5.1.1 Indicadores físicos.....	12

2.5.1.2	Indicadores químicos	13
2.5.1.3	Indicadores biológicos	13
2.6	Pasturas mejoradas	14
2.7	Degradación de pasturas	15
2.7.1	<i>Factores que influyen en la degradación de pasturas</i>	17
2.7.1.1	Fertilidad del suelo	17
2.7.1.2	Carga animal	17
2.7.1.3	Sombra de las especies arbóreas presentes en las pasturas	17
2.7.1.4	Manejo de potreros	18
2.7.1.5	Clima	18
2.7.2	<i>Efectos de la degradación de pasturas sobre la producción animal</i>	19
2.8	Sistemas agroforestales	19
2.8.1	<i>Sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles</i>	20
2.9	Bibliografía	22
3	ARTÍCULO I: Dotación de los capitales de la comunidad en fincas agropecuarias y su importancia en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en la zona sur de Costa Rica	32
3.1	Introducción	32
3.1.1	<i>Objetivos específicos</i>	33
3.1.2	<i>Preguntas de investigación</i>	33
3.2	Materiales y métodos	34
3.2.1	<i>Descripción del área de estudio</i>	34
3.2.1.1	Pérez Zeledón	34
3.2.1.2	Coto Brus	34
3.2.2	<i>Selección de fincas</i>	35
3.2.3	<i>Diagnóstico biofísico</i>	36
3.2.4	<i>Información de los capitales de la comunidad</i>	36
3.2.5	<i>Análisis de la información</i>	37
3.3	Resultados y discusión	38
3.3.1	<i>Caracterización y análisis general de los capitales de la comunidad en la zona sur de Costa Rica</i>	38
3.3.1.1	Capital humano	40
3.3.1.2	Capital social	42
3.3.1.3	Capital cultural	43

3.3.1.4 Capital físico	44
3.3.1.5 Capital financiero.....	45
3.3.1.6 Capital político	46
3.3.1.7 Capital natural	48
3.3.1.8 Fortalezas y debilidades identificadas en los productores de la zona sur de Costa Rica	48
3.3.2 <i>Tipologías de pequeñas fincas agropecuarias según la dotación de los capitales de la comunidad</i>	49
3.3.2.1 Capital humano	52
3.3.2.2 Capital social	53
3.3.2.3 Capital cultural	53
3.3.2.4 Capital físico	55
3.3.2.5 Capital financiero.....	56
3.3.2.6 Capital político	57
3.3.2.7 Capital natural	58
3.3.3 <i>Relación entre la dotación de los capitales de la comunidad y la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en pequeñas fincas agropecuarias</i>	60
3.4 Conclusiones	62
3.5 Recomendaciones.....	63
3.6 Bibliografía.....	64
4 ARTÍCULO II: Evaluación de la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica	68
4.1 Introducción.....	68
4.1.1 <i>Objetivos específicos</i>	69
4.1.2 <i>Preguntas de investigación</i>	69
4.2 Materiales y métodos	70
4.2.1 <i>Descripción del área de estudio</i>	70
4.2.2 <i>Selección de fincas</i>	70
4.2.3 <i>Recolección de la información</i>	70
4.2.3.1 Área y pendiente del potrero	70
4.2.3.2 Composición botánica, cobertura del suelo y disponibilidad de pastos	71
4.2.3.3 Densidad arbórea en pasturas	71
4.2.3.4 Cobertura de macollas del pasto	71

4.2.3.5 Densidad de lombrices.....	72
4.2.3.6 Densidad aparente.....	72
4.2.3.7 Evidencia de procesos erosivos.....	72
4.2.4 <i>Evaluación de la condición de las pasturas mejoradas</i>	73
4.2.5 <i>Análisis estadístico</i>	75
4.3 Resultados y discusión.....	76
4.3.1 <i>Análisis general de los potreros</i>	76
4.3.1.1 Disponibilidad de materia seca y cobertura vegetal.....	77
4.3.1.2 Densidad de árboles en pasturas mejoradas.....	78
4.3.1.3 Relación entre la disponibilidad de materia seca y variables de cobertura de las pasturas.....	79
4.3.2 <i>Niveles de degradación de las pasturas mejoradas</i>	79
4.3.3 <i>Relación entre los niveles de degradación y otras variables medidas en las pasturas</i>	83
4.3.3.1 Densidad de lombrices.....	83
4.3.3.2 Densidad aparente.....	84
4.3.3.3 Porcentaje de pendiente.....	84
4.3.3.4 Días de ocupación del potrero y carga animal.....	84
4.3.3.5 Edad de las pasturas.....	85
4.3.4 <i>Variables relacionadas con los niveles de degradación de las pasturas mejoradas</i>	86
4.3.5 <i>Dotación de los capitales de la comunidad y su relación con los niveles de degradación de las pasturas</i>	88
4.4 Conclusiones.....	90
4.5 Recomendaciones.....	91
4.6 Bibliografía.....	92
Anexos.....	97

Sifuentes Cortéz, ME. 2009. Evaluación del diseño de pequeñas fincas agropecuarias y de la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 108 p.

Palabras clave: capitales de la comunidad, diseño fincas agropecuarias, pasturas mejoradas, degradación de pasturas, Pérez Zeledón, Coto Brus.

RESUMEN

Todas las comunidades poseen activos o capitales que son usados de manera particular por los productores. La forma como interactúan y la manera en que son usados estos recursos determinará la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios. Por esta razón, es necesario identificar y analizar los factores que influyen en la toma de decisiones sobre el diseño de usos de la tierra y en la condición actual de las pasturas mejoradas en pequeñas fincas agropecuarias. El estudio se desarrolló en los cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus al sur de Costa Rica, dentro del marco del proyecto “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua”-CATIE-FONTAGRO. Usando metodologías cualitativas y cuantitativas, se entrevistaron a 35 productores y se levantó información de 32 potreros con pasturas mejoradas del género *Brachiaria*. Se realizó un análisis cualitativo con la información de los diferentes capitales; posteriormente, se determinaron 26 indicadores (transformados en escala de 0-1) para construir los índices dentro de cada capital. La condición de las pasturas se evaluó usando las variables y la escala propuesta por el proyecto CATIE-NORUEGA/PD. Las variables cuantitativas fueron sometidas a análisis de varianza univariados y multivariados, aplicando pruebas de comparaciones múltiples de LSD Fisher ($\alpha=0.05$). Se encontró que los capitales más fortalecidos dentro de los productores estudiados son el capital social, natural, físico, político y financiero. El análisis de varianza y de componentes principales señalan que los capitales que separan a los productores en grupos son: capital natural, político, social y cultural. Se encontraron tres tipos de productores: Grupo A, conformado por productores asociados, con mayor capital natural; Grupo B, conformado por productores tradicionales, menos asociados y organizados; y Grupo C, productores con experiencia, asociados y organizados. Los usos de tierra predominantes en la zona de estudio corresponden el 50% a pasturas naturales y mejoradas en monocultivo y sistemas silvopastoriles, el 39% a los sistemas agroforestales con café y el 6% a los bosques. El uso de tierra de mayor importancia

económica para los productores agropecuarios es el cultivo de café ya que les genera un ingreso fijo anual. Las principales decisiones sobre los usos de la tierra son tomados con base en el conocimiento del sistema y el interés personal del productor (capital cultural); las oportunidades de mercado, los precios de los productos y la disponibilidad de capital (capital financiero); el aprovechamiento de fuentes de agua para el ganado y el terreno disponible (capital natural). El estudio determinó que el 25% de las pasturas evaluadas en la zona de estudio se encuentra en un nivel de degradación no aparente, 59% presentan una degradación leve y el 16% presentan una degradación moderada. La disponibilidad de materia seca, la cobertura de la pastura (pasturas mejoradas, malezas y cobertura basal), el suelo desnudo y la evidencia de procesos erosivos influyen sobre la condición de las pasturas y desempeñan un papel importante en su productividad y sostenibilidad. Se observó una relación entre la edad de las pasturas y el nivel de degradación, ocasionado principalmente por el inadecuado manejo de los potreros que aceleran el proceso de degradación de las pasturas. Existe relación entre la dotación de capitales de la comunidad y los niveles de degradación de las pasturas mejoradas: los productores del grupo B a parte de estar menos fortalecidos, abarcan el 44% de los potreros que presentan condiciones de degradación leve a moderada. El conocimiento de los capitales de la comunidad permite ver de manera realista el manejo de los sistemas productivos y las razones por las cuales los productores toman decisiones, esto permitirá implementar estrategias para fortalecer los capitales débiles utilizando los activos presentes en la comunidad, los cuales ayudarán a igualar oportunidades entre los productores, mejorando su calidad de vida e involucrándolos en el desarrollo económico, ecológico y social sostenible de la comunidad. Asimismo, conocer la condición en que se encuentran las pasturas mejoradas permitirá tomar medidas para detener el proceso de degradación y proponer de manera conjunta estrategias para su recuperación o renovación.

Sifuentes Cortéz, ME. 2009. Evaluation of the design of small agricultural farms and of the condition of improved pastures in southern Costa Rica. Thesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 108 p.

Palabras clave: community capitals, design agricultural farms, improved pastures, degraded pastures, Perez Zeledon, Coto Brus.

SUMMARY

All communities have assets or capitals that are used in a particular way by the producers. How they interact and how these resources are used will determine the sustainability of agricultural systems. For this reason, it is necessary to identify and analyze factors that influence decisions about the design of land uses and current status of improved pastures in agricultural smallholdings. The study was conducted in the canton of Coto Brus and Perez Zeledon south of Costa Rica, within the project "Options for market linkage and technology innovation of agrosilvopastoral systems in coffee regions in Colombia, Costa Rica and Nicaragua" CATIE-FONTAGRO. Using qualitative and quantitative methodologies, 35 producers were interviewed and information was lifted from 32 paddocks with improved pastures of *Brachiaria*. Qualitative analysis was performed with information from the various capitals, and thereafter, 26 indicators were identified (processed in 0-1 scale) to build indexes in each capital. The condition of pastures was assessed using the variables and the scale proposed by the project CATIE-NORUEGA/PD. Quantitative variables were subjected to analysis of variance univariate and multivariate tests using multiple comparisons of Fisher's LSD ($\alpha = 0.05$). We found that social, natural, physical, political and financial capitals are stronger among studied producers. The analysis of variance and the principal component indicate that the capitals that separate producers in three different groups are: natural, political, social and cultural. We found three types of producers: Group A, consisting of associate producers, with more natural capital, Group B, consisting of traditional producers, less organized, and Group C experienced producers, associated and organized. Predominant land uses in the study area are 50% natural and improved pasture in monoculture and silvopastoral systems, 39% agroforestry systems with coffee and 6% forests. Land use of greater economic importance to the farmers is coffee, since it generates a steady income per year. The major decisions on land use are taken based on the knowledge of the system and the personal interest of the producer (cultural capital), market opportunities, product prices and availability of

capital (financial capital), the use of water sources for livestock and the land available (natural capital). The study found that 25% of pastures evaluated in the study area are at a level of degradation that is not apparent, 59% show a slight degradation and 16% have a moderate degradation. The availability of dry matter, coverage of pasture (improved pasture, weeds and basal cover), bare soil and evidence of erosion processes affect the condition of pastures and play an important role in the productivity and sustainability. There was a relationship between age of pasture and level of degradation, mainly caused by inadequate management of pastures that accelerate the process of pasture degradation. There a relationship between the provision of community capitals and levels of improved pasture degradation: producers of group B besides being less empowered, have 44% of the pasture where conditions of degradation range from mild to moderate. Community capitals knowledge allow to realistically see the management of production systems and the reasons why farmers make decisions, this will facilitate the proposal of to strengthen weak capital using the assets in the community, which help to offer equal opportunities for producers, improving their quality of life and involving them in economic, ecological and social development of the community. Also, to acknowledge the condition of the improved pastures will permit to take steps to stop the degradation process and jointly propose strategies for recovery or renewal.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Volúmenes de semilla (tm) año ⁻¹ de cultivares de Brachiaria importados en México, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.....	14
Cuadro 2. Clasificación de estados de degradación de las pasturas.....	16
Cuadro 3. Variables utilizadas por el Proyecto CATIE/NORUEGA-PD para la estratificación de los niveles de degradación.....	17
Cuadro 4. Costos y tiempo necesarios para rehabilitar pasturas degradadas en Honduras	19
Cuadro 5. Número de preguntas por sección de cada protocolo de entrevista.....	36
Cuadro 6. Análisis cualitativo de las diferencias entre los dos grupos de productores	40
Cuadro 7. Instituciones que trabajan en los cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus	47
Cuadro 8. Fortalezas y debilidades identificadas en los productores de la zona sur de Costa Rica	49
Cuadro 9. Características de los índices por capitales de la comunidad según los grupos de productores conformados	51
Cuadro 10. Características del capital humano según los grupos de productores.....	52
Cuadro 11. Características del capital social según los grupos de productores	53
Cuadro 12. Características del capital cultural según los grupos de productores	54
Cuadro 13. Criterios que los productores toman en cuenta para establecer los usos de la tierra en sus fincas.....	55
Cuadro 14. Características del capital físico según los grupos de productores	56
Cuadro 15. Características del capital financiero según los grupos de productores	56
Cuadro 16. Criterios que los productores toman en cuenta para seguir manteniendo los sistemas de producción en la finca.....	57
Cuadro 17. Características del capital político según los grupos de productores	58
Cuadro 18. Características del capital natural según los grupos de productores	58
Cuadro 19. Clasificación de la densidad arbórea en pasturas	71
Cuadro 20. Escala de Likert para la medición de evidencias de erosión.....	73
Cuadro 21. Variables y valores utilizados para evaluar la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica.....	74
Cuadro 22. Usos anteriores de los potreros evaluados con pasturas mejoradas.....	76
Cuadro 23. Densidad arbórea en pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica	78
Cuadro 24. Relación entre la disponibilidad de materia seca y variables de cobertura de las pasturas según el Coeficiente de correlación de Spearman (n=32)	79
Cuadro 25. Niveles de degradación en pasturas mejoradas de Brachiaria en la zona sur de Costa Rica (n=32)	81
Cuadro 26. Relación entre la dotación de los capitales de la comunidad y los niveles de degradación de las pasturas	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los Cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus.	35
Figura 2. Índice general por capitales de los productores de la zona sur de Costa Rica.	39
Figura 3. Dendrograma de los grupos de productores conformados en función a la dotación de capitales de la comunidad.	50
Figura 4. Situación de los capitales de la comunidad según los grupos de productores en la zona sur de Costa Rica.	51
Figura 5. Esquema de los capitales de la comunidad que influyen en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en la zona sur de Costa Rica.	61
Figura 6. Ubicación de los transectos.	72
Figura 7. Relación entre la disponibilidad de materia seca y la época.	77
Figura 8. Niveles de degradación de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica	80
Figura 9. Representación gráfica de las variables relacionadas con los niveles de degradación de las pasturas: D1 (no aparente), D2 (leve) y D3 (moderada).	87

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
dap	diámetro a la altura del pecho
FONECAFE	Fondo nacional de estabilización cafetalera
FONTAGRO	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
ha	hectárea
ICAFFE	Instituto del café de Costa Rica
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje
kg	kilogramos
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MCC	Marco de los Capitales de la Comunidad
MS	Materia seca
SSP	Sistemas Silvopastoriles
UA	Unidades animales

1 INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1 Descripción de la problemática

En Centroamérica, la producción agropecuaria es la principal actividad que genera divisas y empleo rural. El sector cafetalero constituye una de las principales actividades debido a su importancia histórica para el desarrollo de los países centroamericanos. A partir de 1989 los precios internacionales del café han disminuido, trayendo como consecuencia una gran crisis económica, debido principalmente a la sobreproducción y estancamiento mundial del consumo de café (Samper y Peters 2001, Varanguis et ál. 2003). Ante esta crisis los productores de café se han visto obligados a abandonar la actividad, cambiar el uso del suelo, reducir las inversiones en los cafetales y migrar a otros países (Varanguis et ál. 2003, López 2008), los cafetales fueron sustituidos principalmente por la ganadería; estas estrategias adoptadas les permitieron disminuir los costos de producción, diversificar las actividades productivas y obtener otros ingresos económicos que le ayudaron a superar la crisis cafetalera.

De igual manera, la producción ganadera en Centroamérica constituye uno de los usos de tierra significativos, ya que tienen importancia económica para los productores agropecuarios de las zonas rurales que dependen de esta actividad; sin embargo, la expansión de la ganadería y el mal manejo del sistema agropecuario han conllevado a la pérdida y fragmentación de los bosques (Kaimowitz y Angelsen 2001) y a acelerar el proceso de degradación de las pasturas (FAO 2008), ocasionando daños a los ecosistemas y perjudicando la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas productivos.

Ante esta situación, surgió la necesidad de buscar alternativas de manejo que puedan mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas agropecuarios sin perjudicar el medio ambiente; es así, que se comenzó a dar valor a los sistemas agroforestales, los cuales presentan múltiples beneficios dentro de los sistemas agrícolas y ganaderos (Jiménez et ál. 2001). Bajo este enfoque, existe la necesidad de conocer los recursos disponibles dentro de las comunidades (capitales) y el manejo que se les da a los mismos, lo cual nos permitirá seleccionar alternativas de producción adecuadas en función a las condiciones socioeconómicas, biofísicas, culturales, organizativas y políticas presentes, que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los productores agropecuarios.

Flora et ál. (2004) menciona que los capitales son recursos invertidos para crear nuevos recursos a largo plazo, el equilibrio entre los siete capitales permitirán obtener un ecosistema sano, lograr una economía estable y obtener igualdad social dentro de las comunidades. La forma en que se combinan o interactúan los diferentes capitales permiten a los productores tomar decisiones y buscar alternativas en función a las oportunidades presentes y a sus necesidades, usando los recursos que se encuentran a su alrededor, por lo tanto son de mucha importancia para los tomadores de decisiones y los beneficiarios en general.

1.2 Justificación

La mayoría de los productores agropecuarios maneja diversos sistemas productivos dentro de sus fincas y según la disponibilidad o carencia de recursos toman decisiones y buscan alternativas en función a las posibilidades. El presente estudio utiliza el Marco de los Capitales de la Comunidad (MCC) para analizar la disponibilidad de recursos, activos o capitales de los productores y su importancia en la toma de decisiones sobre los usos de tierra en sus fincas. Este conocimiento permitirá identificar las fortalezas y debilidades presentes en la comunidad y buscar de manera conjunta el fortalecimiento de los activos débiles y lograr un balance entre los capitales de la comunidad, para alcanzar el desarrollo sostenible de las fincas y obtener beneficios económicos, sociales y ambientales.

Por otra parte, dado que la producción ganadera juega un papel importante dentro de los sistemas agropecuarios, es importante conocer la condición de las pasturas mejoradas, ya que en la mayoría de las zonas rurales las pasturas constituyen la principal fuente de alimento para el ganado; por esa razón, el presente trabajo permite conocer las principales causas de la degradación de pasturas mejoradas mediante la identificación y evaluación de diferentes factores de manejo y el uso de indicadores agroecológicos, que permitirán a los productores priorizar factores de manejo para la recuperación o renovación de las pasturas degradadas, evitando su deterioro o pérdida total.

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Identificar y analizar factores que influyen en los diseños de usos de la tierra y en la condición actual de las pasturas mejoradas en pequeñas fincas agropecuarias en la zona sur de Costa Rica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la dotación de capitales de la comunidad en la zona sur de Costa Rica.
- Definir tipologías de pequeñas fincas agropecuarias en la zona sur de Costa Rica.
- Determinar la importancia de la dotación de los capitales de la comunidad en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en pequeñas fincas agropecuarias en la zona sur de Costa Rica.
- Evaluar la condición actual de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica.
- Determinar los principales factores que influyen sobre la condición actual de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica.

1.4 Preguntas de investigación

- ¿Cómo se encuentran los capitales de la comunidad en la zona sur de Costa Rica?
- ¿Qué tipologías de fincas se encuentran en la zona sur de Costa Rica?
- ¿Cuál es su importancia de la dotación de los capitales de la comunidad en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en pequeñas fincas agropecuarias?
- ¿Cuál es la condición actual de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica?
- ¿Cuáles son los principales factores que influyen sobre la condición actual de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica?

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 La caficultura en Costa Rica y la crisis del café

El cultivo de café en Costa Rica se inicia principalmente debido a la existencia de condiciones naturales apropiadas para la siembra del café y el apoyo del Estado a la inversión agrícola como estrategia para insertar a la economía costarricense al mercado mundial. El Estado a través de los gobiernos locales y municipalidades incentivaron el cultivo del café por medio de la concesión de terrenos, venta de tierras a precios bajos y la distribución gratuita de matas de café (Samper y Peters 2001).

En el contexto de la crisis cafetalera que se dio a partir de 1989 donde los precios de la venta del café estaban por debajo de los costos de producción, las organizaciones de productores y cámaras empresariales del sector cafetalero hicieron frente común y se creó entonces el Fondo Nacional de Estabilización Cafetera (FONECAFE), con el fin de fortalecer la actividad cafetalera y brindar recursos para afrontar la crisis, este otorgó a los productores un subsidio temporal como “préstamo cafetalero” que sería devuelto cuando mejorasen los precios internacionales del café (Samper y Peters 2001).

A pesar de la crisis cafetalera, muchos productores han mantenido los cafetales dentro de sus fincas y algunos han optado por diversificar su producción, cambiando parte del área de cafetales por otros cultivos agrícolas y pasturas. Sin embargo, los cafés de Centroamérica tienen una gran ventaja dadas las condiciones agroecológicas favorables como son la altura sobre el nivel del mar, el alto porcentaje de sombra natural, la cantidad y distribución de la precipitación y a la variedad arábica que produce (Deugd 2003) que les permite conservar su posición en el mercado internacional y mantener la cultura cafetalera dentro de las fincas agropecuarias.

Según Samper y Peters (2001), Costa Rica exportó entre 1998 y 1999 su producción de café a cincuenta países, siendo los principales compradores Estados Unidos, Alemania, Italia, Puerto rico y Finlandia, estos cinco destinos abarcaron el 63% de las exportaciones nacionales. En el 2004 la producción cafetalera en Costa Rica generó una entrada de divisas por US\$ 197.6 millones exportando 80.79% de su producción nacional (Noh 2009); asimismo, en el 2005 el país ocupó el décimo tercer lugar aportando 1.82 % de la producción mundial de café oro (ICAFE 2005). Todos estos logros han permitido que algunos productores mantengan el sistema

productivo dentro de las fincas, debido a su trascendencia histórica y económica para el país y que a pesar de la crisis económica e inestabilidad de precios, les permiten generar un ingreso fijo anual.

2.2 Toma de decisiones

Grenier (1999), indica que el conocimiento local en sistemas productivos campesinos se basa en componentes empíricos, y prácticas particulares de manejo de una comunidad, esta se transmite por vía oral de generación en generación. Los productores poseen información y toman decisiones basados en sus experiencias, conocimiento y literatura accesible (Holmann et ál. 2004a), lo que hace necesario conocer las opiniones y experiencias de los productores antes de formular e implementar estrategias, considerando las características particulares del sitio y de su población; el productor muchas veces toma decisiones según sus posibilidades y las necesidades del momento, influyendo esta decisión sobre el manejo y productividad de los sistemas agropecuarios.

Por su parte, Díaz (1995) menciona que para determinar los factores socioeconómicos y silviculturales que determinan el establecimiento de plantaciones en fincas pequeñas, es necesario tener conocimientos sobre el productor, su ambiente y la forma en como éste combina y manipula los recursos dentro de la finca. Además, indica que las actividades en la finca están influenciadas por factores exógenos (mercado de los productos, servicios públicos, infraestructura vial) y endógenos (topografía, disponibilidad de agua, mano de obra), los cuales van a determinar los diferentes usos de la tierra en las fincas.

Según Sen (2004), dadas las características personales, antecedentes sociales y circunstancias económicas, una persona tiene la habilidad de hacer cosas que considera valiosas; esta valoración puede darse en forma directa (relacionado a la nutrición y salud) o indirecta (relacionado a la producción futura y precios en el mercado); en este sentido, es muy importante reconocer las cualidades humanas para la toma de decisiones, muchas de las cuales están en función a las necesidades prioritarias de los productores y a la libertad de elegir en situaciones difíciles que comprometen su bienestar.

Bermúdez (2007) y Cruz (2007), señalan que los capitales cultural y financiero influyen en la toma de decisiones sobre el manejo de las fincas y generan un impacto sobre el capital

natural disponible. Para los productores es importante tomar decisiones según el conocimiento adquirido, el mercado para los productos y la disponibilidad de capital para invertir, por eso se hace necesario conocer de manera integral los factores que pueden influir en la toma de decisiones dentro de las comunidades y que permitan el éxito de los programas de desarrollo.

En cuanto a la venta de productos Samper y Peters (2001), indican que algunos caficultores entregan su producción a firmas privadas como cooperativas, otros en cambio lo hacen según los adelantos ofrecidos, liquidaciones de la cosecha anterior, la cercanía a los recibidores entre otras consideraciones. Esto influye también sobre la toma de decisiones, ya que al tener más oportunidades de comercialización es probable que los productores opten por dedicarse a una actividad más segura en términos financieros y físicos.

Por su parte Adesina y Zinnah (1993) mencionan que la adopción esta basada en tres paradigmas principales: la limitación económica, la innovación-difusión y la percepción del beneficiario. Lipton (1982) señala que no solo las variables económicas influyen en la toma de decisiones, ya que también la pobreza, las enfermedades, el analfabetismo, la cultura y el acceso a las instituciones constituyen prioridades para el agricultor y limitan sus oportunidades.

La toma de decisiones de los productores para seleccionar, mantener, eliminar o sembrar árboles en sus potreros podrían ser influenciadas por el sistema de producción de los productores, condiciones socioeconómicas o ecológicas, estrategias de vida y conocimiento local (López et ál. 2007), el productor y su familia juegan un papel muy importante en la toma de decisiones sobre el uso de la tierra, ya que ellos manejan directamente los recursos de las fincas con fines de maximizar su producción y beneficios, priorizando su subsistencia y seguridad alimentaria y buscando sistemas de producción diversificados que conlleven al establecimiento de diferentes diseños dentro de sus fincas.

Villanueva et ál. (2003), indican que la toma de decisiones sobre la cobertura arbórea en las fincas esta condicionada principalmente por la necesidad de productos arbóreos, disponibilidad de capital y mano de obra esto conlleva a la realización de numerosas prácticas de manejo que influyen sobre la densidad, arreglo espacial y composición de la cobertura arbórea en sus fincas. Según Trautman (2007), para que los productores grandes y algunas veces los medianos acepten algunos cambios en sus sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad, ellos consideran la existencia de mercado, posibilidad de conseguir más ingresos y

el hecho de ver el cambio en su propiedad; por otra parte, los pequeños productores y algunas veces los medianos valorizan más la poca demanda de mano de obra, la sencillez y el bajo costo al momento de su implementación.

2.3 El marco de los capitales de la comunidad (MCC)

Todas las comunidades, sin importar cuán pobre, rural o marginada sea, poseen recursos, los cuales pueden ser usados para gestionar su propio desarrollo y bienestar, y generar nuevos recursos o capitales. Estos recursos pueden ser consumidos (usados y agotados), almacenados y conservados (nadie los puede usar) y pueden invertirse para crear más recursos. Los recursos que se invierten para crear más recursos en corto, mediano y largo plazo son llamados capitales (Flora et ál. 2004). Los capitales permiten a los productores tomar decisiones ante situaciones difíciles que amenazan su subsistencia, considerando los activos que tiene a su alrededor tanto materiales como espirituales. Sin embargo, el manejo y el uso de los diferentes activos de manera particular por los productores, pueden afectar positiva o negativamente otros activos (Gutiérrez 2005), comprometiendo así el bienestar de los productores y el desarrollo social, económico y ambiental sostenible de las comunidades.

El MCC incluye conceptos claves como la cultura, el poder y la experiencia de los actores, que permiten entender el proceso de toma de decisiones y su actitud frente a las innovaciones tecnológicas, esto permitirá diseñar estrategias de vida para los productores, considerando sus fortalezas y debilidades en cada capital y ayudando a entender las condiciones bajo las cuales los productores toman decisiones productivas (Flora et ál. 2004).

2.3.1 Descripción de capitales

2.3.1.1 Capital humano

Esta relacionado a la gente de las comunidades y sus familias, a la educación y conocimientos de las personas, a su capacidad laboral y a las condiciones de salud que tienen para desarrollarse (DFID 1999, Flora et ál. 2004). Este capital es resultado de la interacción entre lo social y lo biológico, proporcionándoles características y potencialidades particulares a los individuos dentro de una comunidad (Flora 2005)

Según Waldie (2004), los jóvenes de las áreas rurales juegan un papel importante en el desarrollo de los recursos económicos y sociales de su comunidad; según la historia, los jóvenes no quieren o no pueden ganarse la vida como agricultores y dejan su lugar de origen para migrar a la ciudad en busca de una vida mejor; sin embargo, se debe considerar que ellos comprenden el capital humano futuro de la comunidad. Por lo tanto, se deben buscar estrategias para involucrarlos en el desarrollo familiar y de su comunidad. Una idea importante y rescatable es que la sostenibilidad depende del intercambio de información y recursos entre generaciones, identificar las habilidades, capacidades e iniciativas de los jóvenes permitirán desarrollar políticas y servicios rurales apropiados y eficaces.

2.3.1.2 Capital social

Son las relaciones que tienen unida a la gente, las conexiones y vínculos que le permiten relacionarse con los demás y que se manifiestan en la confianza, reciprocidad, intercambio de experiencias y participación en grupos formales (DFID 1999; Flora 2005). El intercambio de experiencias e información permite la transferencia de tecnologías entre aquellos productores que reciben algún apoyo por parte de las instituciones (asistencia técnica y capacitaciones) a otros que no han tenido acceso a las mismas; además, sirven como modelo a seguir si se observa un cambio positivo (rentabilidad y sostenibilidad) en el sistema productivo.

Salegio et ál. (2000), identificaron que entre las barreras para la participación de pequeños productores en proyectos de desarrollo agroforestales estaba la falta de información sobre tecnologías de prácticas agroforestales y problemas de tenencia de la tierra; algunos mecanismos propuestos por los productores para promover la agroforestería fueron: el uso de incentivos, mayor presencia y compromiso de los promotores, el fortalecimiento de las organizaciones locales, el acceso a préstamos y mayor capacitación.

En Costa Rica el cooperativismo (como expresión del capital social) es un modelo que promueve la unión solidaria para resolver necesidades comunes, con base en valores de ayuda mutua, democracia, equidad, transparencia y responsabilidad social (Nación 2009). En Pérez Zeledón, el cooperativismo ha dado un aporte muy importante al desarrollo del cantón pues el 70% de la población tiene relación con el cooperativismo (Zúñiga 2009a), Los principales representantes del cooperativismo en la zona sur son Coopeagri, Coopealianza y Coopesabalito, la primera dedicada a la producción y comercialización de café, caña de azúcar y abono orgánico;

la segunda a la actividad de ahorro y préstamo, ambas en Pérez Zeledón; y la última dedicada a la producción y comercialización de café en Coto Brus.

2.3.1.3 Capital cultural

Este capital representa la manera en que las personas han aprendido a desarrollarse y manejan su entorno en función al conocimiento adquirido. Esta relacionado al lenguaje, costumbres y tradiciones que nos identifican como “comunidad” (Flora et ál. 2004). Bajo este concepto, el progreso depende de las comunidades, ya que son ellas las que aceptan o no las propuestas de desarrollo de las entidades externas y están sujetas a su percepción de bienestar y desarrollo.

Por su parte, González (2004), indica que muchas veces se sobrevalora los aspectos tecnológicos y se obvia el factor humano, el cual esta relacionado con el mundo psíquico y social, y que constituye el principal agente de transformación. Menciona además, que la motivación impulsa a actuar de determinada manera y adoptar cualquier tecnología, así el productor dedicará sus esfuerzos y energías para hacerla exitosa y productiva.

2.3.1.4 Capital físico o construido

DFID (1999) indica que este capital comprende la infraestructura básica y los bienes de producción, entre ellos las viviendas, servicios básicos (agua y energía), red vial y medios de transporte; así como también, los equipos y herramientas necesarias para la producción. Este capital permite incrementar el valor y la producción de otros capitales (Flora 2005).

2.3.1.5 Capital financiero

Tiene relación con la disponibilidad de dinero (ahorros, pensiones, remesas) y el acceso a créditos que pueden ser utilizados para el consumo y la producción (DFID 1999). Flora (2005) señala que este capital comprende los recursos disponibles de la comunidad tanto internos como externos. Muchas veces los productores dependen de este capital para mejorar su sistema productivo y buscar otras estrategias de vida.

Jara (2009) indica que la carencia de empleo, los precios bajos del café y el costo de insumos han originado que muchos caficultores de Coto Brus abandonen la actividad cafetalera y busquen otras opciones agrícolas. Por otro lado, durante las últimas décadas se ha dado una

migración grande hacia los Estados Unidos, aunque no se cuentan con datos estadísticos, se conoce que el Estado de Nueva Jersey es uno de los principales destinos de los emigrantes de Pérez Zeledón; las remesas de los familiares, podrían ser una parte importante de los ingresos de las familias que residen en el cantón (Zúñiga 2009b).

Por su parte, Coopeagri en Pérez Zeledón brinda múltiples beneficios a sus socios y público en general, ya que cuenta con supermercados, almacén de suministros agrícolas, estación de combustibles y una cooperativa de ahorro y crédito. Estos múltiples beneficios le permiten al productor asociado obtener crédito en cualquiera de los autoservicios de la cooperativa, permitiéndole así obtener auxilio ante las necesidades básicas los cuales pueden ser pagados con la venta de la cosecha del año siguiente. En Coto Brus, en cooperativismo esta representado por Coopesabalito, el cual brinda beneficios similares que Coopeagri y al que se encuentran asociados la mayoría de productores.

2.3.1.6 Capital político

Según Flora et ál. (2004), este capital esta presente cuando las organizaciones de la comunidad tienen capacidad para influenciar en el manejo de los recursos disponibles, cuando tiene conexiones con otras instituciones y organizaciones. Por su parte North (1999) indica que si las personas dentro de una institución persiguen los mismos objetivos, esto les permitirá obtener y producir recursos de manera eficiente. Según estas consideraciones, si existe un nivel de organización dentro de pequeños o grandes productores, estos tendrán más facilidades para negociar y promover iniciativas en su beneficio.

2.3.1.7 Capital natural

Se refiere al acceso y calidad de los recursos naturales como el agua, tierra, bosques y biodiversidad (DFID 1999). Todas las personas de alguna manera tienen acceso a este capital; sin embargo, la manera en que se use creará posibilidades y limitaciones futuras (Flora et ál. 2004).

Por otro lado, el acceso a fuentes de agua y el manejo ordenado de la finca pueden favorecer otro tipo de actividades. Paredes (2002) señala que las fincas son diamantes en bruto y que se deben perfeccionar para que sean aprovechables turísticamente si tienen potencial para desarrollar esta actividad. Por su parte, Salazar y León (2002) indican que en zonas rurales el turismo puede crear negocios y empleos, ayudar a igualar las oportunidades económicas y

proveer un incentivo, evitando que sus pobladores migren a las ciudades superpobladas. Varias fincas ganaderas y lecheras de Costa Rica reciben turistas y cobran entre \$15 y \$20 por persona. La tarifa incluye cabalgata guiada por un vaquero de la finca y visita a la lechería, generando un ingreso adicional al productor con inversiones mínimas para atender a los turistas. El turismo puede generar empleo y beneficios económicos adicionales a las fincas; además, mantienen unidos a los integrantes de la familia y contribuyen al bienestar familiar.

2.4 Fincas ganaderas en Centroamérica

La industria ganadera en Centroamérica se ha expandido a gran escala debido principalmente al crecimiento demográfico de las poblaciones, colonizaciones de la tierra, facilidades de crédito, subsidios para la crianza de ganado e inadecuadas regulaciones de la tenencia de tierras (Szott et ál. 2000), esto a provocado una mayor presión sobre el uso de la tierra, la pérdida de los recursos naturales y disminución de la productividad de los agroecosistemas. Debemos tener en cuenta que los daños ambientales provocados por la producción ganadera se deben al mal manejo del sistema productivo ya sea por falta de conocimiento en el manejo del mismo o por el conocimiento tradicional existente.

En algunas regiones de Centroamérica sucede lo que sucede con la ganadería en la Amazonía; se practica en sitios inapropiados y esto promueve la degradación ambiental y el abandono de pasturas, conllevando al fracaso económico y a suelos improductivos (Murgueitio e Ibrahim 2001). En América Central las pasturas son dominadas por especies nativas de baja calidad y productividad, obteniéndose cargas animales inferiores a 0.7 UA ha⁻¹ (Szott et ál. 2000). La degradación de pasturas conlleva además a una baja eficiencia productiva, pérdida de biodiversidad y emisiones de gases, afectando la sostenibilidad económica, ecológica y social de los sistemas de producción.

En la séptima reunión de la comisión de desarrollo ganadero para los países de América Central, México y el Caribe (FAO 2001), se indicó que existe un gran número de pequeños productores pecuarios con perspectivas a mejorar su situación económica y social basada en el desarrollo de la ganadería y existe la posibilidad de intensificación de la producción sin perjuicios medioambientales y sin desplazamiento de cultivos; sin embargo, se señala que los problemas comunes son la baja productividad ocasionada por la deficiencias tecnológicas apropiadas y la

baja gestión de los productores, con la marginalización del pequeño productor dentro de las cadenas productivas. Ante este escenario es necesario que las instituciones involucradas en el desarrollo rural tengan mayor protagonismo e incentiven y capaciten a los productores, ya que ellos son la base del desarrollo de las comunidades.

2.5 Calidad de los suelos

La calidad del suelo es su capacidad de funcionar, dentro de los límites del ecosistema y uso de la tierra, para mantener la calidad ambiental y promover la salud de las plantas, los animales y del hombre (Karlen et ál. 1997, Trejo et ál. 1999). El crecimiento acelerado de la población ejerce una presión constante sobre los recursos naturales y amenaza la calidad de vida y seguridad alimentaria del hombre, esta situación conlleva a la sobre explotación y manejo indiscriminado de los suelos. La importancia de conocer la calidad de los suelos permitirá hacer un buen manejo y establecer sistemas de producción acordes con la realidad del sitio y que permitan proteger y conservar el suelo como sustento para las futuras generaciones.

2.5.1 Indicadores de calidad de suelos

2.5.1.1 Indicadores físicos

- **Densidad aparente**, es un indicador fundamental de la calidad del suelo, un bajo valor indica una mayor porosidad, aireación y permeabilidad del suelo filtrado y dinámica del agua, esto permite un mejor crecimiento y desarrollo de raíces y mejora la producción de los agroecosistemas (Gliessman 2002). La densidad aparente refleja la compactación del suelo y por eso se considera un indicador fundamental de calidad de suelos (Arshad y Coen 1992). Torres (1995), reportó valores de densidad aparente en pasturas puras de *B. brizantha* de 0.82 y en pasturas de *B. brizantha* con asocio de leguminosas de 0.78.
- **Evidencia de erosión:** se realiza utilizando la escala Likert (Barrantes 1999), la cual determina los diferentes niveles de erosión presente en los suelos. La erosión muchas veces se encuentra asociado a las pendientes del terreno y a la cobertura de los suelos, los cuales conllevan a la pérdida de la calidad de los suelos.

2.5.1.2 Indicadores químicos

- **Ph y acidez**, tienen gran importancia ya que influyen sobre la absorción y disponibilidad de P, K, Ca y Mg; la saturación de bases, el ciclaje de nutrientes y la capacidad de intercambio catiónico (CIC). También afectan la actividad de las lombrices e influyen en el crecimiento normal de las plantas (Bertsch 1995, Gliessman 2002).
- **Contenido de nutrientes**, estos permiten determinar la fertilidad del suelo, para el desarrollo de las plantas y productividad de los agroecosistemas (Gliessman 2002). Los nutrientes más esenciales son: N, P y K, ya que estos son requeridos en abundancia por las plantas y su deficiencia afecta su desarrollo y producción.

Según Murgueitio (2008), el 55% de los suelos de América Tropical son considerados de baja fertilidad (oxisoles y ultisoles), son deficientes en N, P, K, S, Ca, Mg y Zn; y presentan limitaciones químicas como toxicidad por aluminio y alta retención de fósforo.

2.5.1.3 Indicadores biológicos

- **Densidad de lombrices**, son un indicador biológico de gran importancia por su aporte a la fertilidad del suelo, ya que descomponen la hojarasca, contribuyen a mejorar la aireación, drenaje y estabilidad del suelo, debido a que voltean y remueven el suelo, mejorando su porosidad y favoreciendo la penetración de raíces (Francis y Fraser 1998, Coyne 2000). Esto ayuda a un mejor desarrollo de las plantas, debido a que las lombrices crean hábitat y mantienen la ecología del suelo (Esquivel 1997).

En pasturas puras de *B. brizantha* en el trópico húmedo de Costa Rica, se observó una densidad de lombrices de 194.6 individuos m⁻², mientras que en asociación con *Arachis pintoi* presentó 370.9 individuos m⁻²; esto permite una mejor aireación del suelo y mejor reciclaje de nutrientes, mejorando las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Argel 2002).

Rodríguez et ál. (2002) y Crespo et ál. (2004), afirman que factores como el tipo de pasto, el manejo del pastizal, el suelo y las características climáticas tienen un efecto en el comportamiento de la macrofauna del suelo, los organismos del suelo son especies de gran valor económico y ecológico ya que permiten mejorar la estructura del suelo, mejoran el contenido de materia orgánica y además permiten el intercambio de agua y aire en el suelo.

2.6 Pasturas mejoradas

En estudios realizados en Centroamérica y México donde se evaluó la adopción de gramíneas mejoradas del género *Brachiaria* durante el período 1990-2003, Costa Rica se destaca en Centroamérica por registrar la mayor cantidad de semilla y de áreas sembradas, seguido por Honduras, Nicaragua y Panamá (Cuadro 1). Los cultivares comerciales de *Brachiaria* liberados a partir del año 2000 tienen las siguientes características: resistencia múltiple al salivazo; resistencia a hongos foliares como Rhizotocnia; mejor adaptación a suelos ácidos e inundables; mejor capacidad de producción de semilla; y superior calidad forrajera. Las semillas de pasto mejorado proporcionan mayor cantidad de follaje que los pastos naturales, esto constituye un mayor potencial de captura de carbono y una mayor protección contra la erosión del suelo (Holmann et ál. 2004b).

Cuadro 1. Volúmenes de semilla (tm) año⁻¹ de cultivares de *Brachiaria* importados en México, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá

Año	País				
	México	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
1990	63,0	2,5	1,2	17,7	0,1
1995	334,7	4,0	2,0	52,4	0,7
2000	1.043,0	73,8	6,7	158,7	3,9
2003	2.047,6	312,0	63,8	312,9	12,6

Adaptado de Holmann et ál. (2004b)

Payán y Jiménez (2007) mencionan que las pasturas mejoradas de *B. brizantha* toleran sequías prolongadas de hasta seis meses, tienen buena resistencia al pastoreo y compiten con las malezas. Sin embargo, los productores ganaderos manifiestan su preocupación por el empobrecimiento del suelo provocado por estas pasturas ya que por su vigorosidad extraen muchos nutrientes del suelo, lo que significa un riesgo en caso de que no se realice ninguna fertilización.

Ávila et ál. (2000) reportaron para pasto *B. brizantha* cv. Toledo, Híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato y *B. decumbens* una producción de leche de 8,5; 8,1 y 7,0 kg animal⁻¹ día⁻¹ respectivamente durante la época de lluvias. Holmann et ál. (2004b) mencionan que la

producción adicional en Costa Rica debido a la adopción de cultivares de *Brachiaria* superó las 437.000 tm de leche en el 2003, equivalentes al 55.5% de la producción nacional. En carne las ganancias en producción fueron superiores a 26.000 tm y equivalen al 17.7% de la producción nacional de ese año.

La disponibilidad de cultivares forrajeros mejorados adaptados a distintos ambientes y sistemas de producción tienen un impacto positivo sobre la productividad y persistencia de la pastura, constituyen una alternativa a los sistemas tradicionales de producción; además, permiten incrementar la disponibilidad de alimentos y generar ingresos económicos.

2.7 Degradación de pasturas

Szott et ál. (2000), mencionan que la degradación de las pasturas puede ser definida como una pérdida en su condición, producto de los cambios ecológicos y ambientales negativos, entendiendo como condición de las pasturas, la sumatoria de parámetros tales como la composición botánica y la cobertura vegetal. A su vez, Dias-Filho (2003) señala que una pastura esta degradada cuando existe disminución marcada de la productividad agrícola ideal, es decir la capacidad de soporte de la pastura. Toda pastura natural o mejorada con menos del 50% de cobertura de forraje de pastos deseables esta degradada (Murgueito et ál. 2003).

El manejo tradicional de los sistemas ganaderos en Centroamérica está caracterizado por indicadores económicos y de producción bajos, dado principalmente al uso de suelos con vocación forestal para actividades ganaderas extensivas y prácticas de manejo inadecuadas que traen como consecuencia el agotamiento y degradación del suelo. CATIE (2002) menciona que en cuencas ganaderas en Centroamérica se estimó que entre el 50% y 80% de las áreas en pasturas se encuentran en avanzado estado de degradación.

El proceso de degradación de pasturas está ligado al establecimiento de pasturas en tierras frágiles como las laderas; a las plagas y enfermedades; condiciones de manejo de potreros inadecuadas; y al uso de especies poco adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas del sitio (Zelada 1996, Holmann et ál. 2004b, Betancourt 2006). Según Holmann et ál. (2004a) los análisis biofísicos muestran que las pasturas con gramíneas mejoradas usualmente se degradan entre 5 y 7 años después de su establecimiento.

Para el presente estudio la degradación de pasturas se conceptualiza como la pérdida del potencial productivo de una pastura con la disminución del porcentaje de especies deseables, con la presencia de suelo desnudo y erosionado como resultado del mal manejo de suelos y pasturas, que traen como consecuencia la disminución de la productividad del sistema (Barcellos 1986, Spain y Gualdrón 1991, Murgueito et ál. 2003, CATIE/NORUEGA-PD s.f.).

Spain y Gualdrón (1991) mencionan que las pasturas entran en un estado de degradación cuando pierden 25% de la productividad (degradación leve) a partir de allí comienza a entrar en estados más avanzados de degradación (Cuadro 2). Por su parte, Barcellos (1986) indica que entre las características que se pueden observar en las pasturas degradadas están la mayor presencia de suelo desnudo y cobertura de malezas; además, asocia la degradación de las pasturas con la edad (Cuadro 2). Sin embargo, la degradación de pasturas no siempre esta relacionada con la edad, ya que se han reportado casos de pasturas de *B. decumbens* con y sin asocio de leguminosas que presentan buenas producciones después de 10 años de establecidas (CIAT 1991).

Cuadro 2. Clasificación de estados de degradación de las pasturas

Grado	Estado de degradación	Características			
		Pérdida de productividad de pasturas (%) ¹	Suelo desnudo (%) ²	Cobertura de malezas (%) ²	Edad (años) ²
1	Leve	< 25	< 10	< 10	1-3
2	Moderada	25-50	11-20	11-20	4-6
3	Severa	50-75	21-30	21-30	6-10
4	Muy severa	> 75	> 30	> 30	> 10

Fuente: ¹ Spain y Gualdrón (1991), ² Barcellos (1986)

En el estudio realizado por Hernández (2001), menciona que las principales característica del nivel de degradación de las pasturas son: pérdida de disponibilidad y cobertura de las pasturas palatables, incremento de la cobertura de pastos naturales y mayor presencia de suelo desnudo, compactado y erosionado; indica que el uso anterior, la forma de siembra de las pasturas y el sobrepastoreo influyen en los estados de degradación, por lo que es importante obtener información del manejo antes y después del establecimiento de las pasturas.

Por su parte, Betancourt (2006) realizó un estudio para medir el impacto de la degradación de pasturas sobre la productividad animal, utilizando variables propuestas por el proyecto CATIE-NORUEGA/PD (Cuadro 3), las cuales están relacionadas con las propuestas por Barcellos (1986) y Spain y Gualdrón (1991).

Cuadro 3. Variables utilizadas por el Proyecto CATIE/NORUEGA-PD para la estratificación de los niveles de degradación

Degradación de pastura	Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹)	Cobertura (%)			Erosión
		Especies mejoradas	Malezas	Suelo desnudo	
No aparente	Muy alta	>80	< 5	No hay	No hay
Leve	Alta	50-80	5-15	Espacios pequeños	No hay
Moderada	Media	20-50	15-40	Manchas aisladas	No hay
Severa	Pobre	< 20	40-60	Manchas aisladas	Laminar
Muy severa	Muy pobre	< 20	>60	Manchas con distribución uniforme	Surcos o cárcavas

Fuente: Betancourt (2006)

2.7.1 Factores que influyen en la degradación de pasturas

2.7.1.1 Fertilidad del suelo

La pérdida de fertilidad del suelo es señalada como una de las causas de la degradación de pasturas, ya que es uno de los factores más importantes para el desarrollo de las plantas y productividad de los agroecosistemas (Gliessman 2002, Holmann et ál. 2004a, Betancourt 2006).

2.7.1.2 Carga animal

La alta carga animal trae como resultado la compactación del suelo, ya que altera el espacio poroso del suelo (Trejo et ál. 1999); además, tiende a reducir la calidad y disponibilidad de los pastos (Ibrahim 1994, Hernández 2001, Betancourt 2006).

2.7.1.3 Sombra de las especies arbóreas presentes en las pasturas

La sombra es un factor muy importante ya que puede contribuir a mejorar o afectar la producción y la calidad de los pastos. El nivel de sombra es un factor limitante para el crecimiento de las pasturas, este provoca cambios morfológicos y fenológicos que tienden a comprometer su potencial de persistencia (Pezo e Ibahim 1999, Betancourt 2006).

Según Giraldo et ál. (1995), una baja densidad de árboles de un sistema silvopastoril produce una mayor cantidad de forraje (gramíneas); los árboles frutales y de sombra que tienen copa densa pueden reducir en un 50% el rendimiento de las pasturas no mejoradas, y árboles de copa rala y abierta pueden reducir el rendimiento de pasturas mejoradas en un 30%. Por otro lado, la fertilidad del suelo, buen drenaje y sombra abierta pueden darnos un alto rendimiento de gramíneas mejoradas (más de 8 t ha⁻¹ año⁻¹) Villafuerte et ál. (1999).

2.7.1.4 Manejo de potreros

Entre las prácticas de manejo que pueden influir en la degradación de pasturas tenemos:

- a) Sobrepastoreo, que produce compactación del suelo, afecta su cobertura y favorece la presencia de malezas (Hoyos et ál. 1995, Rincón 1999, Drewry et ál. 2008), esto afecta directamente la productividad de los pastos, conlleva a la degradación de pastos y por ende disminuye la productividad animal (Hernández 2001). Holmann et ál. (2004a), menciona que sobrepastoreo en época de lluvias afecta negativamente la producción de los pastos.
- b) Manejo de fertilidad de suelos, ya que no es una práctica común pero sí de suma importancia para mantener el desarrollo y producción de los pastos y maximizar el ingreso de nutrientes al sistema (Dias-Filho 2003).
- c) Quema frecuente e incontrolada, que disminuye la biomasa del pasto y cobertura del suelo, aumentando los riesgos de erosión (Hernández 2001, Holmann et ál. 2004a, Müller et ál. 2004); además, tiene efectos negativos sobre las poblaciones de macro y micro organismos del suelo en las pasturas.
- d) Control de malezas, la aplicación de herbicidas para la limpieza y renovación de las pasturas en potreros, afecta a las pasturas y también a los macro y micro organismos del suelo (Hernández 2001). La presencia de malezas en las pasturas influye en la producción animal ya que disminuye la disponibilidad de pastos palatables para el ganado.

2.7.1.5 Clima

Betancourt (2006) menciona que el clima influye en la degradación de pasturas, el factor climático que está más relacionado con la producción de pastos es la precipitación; a su vez Giraldo et ál. (1995) menciona que la precipitación influye sobre la disponibilidad y producción de biomasa del pasto, ya que esta es mayor en época lluviosa que en época seca.

2.7.2 Efectos de la degradación de pasturas sobre la producción animal

Según Holmann et ál. (2004a) en Honduras se estaba dejando de producir anualmente 284.106 t de leche fluida debido al proceso de degradación de pasturas, esto equivalía al 48% de la producción total de leche del país; asimismo, estaba dejando de percibir aumentos de peso vivo animal equivalentes a 48.271 t de carne por año, en ambos casos las pasturas se encontraban en el nivel 4 (degradación severa). El costo y el tiempo de rehabilitar las pasturas y llevarlas al nivel 1 depende significativamente del nivel de degradación en la que estas se encuentren (Cuadro 4), esta situación se evitaría rehabilitando las pasturas antes que lleguen al nivel 4 de degradación.

Cuadro 4. Costos y tiempo necesarios para rehabilitar pasturas degradadas en Honduras

Nivel de degradación	Costos (\$ ha ⁻¹)	Tiempo (meses)
2 (leve)	29	2,5
3 (moderada)	66-78	3,4-3,7
4 (severa)	140-178	5,6-5,9

Adaptado de Holmann et ál. (2004a)

Se puede observar que a medida que avanza el nivel de degradación, los costos y el tiempo para recuperarlos es mayor, lo conveniente sería que apenas detectado el nivel de degradación en que se encuentran las pasturas, se tomen iniciativas y medidas para evitar que el proceso siga avanzando y evitar las pérdidas en la productividad animal.

Por otro lado, Betancourt (2006), encontró que la degradación de las pasturas resulta en una reducción hasta del 33% de la producción de leche, se estimó que la producción de leche por vaca por año disminuía en 80kg por cada unidad de pérdida en la condición de la pastura (valores de degradación de 1 a 5); en cuanto a la producción de carne los productores pierden al menos 13% con degradación leve y hasta 43% con degradación muy severa, estas pérdidas equivalen a una disminución en el ingreso bruto por animal por año de \$158 y \$144 por leche y carne respectivamente.

2.8 Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales (SAF) son formas de uso de la tierra que combinan beneficios agrícolas con beneficios forestales entre otros. Para alcanzar efectos potenciales, los SAF deben

tener tres atributos: productividad, sostenibilidad y adoptabilidad (Jiménez et ál. 2001), los SAF buscan la estabilidad ecológica, económica y social por medio de la diversificación; permitiendo el mejoramiento de los sistemas productivos, maximizan la productividad de la tierra y promueven la conservación de los recursos naturales favoreciendo el desarrollo sostenible de los mismos.

2.8.1 Sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles

Los sistemas agrosilvopastoriles son integraciones de componentes agrícolas, silvícolas y pecuarios (Jiménez et ál. 2001). Estos son sistemas complejos que son manejados comúnmente por pequeños agricultores y constituyen la mejor opción frente a los sistemas de producción tradicional (monocultivo), ya que ofrecen múltiples ventajas comparativas que permiten una mayor sostenibilidad, diversificación y rentabilidad de los sistemas de producción. En la actualidad, el desarrollo de sistemas de producción agropecuarios sostenibles es una necesidad a nivel mundial para asegurar el mantenimiento y sobrevivencia de la población humana y la biodiversidad en el futuro, en zonas donde la ganadería es la principal actividad de producción y fuente del ingreso familiar, los sistemas silvopastoriles (SSP) son una forma de hacer frente a estos desafíos (Ramírez 2007).

Los SSP contribuyen a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, ya que estos aportan hojarasca al suelo y estas a su vez contribuyen a la materia orgánica y vida del suelo (macro y micro fauna) que favorecen el ciclaje de nutrientes y mejoramiento de las características físicas del suelo reduciendo la pérdida de calidad del mismo (Fassbender 1993, Zelada 1996, Pezo e Ibrahim 1999, Jiménez et ál. 2001); asimismo, promueven la generación de servicios ecosistémicos y permiten el mantenimiento de la biodiversidad (flora y fauna) mediante la conectividad de paisajes y corredores biológicos que proporcionan sitios de alimentación, refugio y descanso para aves y mariposas (Harvey y Haber 1999, Dagang y Nair 2003, Gobbi y Casasola 2003, Hernández et ál. 2003, Casasola et ál. 2007, Enríquez-Lenis et ál. 2007, Sáenz et ál. 2007, Tobar et ál. 2007).

Muchos estudios evidencian el efecto positivo de los árboles en potreros sobre la producción animal (Souza de Abreu 2000, Casasola et ál. 2001, Betancourt et ál. 2003); protección del suelo contra la erosión hídrica y escorrentía superficial (Ríos et ál. 2008); previenen desastres naturales y dan belleza escénica (Murgueitio et ál. 2003); tienen potencial

para el secuestro de carbono (Ibrahim et ál. 2007); y además, pueden contribuir a la restauración de pasturas degradadas (Szott et ál. 2000). Todas estas ventajas contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas productivos y le dan un mayor valor económico a la finca.

2.9 Bibliografía

- Adesina, A; Zinnah, M. 1993. Technology characteristics, farmers perceptions and adoption decisions: a Tobit model application in Sierra Leone. *Agricultural Economics*. 9: 297-311.
- Argel, P. 2002. Opciones forrajeras para el desarrollo de una ganadería más productiva en el trópico bajo de Centroamérica (en línea). Costa Rica. Consultado el 5 mar. 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/x6366s/x6366s12.htm>
- Arshad, MA; Coen, GM. 1992. Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. *American Journal of Alternative Agriculture* 7(1-2):25.31.
- Ávila, P; Lascano, C; Miles, J; Ramírez, G. 2002. Producción de leche con los nuevos híbridos de *Brachiaria*. In: Informe Anual 2001. Proyecto de gramíneas y leguminosas tropicales del CIAT. Proyecto IP-5. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Barcellos, A. 1986. Recuperacao de pastagens degradadas. Planaltina. EMBRAPA-CPAC. 38 p.
- Barrantes, R.E. 1999. Investigación. Un Camino al Conocimiento: un enfoque cuantitativo y cualitativo. San José, CR. EUNED. 280 p.
- Bermúdez, M. 2007. Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 107 p.
- Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, CR, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS). 157 p.
- Betancourt, H. 2006. Evaluación bioeconómica del impacto de la degradación de pasturas en fincas ganaderas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 91 p.
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):47-51.

- Casasola, F; Ibrahim, M; Harvey, C; Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 10(30):17-20.
- _____; Ibrahim, M; Ramírez, E; Villanueva, C; Sepúlveda, C; Araya, J. 2007. Pagos por servicios ambientales y cambios en los usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en el trópico sub húmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:79-85.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2002. Multi-stakeholder participatory development of sustainable land use alternatives for degraded pasture lands in Central America. Turrialba, CR.
- CATIE/NORUEGA-PD. s.f. Guía para determinar la condición de una pastura. Proyecto CATIE-NORUEGA/PD. Texto traducido del USDA-NRCS-Grazing Lands Technology Institute.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Establecimiento y renovación de pasturas. *In* Lascano, C; Spain, J. (eds). Sexta reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, Mexico 1988. Cali, CO. 269-345 p.
- Coyne, M. 2000. Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio. Madrid, ES, Editorial Paraninfo. 416 p.
- Crespo, G; Lok, S; Rodríguez, I. 2004. Producción de hojarasca y retorno de N, P y K en dos pastizales que difieren en la composición de especies. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 38(1): 97-101.
- Cruz, E. 2007. Estudio sobre la interacción entre biodiversidad y el bienestar de los productores ganaderos para la implementación de sistemas silvopastoriles en la subcuenca del Río Copán–Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 128 p.
- Dagang, ABK; Nair, PKR. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems* 59:149-155.

- DFID (Department for international development). 1999. Hojas orientativas sobre los medios de vida sostenibles (en línea). Consultado el 20 ago. 2008. Disponible en <http://community.eldis.org/.59c21877/SP-GS1.pdf>
- Deugd, M. 2003. Crisis del café: nuevas estrategias y oportunidades (en línea). Consultado 6 dic. 2007. Disponible en <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/ICAP/UNPAN028342.pdf>
- Dias-Filho M. B. 2003. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. Segunda Edición. EMBRAPA, Amazonia Oriental. Belem, BR. 173 p.
- Díaz, Y. 1995. Socioeconomía y silvicultura del establecimiento de plantaciones forestales en fincas pequeñas del Cantón Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 95 p.
- Drewry, J; Cameron, K; Buchan, G. 2008. Pasture yield and soil physical property responses to soil compaction from treading and grazing - a review. Australian Journal of Soil Research 46: 237-256.
- Enríquez-Lenis, M; Sáenz, J; Ibrahim, M. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. 2007. Agroforestería en las Américas 45: 49-57.
- Esquivel, J. 1997. Efecto del componente arbóreo en un sistema silvopastoril sobre la distribución espacial de nutrientes, biomasa microbial y densidad de lombrices en un suelo bajo pastoreo, en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 65 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, IT). 2001. Informe final de la comisión de desarrollo ganadero para América Latina y el Caribe (en línea). Consultado el 22 jul. 2009. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/es/comisiones/codegalac/pdf/cdginfo.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, IT). 2008. Conclusiones y recomendaciones de la X Reunión de la comisión de desarrollo ganadero para América Latina y el Caribe (en línea). Consultado el 17 ago. 2009. Disponible en:

<http://www.rlc.fao.org/es/comisiones/codegalac/pdf/medbras.pdf>

Fassbender, HW. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2da edición. Turrialba, CR. CATIE/GTZ. 491 p. (Serie de materiales de enseñanza no. 29)

Flora, C. 2005. Los grandes retos para el desarrollo de una agricultura alternativa (en línea). (North Central Regional Center for Rural Development). Consultado el 16 ago. 2009. Disponible en <http://www.raaa.org/D4-cornelia.ppt>

Flora, C; Emery, M; Fey, S; Bregendahl, C. 2004. Community Capitals: A Tool for Evaluating Strategic Interventions and Projects (en línea). North Central Regional Center for Rural Development. Iowa State University. 2 p. Consultado 23 ene. 2008. Disponible en <http://www.ncrcrd.iastate.edu/projects/commcap/7-capitalshandout.pdf>

Francis, G; Fraser, P. 1998. The effects of three earthworm species on soil macroporosity and hydraulic conductivity. *Applied Soil Ecology* 10:11-19.

Fruechte, K. 2005. Social Capital-the that Holds a Community Together. South Dakota State University. Collage of Agriculture and Biological Sciences. USDA. 2 p.

Giraldo, L; Botero, J; Saldarriaga, J; David, P.1995. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril natural, en la región Atlántica de Colombia. *Agroforestería en las Américas*. 8(4):14-19.

Gliessman, SR. 2002. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba, CR, CATIE. 359 p.

Gobbi, JA; Casasola, F. 2003. Comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):52-60.

González, L. 2004. Consideraciones sobre algunos de los factores socio-psicológicos que influyen en la difusión y adopción de tecnologías. *Pastos y Forrajes* 27(4): 395-403.

Grenier, L. 1999. Conocimiento indígena: guía para el investigador. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa. 140 p.

- Gutiérrez, I. 2005. Healthy communities equals healthy ecosystem? evolution (and breakdown) of a participatory ecological research project towards a community natural resource management process, San Miguel Chimalapa (Mexico). Thesis PhD. Iowa State University. 185 p.
- Harvey, C; Haver, W. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37-68.
- Hernández, K. 2001. Cuantificación y calificación de pasturas degradadas incorporando conocimiento local de ganaderos de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 134 p.
- Hernández ,B; Maes, JM; Harvey, C; Vílchez, S; Medina, A; Sánchez, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 93-102.
- Holmann, F; Argel, P; Rivas, L; White, D; Estrda, RD; Burgos, C; Pérez, E; Ramírez, G; Medina, A. 2004a. ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación desde la perspectiva de los productores y extensionistas en Honduras. Cali, CO. CIAT, DICTA, ILRI. 34 p. (Documento de trabajo no. 196)
- Holmann, F; Rivas, L; Argel, P; Pérez, E. 2004b. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México (en línea). Consultado 22 dic. 2007. Disponible en http://www.ilri.org/search1/search.asp?zoom_query=brachiaria
- ICAFFE (Instituto del café de Costa Rica). 2005. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica (en línea). Costa Rica. Consultado 15 jul. 2009. Disponible en http://www.icafe.go.cr/sector_cafetalero/estadsticas/acc2005.pdf
- Ibrahim, M. 1994. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable animal production in the Atlantic Zone of Costa Rica. Thesis PhD. Wageningen Agricultural University. Wageningen, The Netherlands. 129 p.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la

tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* no.45:27-36.

Jara, J. 2009. Coto Brus: más que italianos y café (en línea). Consultado 9 oct. 2009. Disponible en <http://www.perezzeledon.net/modules.php?name=News&file=print&sid=1071>

Jiménez, F; Muschler, R; Kopsell, E. eds. 2001. *Funciones y Aplicaciones de los Sistemas Agroforestales*. Turrialba, CR. CATIE/GTZ. 187 p. (Módulo de enseñanza agroforestal no. 6).

Kaimowitz, D; Angelsen, A. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical forests? *In* Ibrahim M. (ed.). *Silvopastoral system for restoration of degraded tropical pasture ecosystems*. International Symposium on Silvopastoral Systems. II Congress on Agroforestry and Livestock Production in Latin America. San José, CR. 475-478 p.

Karlen, D; Mausbach, MJ; Doran, JW; Cline, RG; Harris, RF; Schuman, GE. 1997. Soil Quality: A Concept, Definition, and framework for Evaluation (A Guest Editorial). *Soil Science Society of America* 61:4-10.

Lipton, M. 1982. Game against nature: theories of peasant decision-making. *In*: J. Harris (ed.) *Rural development, theories of peasant economy and agrarian change*. London, Routledge. 258-268 p.

López, F; Gómez, R; Harvey, C; López, M; Sinclair, F. 2007. Toma de decisiones de productores ganaderos sobre el manejo de los árboles en potreros en Matiguás, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* no. 45:93-100.

Müller, M; Guimaraes, F; Desjardins, T; Mitja, D. 2004. The relationship between pasture degradation and soil properties in the Brazilian Amazon: a case study. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 103: 279-288.

Murgueitio, E. 2008. Aspectos relacionados con la Sustentabilidad Social y Ambientas de los Sistemas Silvopastoriles en América Tropical (en línea). Colombia. Consultado el 15 jul. 2009. Disponible en

<http://www.inta.gov.ar/montecarlo/INFO/documentos/Publicaciones/15/8%20E%20Murgueitio,%20CIPAV%20Colombia.pdf>

Murgueitio, E; Ibrahim, M. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development* (en línea). Consultado 15 oct. 2007. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>

Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas: guía para el pago de servicios ambientales en el proyecto Enfoque Silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Primera Edición. Apotema. Cali, CO. 97 p.

Nación. 2009. Apostarle al cooperativismo (en línea). Consultado el 16 set. 2009. Disponible en http://www.nacion.com/ln_ee/2009/abril/25/opinion1943836.html

Noh, KJ. 2009. Conocimiento local sobre plantas medicinales y su relación con las estrategias de vida de los caficultores del Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 99 p.

North, D. 1999. Instituciones. *The Journal of Economic Perspectives*. 5 (1):97-112.

Paredes, F. 2002. Desarrollo de actividades turísticas en haciendas ganaderas (en línea). Costa Rica. Consultado el 10 jun. 2009. Disponible en http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/x6366s/x6366s06.htm#P2_0

Payán, A; Jiménez, F. 2007. Evaluación participativa de forrajes mejorados para el manejo sostenible de los recursos naturales en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Turrialba, CR. CATIE (Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE; No 356). 36 p.

Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. *Sistemas Silvopastoriles*. 2ed. Turrialba, CR, CATIE/GTZ. 275 p. (Modulo de enseñanza agroforestal No 2).

Ramírez, L. 2007. Contribución ecológica y cultural de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 175 p.

- Rincón C. A. 1999. Degradación y recuperación de praderas en los llanos orientales de Colombia. Villavicencio, Colombia. CORPOICA Regional 8. (Boletín Técnico no. 19). 48 p.
- Ríos, N; Andrade, H; Ibrahim, M. 2008. Evaluación de la recarga hídrica em sistemas silvopastoriles em paisajes ganaderos. *Zootecnia Tropical* 26(3): 183-186.
- Rodríguez, I; Torres, V; Crespo, G; Fraga, S. 2002. Biomasa y diversidad de la macrofauna del suelo en diferentes pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 36(4): 403-408.
- Sáenz, JC; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas* no. 45: 37-48.
- Salazar, S; León, C. 2002. Agroturismo: Alternativa para la ganadería sostenible en Costa Rica y la región Mesoamericana (en línea). Costa Rica. Consultado el 21 jun. 2009. Disponible en http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/x6366s/x6366s07.htm#P3_0
- Salegio, J; Krogman, N; Veeman, M; Faustino, J. 2000. Prácticas agroforestales: barreras sociales e incentivos para la participación rural en El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 7(26): 24-26.
- Samper, M; Peters, G. 2001. *Café de Costa Rica. Un viaje a lo largo de su historia.* San José, CR. ICAFE. 200 p.
- Sen, A. 2004. Capital humano y capacidad humana. Foro de economía política-Teoría Económica (en línea). Consultado el 17 ago. 2009. Disponible en <http://santosjaim.es.org/Capital%20humano%20y%20capacidad%20humana.pdf>
- Souza de Abreu, M; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo em los sistemas ganaderos de la Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26):53-56.
- Spain, JM; Gualdrón, R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. *In: Establecimiento y Renovación de Pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de investigación.* C. Lascano; J. M. Spain (eds.). Sexta Reunión del Comité Asesor de la Red

- Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (RIEPT), Veracruz, México. Noviembre de 1988. CIAT, Cali, CO. p. 269-283.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. CATIE, DANIDA, GTZ. Turrialba, CR. 71 p.
- Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F. 2007. Diversidad de mariposas en un paisaje agropecuario del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* no.45:58-65.
- Torres, M. 1995. Características físicas, químicas y biológicas en suelos bajo pasturas de *Brachiaria brizantha* sola y en asocio con *Arachis pintoi* después de 4 años de pastoreo en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 98 p.
- Trejo, M; Barrios, E; Turcios, W; Barreto, H. 1999. Método participativo para identificar y clasificar indicadores locales de calidad de suelo a nivel de microcuena. Guía 1. *In: Instrumentos para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales.* 255 p.
- Trautman-Richers, B. 2007. Factores que influyen en el diseño, implementación y manejo de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 172 p.
- Varangis, P; Siegel, P; Giovannucci, D; Lewin, B. 2003. Dealing with The Coffee Crisis in Central America: Impacts and Strategies. World Bank Policy Research Working Paper 2993.
- Villafuerte, L; Arze, J; Ibrahim, M. 1999. Rendimiento de pasturas con y sin sombra en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 6(23): 54-56.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Sinclair, F; Muñoz, D. 2003. Estudio de las decisiones claves que influyen sobre la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 69-77.
- Waldie, K. 2004. Los jóvenes y los medios de vida en las áreas rurales (en línea). LEISA. Consultado el 17 ago. 2009. Disponible en http://latinoamerica.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o_id=71479&a_id=211&a_seq=0

Zelada Sánchez; EE. 1996. Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 87 p.

Zúñiga, X. 2009a. Pérez Zeledón se unió a la Semana del Cooperativismo (en línea). Consultado el 16 set. 2009. Disponible en

<http://www.perezzeledon.net/modules.php?name=News&file=print&sid=556>

Zúñiga, X. 2009b. Región Brunca: movimientos migratorios (en línea). Consultado 9 oct. 2009. Disponible en

<http://www.perezzeledon.net/modules.php?name=News&file=article&sid=536>

3 ARTÍCULO I: Dotación de los capitales de la comunidad en fincas agropecuarias y su importancia en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en la zona sur de Costa Rica

3.1 Introducción

A través de la historia, los agricultores de Costa Rica se han dedicado a la producción cafetalera y de otros cultivos agrícolas con fines alimenticios y comerciales. Sin embargo, en los últimos años el sector cafetalero se ha visto afectado por cambios bruscos en el mercado y precios inestables del café (Samper y Peters 2001). Ante la baja rentabilidad de la actividad cafetalera, muchos agricultores han optado por diversificar sus fincas para generar ingresos adicionales, haciendo cambios en el uso de la tierra y muchas veces reemplazando esta actividad, en parte o totalmente, por sistemas de producción ganadera y otros usos de la tierra.

En Costa Rica se ha implementado el uso de los sistemas agroforestales (SAF) en cafetales como estrategias para generar ingresos económicos adicionales, servicios ambientales y mantener la sostenibilidad de los sistemas productivos (Jiménez et ál. 2001). El cambio de uso de la tierra y la adopción de nuevas tecnologías por parte de los agricultores dependerá en gran medida de los activos o capitales presentes en las comunidades y de la interacción existente entre los mismos. Flora et ál (2004) mencionan que el conocimiento de los capitales de la comunidad permite diseñar estrategias de vida para los productores y ayuda a entender los procesos dinámicos dentro de las comunidades; además, permite identificar las razones bajo las cuales los productores toman decisiones productivas. El productor muchas veces toma decisiones según sus posibilidades y las necesidades del momento, influyendo esta decisión sobre el manejo y productividad de los sistemas agropecuarios.

Por otro lado, Grenier (1999) indica que el conocimiento local en sistemas productivos campesinos se basa en componentes empíricos y prácticas particulares de manejo de una comunidad, esta se transmiten por vía oral de generación en generación. Por su parte Holmann (2004) menciona que los productores poseen información y toman decisiones basados en sus experiencias, conocimiento y literatura accesible.

Para comprender el desarrollo de las comunidades y diseñar estrategias de vida sostenibles, es necesario conocer la situación de los diferentes capitales dentro de las comunidades; esto permitirá identificar los que se encuentran más fortalecidos y buscar la manera de mejorar los débiles. El presente estudio utiliza el Marco de los Capitales de la Comunidad (MCC) para conocer como se encuentran cada uno de los capitales y como estos influyen en la toma de decisiones sobre los usos de tierra en las fincas agropecuarias, con la finalidad de lograr una producción integral rentable, sostenible y amigable con el medio ambiente.

3.1.1 Objetivos específicos

- Caracterizar la dotación de capitales de la comunidad en la zona sur de Costa Rica.
- Definir tipologías de pequeñas fincas agropecuarias en la zona sur de Costa Rica.
- Determinar la importancia de la dotación de los capitales de la comunidad en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en fincas agropecuarias de la zona sur de Costa Rica.

3.1.2 Preguntas de investigación

- ¿Cómo se encuentran los capitales de la comunidad en la zona sur de Costa Rica?
- ¿Qué tipologías de fincas se encuentran en la zona sur de Costa Rica?
- ¿Cuál es su importancia de la dotación de los capitales de la comunidad en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en pequeñas fincas agropecuarias?

3.2 Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en los cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus en la zona sur de Costa Rica, pertenecientes a las provincias de San José y Puntarenas respectivamente (Figura 1), en el marco del Proyecto “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua” CATIE-FONTAGRO. La investigación se realizó entre los meses de marzo y agosto del 2008.

3.2.1 Descripción del área de estudio

3.2.1.1 Pérez Zeledón

El cantón de Pérez Zeledón esta compuesto por once distritos, tiene un área aproximada de 1.905,51 km², se encuentra situado a 550 msnm, 9°17'58'' de latitud norte y 83°39'16'' de longitud Oeste. Posee una precipitación promedio anual de 2,649 mm, una humedad relativa de 85 % y una temperatura promedio anual de 23 °C (máxima 28,5 °C y mínima 17,6 °C). Cuenta con una población que excede los 120.000 habitantes, posee un porcentaje de alfabetización de entre 90% y 92%. Las favorables condiciones climáticas del cantón hicieron que la actividad agrícola se centrara en la producción de café como cultivo principal, posteriormente comenzaron a desarrollarse la ganadería, seguida de otros cultivos como maíz, frijol y caña de azúcar.

3.2.1.2 Coto Brus

El cantón de Coto Brus esta compuesto por cinco distritos, tiene un área aproximada de 933,91 km². Se encuentra situado a 8°53'41'' de latitud Norte y 82°54'58'' de longitud Oeste. Cuenta con una población de 40.082 habitantes. La actividad productiva de este cantón está concentrada en el sector agropecuario, siendo la actividad ganadera y cafetalera las principales actividades; se realizan otras actividades agrícolas como la producción de maíz, frijol, naranja dulce, macadamia, aguacate, tiquizque, entre otros.

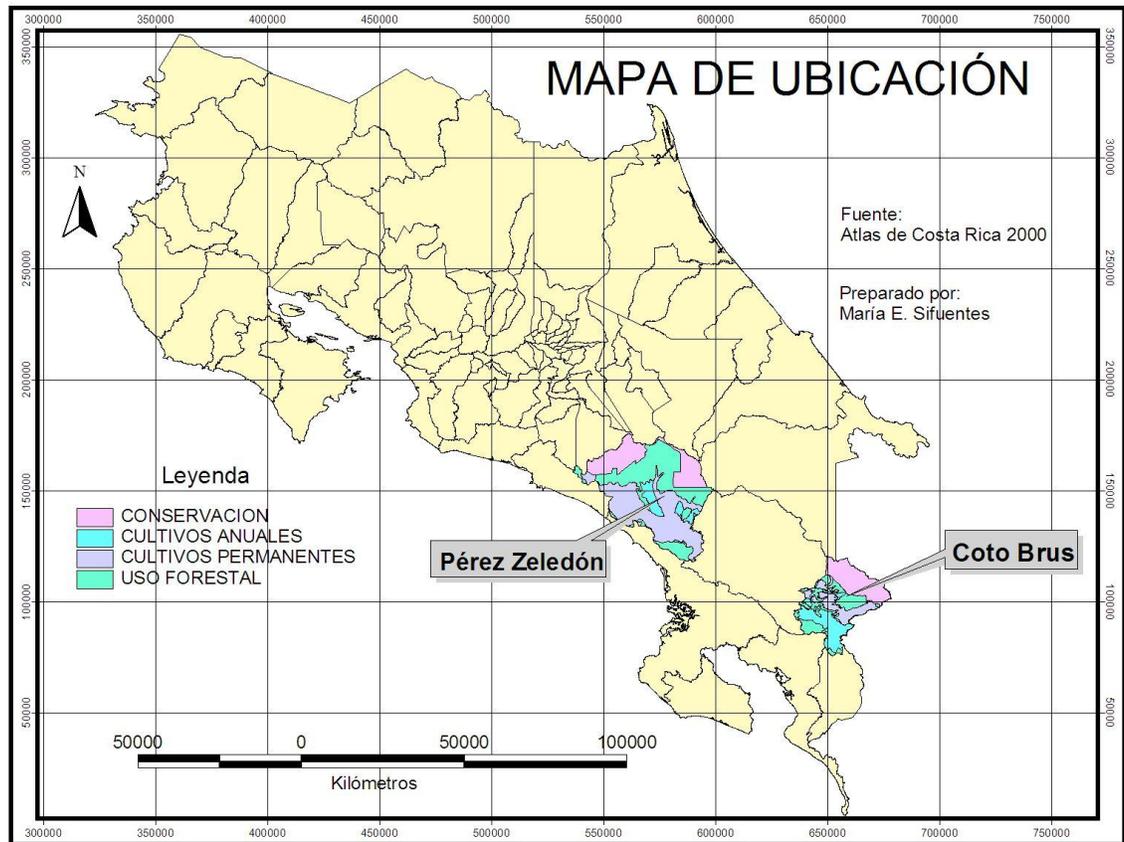


Figura 1. Ubicación de los Cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus.

3.2.2 Selección de fincas

De la base de datos del proyecto Agrosilvopastoril – Fontagro, se seleccionaron al inicio 50 fincas que tenían como principales usos de la tierra el café y la ganadería; sin embargo, durante el proceso de consulta sólo quedaron 35 fincas ya que muchos de los productores no tenían la disponibilidad de tiempo ni el interés de participar en el trabajo. Para ubicar a los productores, primero se realizó una llamada telefónica, explicándoles los objetivos del trabajo y consultando su interés en participar del mismo, una vez aceptada la solicitud se procedió a acordar una fecha y hora de entrevista según su horario de trabajo. Se trató en lo posible que el agricultor tuviera disponibilidad de tiempo para la entrevista y para acompañar en el levantamiento de los usos de la tierra con el GPS en la finca. La entrevista se realizó en la casa de los productores y duró en promedio una hora.

3.2.3 Diagnóstico biofísico

En cada una de las fincas se realizó un recorrido y se levantó la siguiente información: área total de la finca, área por cada uso de la tierra y usos anteriores, tipo de sombra en cafetales, cobertura arbórea en pasturas y especie de pastos presentes.

Las áreas se determinaron a partir de los mapas de catastro que los productores tenían de la finca, en el caso de no tenerlos se tomaron puntos con un GPS en el centro y esquinas accesibles de cada uso de la tierra, se dibujó en el cuaderno de campo el croquis de la finca con el número registrado para cada uso correspondiente. Con esta información se procedió a la elaboración de los mapas de las fincas con sus respectivos usos, utilizando fotografías aéreas ortorrectificadas del año 2005, que permitieron obtener la ubicación exacta de la finca y sus límites, los mapas fueron dibujados a una escala de 1:2500 usando el programa ArcView GIS 3.3.

3.2.4 Información de los capitales de la comunidad

La información sobre los factores que influyeron en las decisiones de uso de las tierras dentro de las fincas se organizó según el Marco de los Capitales de la Comunidad (MCC), para el cual se recolectó información por medio de entrevistas semiestructuradas a los productores para determinar la situación de los capitales presentes en las fincas (Anexo 1). Se levantaron en total 56 preguntas para los siete capitales (Cuadro 5). En este sentido, se abordaron variables de los capitales humano, social, cultural, físico, financiero, político y natural, que tenían mayor relación con el manejo de la finca.

Cuadro 5. Número de preguntas por sección de cada protocolo de entrevista

Capitales de la comunidad	Número de preguntas	
	Protocolo de entrevista	Protocolo de observación
Humano	8	3
Social	8	6
Cultural	11	4
Físico	5	11
Financiero	6	6
Político	8	4
Natural	9	6
Total parcial	55	40
Cierre de entrevista	1	-
Total	56	40

3.2.5 Análisis de la información

La información obtenida en las entrevistas semiestructuradas se incorporó a una base de datos en Excel (información cualitativa y cuantitativa por capitales). Se realizó un análisis cualitativo de la información para determinar en forma general la situación de los capitales en relación con las principales características de los pequeños productores agropecuarios de la zona sur de Costa Rica. Posteriormente, se determinaron indicadores por capitales para las variables cuantitativas. Se usaron en total 30 indicadores para los siete capitales (Anexo 2). A cada indicador se le otorgó un valor en orden de 1 a 5 (1 condición no deseable y 5 la condición deseable), estos valores fueron llevados al intervalo [0-1], donde cero corresponde la menor valor y uno al mayor valor obtenido. Esta transformación sirvió para construir un índice por capital a partir de sus indicadores; luego con los índices por capital se generó un índice integral de capitales de la comunidad para cada finca.

Para determinar si había diferencia entre los productores entrevistados se realizó un análisis multivariado de conglomerados, usando el método de varianza mínima de Ward, que permitió la formación de tres grupos de productores. A fin de constatar, si había diferencias entre los grupos conformados se realizó un análisis de varianza multivariado (MANOVA). Además, se realizó un análisis de componentes principales para determinar los capitales de mayor importancia en cada grupo y un análisis discriminante que permitió identificar los indicadores dentro de cada capital que tenían mayor peso en la discriminación de los grupos conformados.

Por otro lado se realizaron análisis de varianza univariados utilizando la prueba de comparaciones múltiples de LSD Fisher ($\alpha=0.05$), para identificar las diferencias entre los capitales en cada grupo de productores conformados. Los análisis fueron realizados con el programa INFOSTAT versión 2009.

3.3 Resultados y discusión

3.3.1 Caracterización de los capitales de la comunidad en la zona sur de Costa Rica

Con la información cualitativa y cuantitativa colectada en las 35 entrevistas a los productores agropecuarios, se realizó un análisis cualitativo de la información para tener un panorama general de la situación de los capitales presentes en la comunidad. Con respecto al capital natural, en términos de área de las fincas, estas varían de 2 a 21 ha. Dentro de los principales usos de la tierra presentes en las fincas tenemos: las áreas de pasturas naturales y mejoradas en monocultivo y SSP, que representan el 50% de los usos; las áreas de los SAF con café que representan el 39%; las áreas de bosque conservado dentro de las fincas que representan el 6%; y las áreas de cultivos anuales, instalaciones pecuarias y áreas de vivienda que representan el 5% restante.

Con los índices por capital se obtuvo un índice integral (Anexo 3). El valor del índice integral para los siete capitales es de 3.13. Los productores entrevistados corresponden a la categoría de pequeños productores de acuerdo al área de producción y la cantidad de ganado: hasta 21 ha y de 1 a 20 UA respectivamente (Alas 2007, Trautman 2007). En los resultados obtenidos de las entrevistas, se puede observar que los capitales más fortalecidos en los pequeños productores agropecuarios de la zona sur de Costa Rica son el capital social, natural y físico (Figura 2) y los capitales menos fortalecidos son el capital cultural y el capital humano.

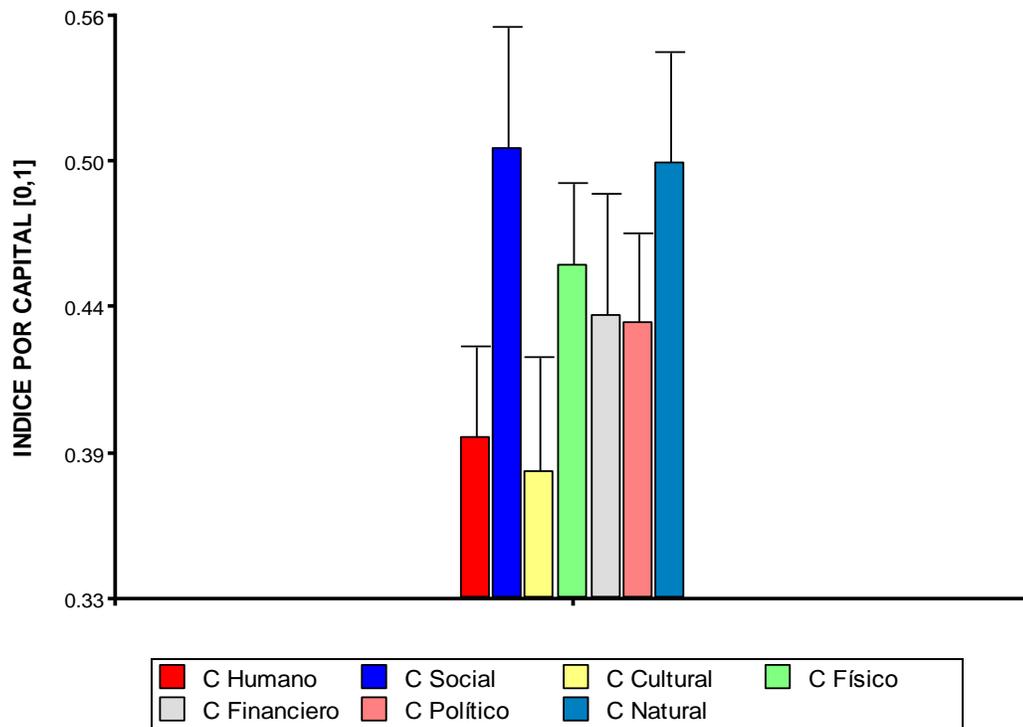


Figura 2. Índice integral por capitales de los productores de la zona sur de Costa Rica.

Es importante resaltar que de los 35 productores entrevistados, el 49% hicieron algún cambio dentro de sus fincas debido a la crisis cafetalera, en busca de otras alternativas más rentables que le permitieran hacer frente a la crisis. Entre los cambios en los usos de la tierra mencionados por los productores están: la incursión en ganadería, mejoramiento de pasturas, crianza de cerdos y reemplazo de áreas de café por pasturas mejoradas; además, se apoyaron con préstamos, el uso de mano de obra familiar y la venta de ropa y zapatos, lo anterior concuerda con lo mencionado por Varanguis et ál. (2003) y López (2008) quienes indican que durante la crisis cafetalera los productores tuvieron que abandonar la actividad cafetalera y adoptar estrategias que le permitieran hacer frente a la crisis.

El 51% de los productores que mantuvieron los usos de la tierra, ellos buscaron como estrategias para poder superar la crisis: el uso de mano de obra familiar, disminución de insumos agrícolas y labores culturales en el cultivo de café, préstamos, venta de ropa y algunos viajaron al extranjero para mantener la finca. Es muy importante señalar que de todos los productores entrevistados el rol de jefe de hogar lo desempeñan 34 hombres y sólo existe una mujer que desempeña este rol, la cual se encuentra a cargo de la finca y de los hijos debido a que el esposo viajó a los Estados Unidos en busca de trabajo. Según lo señalado por Zúñiga (2009b), la

dependencia del monocultivo hizo que ante la caída de los precios del café y la falta de fuentes de empleo, muchos residentes de las zonas rurales emigraran a los Estados Unidos, es así que muchos de los productores y sus hijos viajaron al extranjero en busca de oportunidades.

A pesar de que los análisis estadísticos no mostraron diferencias significativas entre los dos grupos de productores, los que adoptaron o hicieron cambios en sus sistemas de producción y los que mantuvieron el sistema (Anexo 4), los datos cualitativos si mostraron diferencias que son importantes de resaltar (Cuadro 6) y que diferencian a estos dos grupos.

Cuadro 6. Análisis cualitativo de las diferencias entre los dos grupos de productores

CAPITALES	Cambios por la crisis cafetalera	
	SI	NO
HUMANO	- El 65 % cuenta con suficiente mano de obra familiar - Menos años dedicados al cultivo de café	- El 44 % cuenta con suficiente mano de obra familiar - Más años dedicados al cultivo de café
SOCIAL	- Las mujeres han participado en cursos del INA	- Las mujeres han participado en cursos del INA, ICAFE y MAG
CULTURAL	- Establecieron usos por conocimiento del sistema y oportunidades de mercado	- Establecieron usos por oportunidades de mercado
FINANCIERO	- La finca es rentable pero no alcanza para ahorrar - El café aporta entre el 50 y 80% de los ingresos de la familia	- La finca es rentable y alcanza para ahorrar - El café aporta el 80% de los ingresos de la familia

Se puede observar que a pesar de que los productores que no hicieron cambios cuentan con menos MO familiar, ellos tienen más años dedicados a la producción cafetalera y las esposas han participado en capacitaciones en diferentes instituciones. Además, la producción a estado enfocada al mercado y dependen 80% del cultivo de café, por estos motivos los agricultores han mantenido los cafetales en sus fincas durante la crisis, ya que posiblemente el cambio para ellos era un riesgo, mientras que mantenerse les permitió seguir percibiendo un ingreso fijo anual por un cultivo con mercado seguro y que les brinda otros beneficios en el momento de la comercialización como en el caso de los que se encuentran asociados a las cooperativas.

3.3.1.1 Capital humano

En general para los grupos en estudio, el número de integrantes por familia es de 2 a 13 personas y tienen entre tres a cuatro dependientes del hogar entre hijos menores de edad y alguno de los padres. La edad de los productores jefes de familia varía entre 25 a 76 años, mientras que

las esposas tienen entre 21 y 76 años de edad. Los productores han sido propietarios de sus fincas entre 5 a 50 años y las obtuvieron por herencia y/o compra. Al igual que lo mencionado por Alas (2007) con respecto a las funciones dentro de las fincas, los productores y sus esposas se ocupan de todas las labores de la finca; mientras que los hijos que se encuentran en el seno del hogar, que son en su mayoría estudiantes, apoyan en las actividades de la finca en periodos de vacaciones y fin de semana. En este sentido, Grenier (1999) señala la importancia de la mano de obra familiar de las fincas para abaratar costos e incluir a los miembros de la familia en las actividades productivas, compartiendo de esta manera el conocimiento familiar de generación en generación.

Por otro lado, una de las grandes preocupaciones de los productores es que a los hijos *“no les gusta el trabajo de la finca ya que la mayoría de ellos han salido a la ciudad en busca de oportunidades”*. Según esto, ellos indican que hace falta que las instituciones trabajen más dentro de las comunidades incentivando a los jóvenes y trayendo propuestas productivas eficientes, lo cual permitirá mantener la cultura agropecuaria y ver la finca desde un punto de vista diferente. Por su parte Waldie (2004) concuerda con la idea de que los jóvenes de las áreas rurales juegan un papel importante en el desarrollo de las comunidades, sin embargo, ellos migran a la ciudad en busca de una vida mejor.

El estímulo a la juventud es la clave para el desarrollo de las comunidades ya que ellos constituyen la mano de obra activa y el capital humano futuro. Ayudar al cambio de actitudes y la educación de los jóvenes en las comunidades es un reto para las instituciones, ya que permitirá potencializar el capital humano y aportar al desarrollo comunitario. Además, se podrá disminuir el riesgo futuro de los productores agropecuarios y la seguridad alimentaria de la población.

En cuanto al nivel de escolaridad, el 89% de los jefes de familia han cursado estudios primarios, el 8% estudios secundarios y el 3% reportó no haber estudiado. Similarmente, se reporta que el 86% de las esposas han cursado estudios primarios, el 8% estudios secundarios y el 6% no han realizado estudios. Por otra parte, el 41% de los hijos han cursado o cursan estudios primarios, igual número estudios secundarios, sólo el 3% se encuentra en la universidad y los 15% restantes no han cursado estudios por ser menores de edad. Los entrevistados mencionaron que para ellos *“la educación de los hijos es muy importante y que les darán la oportunidad de seguir estudiando siempre y cuando tengan la posibilidad de apoyarlos económicamente”*.

Entre los productores que reportaron cambios dentro de las fincas durante la crisis cafetalera, el 65% indicó que cuenta con suficiente mano familiar comparada con un 44% de los que no hicieron cambios. La mano de obra familiar es utilizada principalmente para realizar los trabajos de la finca como labores culturales y manejo de animales. Por otra parte, mencionaron la necesidad de personal contratado en la época de cosecha de café, el número de personas (entre 1 a 25) depende del área de cultivo y son en su mayoría indígenas provenientes de Panamá que vienen en busca de trabajo durante las colectas de café, para ello algunos productores cuentan con viviendas dentro la finca para brindarles alojamiento.

3.3.1.2 Capital social

Los productores consideran que la comunidad es un lugar tranquilo “*ya que no hay problemas de delincuencia*”. Existen pocas agrupaciones locales, entre las que se encuentran: Asociaciones de productores, Asociaciones de desarrollo comunal y Comité de caminos y cementerio. Sólo algunos productores participan en ellas. Sin embargo, en su mayoría están asociados a alguna cooperativa productiva (Coopeagri, Coopealianza, Coopesabalito) a quien venden su producción de café. Adicionalmente a comprar su cosecha, la cooperativa les brinda apoyo con préstamos y con créditos para los insumos agrícolas y de alimentación y estos créditos pueden ser pagados con la cosecha del año siguiente, constituyendo una gran ayuda para sobrellevar la situación económica actual y que les permite mantenerse en el sistema productivo. Esta lógica concuerda con Samper y Peters (2001), quienes indican que los caficultores entregan su producción a firmas privadas entre otros, por los adelantos ofrecidos, la liquidación de la cosecha anterior y la cercanía a los recibidores. Esto ilustra la relevancia del trabajo cooperativo (fuerte expresión del capital social), donde los productores obtienen los beneficios ofrecidos por la cooperativa más allá de solo la comercialización, y aportan al desarrollo del cantón (Zúñiga 2009a).

En el tema de equidad y género, consideran importante la participación de las mujeres en las organizaciones y grupos sociales; además; mencionan que es importante que ellas se capaciten para que participen en la toma de decisiones y aprendan a desenvolverse cuando estén solas; sin embargo, a pesar de estas opiniones son muy pocas las mujeres que han participado o participan en algún curso, capacitación o grupo social, debido al trabajo que desempeñan en las labores de la finca y en su hogar lo que les deja poco tiempo para acceder a estas capacitaciones o para tomar parte activa en las actividades comunitarias fuera del hogar.

En lo relacionado a las capacitaciones, el 71% de productores indican haber recibido una o dos capacitaciones en temas afines al cultivo de café y manejo de pastos y ganado, brindado por algunas instituciones que trabajan en la zona (MAG, ICAFE, CATIE, INA y Coopeagri). Sin embargo, todos manifestaron interés y la necesidad de recibir capacitaciones que ayuden a mejorar su sistema actual de producción y su calidad de vida, les gustaría capacitarse en temas como: conservación de suelos, reforestación y mejoramiento de pastos y ganado. Si bien es cierto que muchos de los productores no tienen altos niveles de escolaridad, la asistencia a las capacitaciones y el intercambio de experiencias dentro de la comunidad juegan un papel importante en la toma de decisiones y pueden constituir una estrategia para promover la preservación del medio ambiente y los ecosistemas (Hassan 1996); además, González (2004) indica que el éxito de los sistemas de producción depende del conocimiento humano y la motivación, ya que según estos el productor dedicará más esfuerzos y energías para mejorar su sistema y sus beneficios.

3.3.1.3 Capital cultural

Los años dedicados al cultivo de café varían de 8 a 50 años y han dedicado entre 2 a 50 años a la actividad ganadera; aunque no han obtenido los resultados que esperaban ellos coinciden con la idea de que al menos la finca *“les da para sobrevivir y en el transcurso del tiempo han estado cambiando los usos de la tierra en busca de mejores alternativas productivas para incrementar sus ingresos”*. Los entrevistados afirman que ambos esposos toman las decisiones sobre los cambios de uso de la tierra en la finca.

Los entrevistados mencionan que el conocimiento en el manejo de los sistemas productivos *“viene de la enseñanza de sus padres”*; así también, algunos han mejorado sus conocimientos con las capacitaciones y con el intercambio de experiencias entre vecinos. Señalan que la decisión de establecer y mantener un sistema productivo depende principalmente del conocimiento del sistema, de las oportunidades de mercado, de los precios del producto final, del capital y terreno disponible. Asimismo, aprovechan la cercanía a las fuentes de agua para mantener pasturas y para que los animales aprovechen beber agua de ellas, sin importar muchas veces que los terrenos sean muy quebrados, trayendo como consecuencia la erosión del suelo y degradación de pasturas.

El 77% de los productores entrevistados indicó que la ganadería debería manejarse en terrenos planos y los cafetales pueden establecerse en terrenos que presenten mayor pendiente; sin embargo, se pudo observar que los sistemas no están manejados en esta lógica ya que depende mucho de la topografía del terreno y en estas zonas el relieve es muy accidentado y se establecen los usos como mejor le convengan al productor considerando principalmente la facilidad para el transporte del café y el uso de fuentes de agua para el ganado. Esta opinión concuerda con lo mencionado por Díaz (1995), quien menciona que las actividades en la finca están influenciadas por factores exógenos y endógenos entre los que podemos destacar el mercado, la infraestructura vial, la topografía del terreno, la disponibilidad de agua y la mano de obra.

Al igual que lo mencionado por Fassbender (1993), Zelada (1996), Pezo e Ibrahim (1999) y Trautman (2007) los productores reconocen los beneficios de los árboles dentro de los sistemas agropecuarios para mejorar el sistema productivo y generar servicios ambientales. Los productores mantienen árboles de uso múltiple dentro de los cafetales y algunas veces en los potreros, consideran que los árboles traen muchos beneficios entre ellos: dar sombra al café y a los animales, ayudan a proteger y mejorar las condiciones del suelo, traen beneficios futuros (venta y autoconsumo), brindan oxígeno y también mejoran la belleza escénica de la finca.

Entre los cambios futuros que ellos piensan hacer en la finca está el mejoramiento de pasturas y la siembra de pastos de corte; la siembra de árboles maderables en el cafetal y en áreas erosionadas por la pendiente; reforestar las quebradas; y si fuera posible cambiar la variedad de café por otra que produzca más y sea más resistente a las enfermedades, manteniendo siempre un sistema agroforestal por sus múltiples beneficios.

3.3.1.4 Capital físico

La mayoría de productores vive en la finca, siendo esta su principal fuente de ingresos. Las viviendas son de madera y concreto. El estado de las carreteras y vías de acceso a la finca son buenas, sólo se ven afectados durante la época lluviosa ya que dificulta el paso en algunos caminos internos. Existen recibidores de café muy cercanos a las fincas lo que facilita su entrega y transporte.

Con respecto a la infraestructura comunitaria, existen iglesias (católicas y evangélicas), escuelas primarias y puesto de salud dentro de la comunidad. Además, cuentan con servicio de agua, electricidad y telefonía fija y móvil de buena señal.

El Ministerio de Educación tiene presencia en las comunidades ya que en todas ellas se puede observar escuelas primarias cerca de los centros poblados y aunque los colegios secundarios se encuentran más alejados les brindan a todos la oportunidad de seguir estudiando.

La mayoría de los productores cuentan con vehículo propio, pero también hacen uso del transporte colectivo que llega a la comunidad. En cuanto al manejo de desechos, ellos queman o entierran los desechos sólidos (papel y plástico) y otros los usan como abono (desechos orgánicos); los desechos líquidos comúnmente van a dar a la finca y al pozo séptico (aguas servidas).

3.3.1.5 Capital financiero

Los productores tienen diversos ingresos económicos provenientes de los diferentes sistemas agropecuarios manejados en las fincas; por otro lado, el 14% realizan actividades externas de vez en cuando (venta de mano de obra), el 11% reciben remesas de los hijos que se encuentran en el extranjero y el 3% reciben ingresos por pensiones. El 43% de los productores poseen otros pequeños lotes de terreno. Alas (2007) resalta la importancia de las remesas, ya que permiten hacer inversiones en la finca; sin embargo, en este caso, las remesas que reciben los productores son poco frecuentes y provienen comúnmente de los Estados Unidos.

Las principales actividades productivas en estas comunidades son la agricultura y la ganadería. La principal actividad agrícola es la producción de café seguida por cultivos de consumo familiar; asimismo, la ganadería es manejada de manera extensiva y algunos usan pasto de corte para complementar la alimentación animal. Ellos tienen convenios de venta del café con Coopeagri y a veces venden una parte de la producción a otros beneficios privados que ofrecen un mejor precio. El ganado comúnmente lo venden en la subasta ganadera en San Isidro y también a nivel local. Mencionan que de todos los usos de la tierra que manejan dentro de sus fincas el café es el que aporta en promedio 72% de los ingresos económicos totales de la finca, seguido de la ganadería (24%) y otras actividades (4%).

La mayoría de productores tienen accesibilidad a recibir algún crédito ya sea en bancos comunales o nacionales, en las cooperativas a la que se encuentran asociados y también, en prestamistas locales o algún familiar. Sólo el 6% de productores mencionaron que no tienen esta facilidad ya que se encuentran dentro de la milla fronteriza entre Panamá y Costa Rica en el cantón de Coto Brus.

3.3.1.6 Capital político

El 49% de los productores indicaron haber recibido el FONECAFE, subsidio temporal abordado durante la crisis cafetalera (Samper y Peters 2001), como ayuda del gobierno costarricense para superar la crisis. Sin embargo, mencionan que *“la crisis nunca paso y que hasta ahora ellos siguen enfrentando la inestabilidad de precios”*; a parte de ello, el alto costo de insumos y combustibles y los bajos precios del producto final (café, ganado, leche) son un riesgo constante al que ellos se enfrentan y que no compensa la inversión en insumos y mano de obra utilizada.

La mayoría de productores no conocen leyes que afecten al sector agropecuario; algunos opinan que *“el TLC puede ser bueno para el país, pero que los más beneficiados serán los grandes productores ya que ellos no podrán competir en el mercado internacional por la exigencia de estándares de calidad que requieren los productos”*.

Existen muchas instituciones que trabajan en la zona brindando asistencia y capacitaciones, entre ellas podemos mencionar: el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), el Instituto del café de Costa Rica (ICAFE) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) que son los más conocidos por los productores (Cuadro 7); sin embargo, a pesar de existir estas entidades ellos califican su desempeño entre regular y bueno, ya que opinan que algunas de estas instituciones *“no motivan al pequeño productor, no cumplen sus promesas, son selectivos y trabajan con pequeños grupos de productores y muchas de las alternativas que ellos promueven han terminado en fracaso”*.

Los productores mencionaron que en el caso del MAG y el INA, el gobierno debería brindarles más apoyo económico para que puedan trabajar con todos los productores y para que promuevan proyectos productivos con mercados seguros para cada zona en particular; además, debería existir una mayor comunicación productor-institución. Asimismo, indican que para

obtener mejores resultados existe la necesidad de asistencia técnica y capacitaciones de parte de instituciones públicas y privadas que trabajan en la zona y que estas deberían brindar opciones productivas rentables e información actualizada para mejorar el manejo de la finca.

Cuadro 7. Instituciones que trabajan en los cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus

Institución	Funciones	Lo que le hace falta ¹	Calificación del desempeño ¹
MAG	Contribuir al desarrollo agropecuario del país; facilitar los procesos de adopción de tecnología agropecuarias; planificar, elaborar e implementar programas agropecuarios a nivel regional y nacional, tomando en consideración la articulación interinstitucional y sectorial, así como la participación de grupos y comunidades organizadas, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar mayor capacitación y asistencia técnica - Motivar a los productores - Dar a conocer proyectos exitosos que pueden aplicarse a la zona - Trabajar con mayor número de grupos de productores - Visitar las fincas para dar recomendaciones para un mejor manejo de los sistemas productivos 	Regular - bueno
ICAFE	Facilitar, promover y regular la actividad cafetalera con el propósito de alcanzar su sostenibilidad y competitividad, en procura del bienestar socioeconómico de sus participantes.	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar mayor capacitación y asistencia técnica - Informar de investigaciones recientes 	Regular - bueno
INA	Promover y desarrollar la capacitación y formación profesional de los trabajadores, en todos los sectores de la economía, para impulsar el desarrollo económico y contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar mayor apoyo e información 	Regular - bueno
CATIE	Diseminación y transferencia de tecnologías y metodologías apropiadas para la agricultura sostenible, la agroforestería y el manejo de recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> - Brindar mayor capacitación - Visitar las fincas para dar recomendaciones de manejo - Trabajar con mayor número de grupos de productores - Dar a conocer los resultados de los trabajos en las fincas 	Bueno

¹ Basado en información de los productores

Al igual que lo mencionado por los agricultores, Lipton (1982) indica que el acceso limitado a las instituciones y capacitaciones limitan las oportunidades del agricultor; por su parte DFID (1999), Flora (2005) mencionan que el intercambio de información y la participación en

grupos permite la transferencia de tecnologías entre los que han recibido alguna capacitación a otros que no la han recibido.

3.3.1.7 Capital natural

Los productores valoran mucho los recursos naturales, principalmente el agua y el bosque ya que mencionan que tienen una gran importancia para la conservación del medio ambiente y la biodiversidad (agua, oxígeno, aves y animales silvestres). Además, pueden favorecer actividades educativas, turísticas y recreativas, permitiéndoles de algún modo obtener ingresos extras, dos de los productores entrevistados tienen áreas destinadas a estos fines y están embelleciendo la entrada y las áreas alrededor de las mismas. El 86% de los productores tienen fuentes de agua dentro o en el límite de sus fincas, ellos conservan los bosques alrededor de las quebradas y los ríos, y han sembrando árboles para mantenerlos y evitar que el agua se seque. Salazar y León (2002) señalan que el turismo genera ingresos económicos adicionales y también empleo rural, pudiendo ser un incentivo para evitar la emigración a otras ciudades.

Reconocen que los usos de la tierra y su manejo (uso de agroquímicos, manejo extensivo de la ganadería, entre otros) han influido en el cambio climático y en la degradación de los recursos naturales, opinan que la única manera en que se puede mitigar este efecto es manteniendo el bosque residual, disminuir la contaminación, reforestando áreas alrededor de las quebradas para conservar las fuentes de agua existentes y en zonas de pendientes pronunciadas para evitar la erosión de los suelos.

3.3.1.8 Fortalezas y debilidades identificadas en los productores de la zona sur de Costa Rica

Como parte del análisis general de la dotación de capitales en los productores agropecuarios, es importante identificar sus fortalezas y debilidades presentes en la comunidad (Cuadro 8), lo cual permitirá orientar la búsqueda de soluciones en función a los activos disponibles y fortalecer los activos débiles, para lograr de manera conjunta el desarrollo sostenible de los sistemas agropecuarios.

Cuadro 8. Fortalezas y debilidades identificadas en los productores de la zona sur de Costa Rica

Capitales	Fortalezas	Debilidades
Humano	- Interés en recibir capacitaciones - Existen muchos jóvenes dentro de las familias	- Falta de acceso a capacitaciones - Falta involucrar a los jóvenes en actividades de capacitación
Social	- Intercambio de conocimiento - Pertenencia a asociaciones	- Falta integración a organizaciones comunales
Cultural	- Experiencia en la producción ganadera y cafetalera	- Dependencia de organizaciones (paternalismo)
Físico	- Vías de acceso en buen estado - Acceso a educación y centros de salud - Acceso a teléfonos y otras formas de comunicación	- Acceso restringido a algunas fincas durante la época lluviosa
Financiero	- Acceso a créditos - Diversidad de ingresos - Oportunidades para desarrollar turismo rural	- Inestabilidad y bajos de precios de los productos (café, carne, leche) - Falta incentivar el turismo
Político	- Existencia de instituciones que trabajan en la zona	- Falta mayor protagonismo de las instituciones observadas en la zona - Faltan más proveedores de servicios técnicos y empresariales
Natural	- Reconocimiento de las malas prácticas han contribuido a la degradación del ambiente - Interés en la conservación de los bosques y las fuentes de agua	- Falta de estímulo para la conservación de recursos naturales (agua y bosque) - Falta mayor conocimiento sobre la conservación - Pasar de la teoría a la práctica

Analizando los resultados reportados en el Cuadro 8, se puede observar que existen más fortalezas que debilidades y estas pueden ser aprovechadas para buscar apoyo en las instituciones. Se debe valorar el conocimiento tradicional existente en las comunidades (experiencias) y aprovechar los recursos humanos (jóvenes y esposas) que son mano de obra activa y abierta al aprendizaje; además, se debe motivar, organizar y capacitar a los productores, de tal manera que ellos puedan ser protagonistas del cambio y aprendan a trabajar de manera conjunta y ordenada para lograr el desarrollo social, económico y ambiental sostenible de sus familias y de la comunidad.

3.3.2 Tipologías de pequeñas fincas agropecuarias según la dotación de los capitales de la comunidad

Como se mencionó anteriormente (sección 3.3.1), no se pudo distinguir diferencias estadísticas significativas entre los productores que adoptaron cambios después de la crisis y los que no. Sin embargo, el análisis de conglomerados bajo la dotación de capitales de la comunidad

con los índices de cada indicador generó tres grupos de productores (Figura 3), los cuales mostraron diferencia estadística significativa ($p \leq 0.05$; Anexo 5). El grupo A esta formado por el 26% de los productores entrevistados, los cuales tienen en promedio un área de 11.97 ha (± 4.22); el grupo B lo integran el 46% de los productores, con un área promedio de 6.69 ha (± 3.76); y el grupo C esta representado por el 28% de los productores entrevistados, con un área promedio de 8.33 ha (± 6.82).

Podemos decir que existen tres tipos de productores agropecuarios:

- Grupo A: Productores asociados, con mayor capital natural.
- Grupo B: Productores tradicionales, menos asociados y organizados.
- Grupo C: Productores con conocimiento del sistema, asociados y organizados.

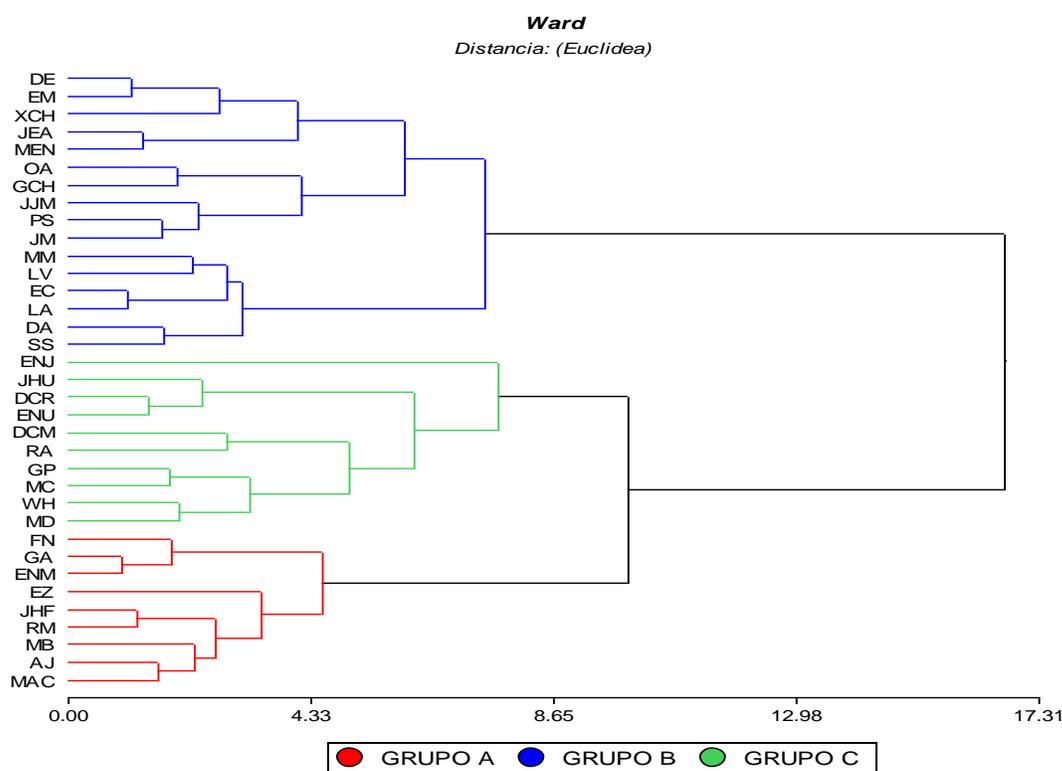


Figura 3. Dendrograma de los grupos de productores conformados en función a la dotación de capitales de la comunidad.

Se encontraron diferencias significativas en el índice general para los tres grupos de productores ($F = 20.31$; $p < 0.05$), el grupo A y C presentaron un índice similar y mayor en comparación con el grupo B (Cuadro 9). Se puede observar que los capitales más fortalecidos

para el grupo A son en capital natural y el capital político, mientras que para el grupo C presentaron mayor valor el capital social y capital cultural, los productores del grupo B presentaron menores índices en los capitales en comparación con los otros dos grupos conformados (Figura 4).

Cuadro 9. Características de los índices por capitales de la comunidad según los grupos de productores conformados

Grupos	Índices promedio por capital [0,1]							Índice general
	Humano	Social	Cultural	Físico	Financiero	Político	Natural	
Grupo A	0.38 a	0.50 a	0.32 a	0.57 a	0.58 a	0.56 a	0.84 a	3.74 a
Grupo B	0.34 a	0.30 b	0.27 a	0.34 b	0.28 b	0.42 ab	0.32 b	2.29 b
Grupo C	0.49 a	0.85 c	0.60 b	0.56 a	0.58 a	0.35 b	0.49 c	3.92 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

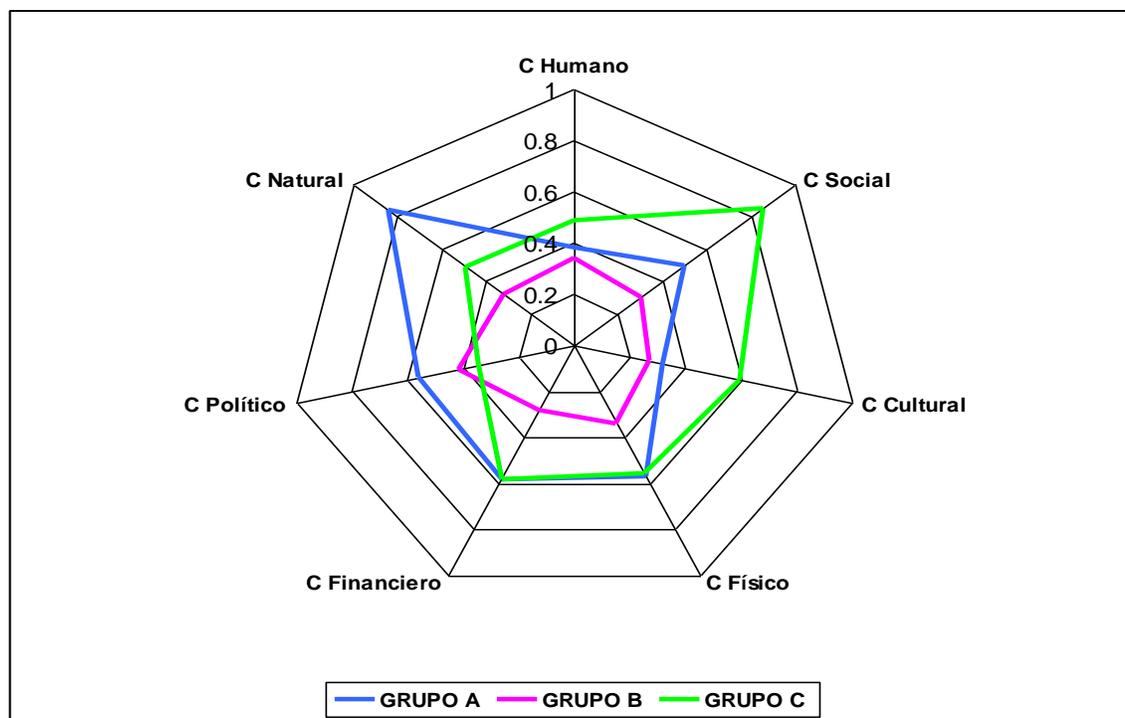


Figura 4. Situación de los capitales de la comunidad según los grupos de productores en la zona sur de Costa Rica.

A continuación se presenta una descripción de los tres grupos de productores según la dotación de los capitales de la comunidad. Este análisis permite determinar cómo se encuentran los indicadores evaluados según los grupos de productores conformados; asimismo, permite analizar la información cualitativa recolectada en las entrevistas en función a cada grupo de productores.

3.3.2.1 Capital humano

El análisis de la varianza no indicó diferencias significativas en el promedio del índice del capital humano para los tres grupos de productores ($F=1.41$; $p>0.05$); sin embargo, se puede observar que los productores del grupo C presentaron un mayor índice en este capital, debido a que la mayoría de productores ha recibido más de una capacitación y tienen menos personas dependientes del hogar (Cuadro 10). El nivel educativo de los productores y el número de integrantes por familia es similar en los tres grupos; no obstante, el 38 % las esposas de los productores del grupo B presentan estudios primarios completos en comparación con las esposas de los grupos A y C que presentan primaria incompleta.

Cuadro 10. Características del capital humano según los grupos de productores

Características	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Edad del productor (años)	30 a 76	38 a 64	25 a 63
No. integrantes por familia	4	5	4
No. personas dependientes del hogar	2	2	1
Escolaridad del productor	Pi a S	Pi a S	Pi a S
Escolaridad de la esposa	Pi	Pi o Pc	Pi
No. de capacitaciones recibidas	0 a 2	0 a 1	1 a 2
Mano de Obra familiar	2 a 4	2 a 5	1 a 4

Pi: primaria incompleta, Pc: primaria completa, S: secundaria

En cuanto a la tenencia de la finca, los productores del grupo A son propietarios de sus fincas en promedio 22 años y la adquirieron por herencia de sus padres o por compra; los productores del grupo B tienen la finca hace 19 años, el 50% la adquirió comprada y los restantes por herencia o ambas. Los productores del grupo C poseen la finca hace 21 años, el 50% la adquirió de herencia de sus padres y los demás por compra o ambas.

Los productores cuentan con buen número de los integrantes de la familia que aportan con la mano de obra familiar, esto es muy importante ya que por lo mencionado por Díaz (1995), Grenier (1999) y Alas (2007), es en el trabajo conjunto donde se comparte la información y el conocimiento entre generaciones.

3.3.2.2 Capital social

El análisis de la varianza indicó diferencias significativas en el índice promedio del capital social para los tres grupos de productores ($F= 30.13$; $p<0.05$). Se puede ver que los productores del grupo C presentan un mayor fortalecimiento en este capital comparado con los productores del grupo A y B, esto debido a que en su mayoría han estado integrados a organizaciones comunitarias y pertenecen a un mayor número de asociaciones (Cuadro 11). El intercambio de conocimiento es muy importante en los tres grupos, ya que constituye un aporte valioso para sus familiares, vecinos y amigos, que debe ser tomado en cuenta por las instituciones que trabajan en la zona (DFID 1999, Flora 2005), lo cual permitirá buscar alternativas conjuntamente con los productores en función a sus experiencias y a la dotación de capitales presentes en sus fincas y en la comunidad.

Cuadro 11. Características del capital social según los grupos de productores

Características	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Ha pertenecido a organizaciones comunitarias (%)	Sí: 11	Sí: 12	Sí: 80
Pertenencia a asociaciones (% , número)	Sí: 100 (1 a 2)	Sí: 69 (1 a 2)	Sí: 100 (1 a 3)
Intercambio de conocimientos adquiridos (% fincas)	Sí: 100	Sí: 100	Sí: 100

3.3.2.3 Capital cultural

El análisis de la varianza indicó diferencias significativas en el índice promedio del capital cultural para los tres grupos de productores ($F= 5.95$; $p<0.05$). Los Productores del grupo C presentaron un mayor índice en este capital en comparación con los grupos A y B, debido a que ellos poseen mayor experiencia y conocimiento en el manejo del sistema productivo agropecuario en comparación con los otros dos grupos (Cuadro 12). Los años de experiencia le permiten al

productor tomar decisiones según las experiencias vividas y las oportunidades presentes; además, esto le permite intercambiar conocimientos con otras personas dentro de la comunidad.

Cuadro 12. Características del capital cultural según los grupos de productores

Características	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Años dedicados a la producción cafetalera	22 (± 9)	24 (± 9)	32 (± 13)
Años dedicados a la producción ganadera	12 (± 12)	13 (± 9)	30 (± 17)

Es importante resaltar que del grupo A, el 33% de los productores realizó cambios en la finca debido a la crisis cafetalera, estos cambios estuvieron relacionados a la incursión en la actividad ganadera y cambiar parte del cafetal por pasturas, con la finalidad de diversificar sus actividades productivas para generar otros ingresos económicos que le permitieran afrontar la crisis.

Por su parte, el 56% de los productores del grupo B realizaron cambios en la finca durante la crisis cafetalera, cambiaron parte de los cafetales por pasturas, las pasturas naturales fueron reemplazadas por pasturas mejoradas y comenzaron con la crianza de cerdos y cultivos de anuales, con el fin de obtener otros ingresos que le permitieran hacer frente a la crisis. Esta decisión pudo haber estado influenciada también por las facilidades de crédito y subsidios para la crianza de ganado incentivada por el gobierno (Szott et ál. 2000).

En el grupo C, el 50% realizó cambios, pero estos cambios estuvieron relacionados principalmente al mejoramiento de las pasturas y la incursión en la crianza de cerdos para obtener otros ingresos, en este grupo no se vio afectada el área de los cafetales ya que no existió el reemplazo de estas áreas por pasturas.

Por otro lado, los productores de los tres grupos han adquirido el conocimiento sobre el manejo del sistema agropecuario de sus padres, vecinos y de las capacitaciones recibidas. Los productores seleccionan las especies que mantienen dentro de los cultivos debido al uso futuro (comercialización), autoconsumo (alimento y leña), beneficios para el cultivo y los animales (sombra y hojarasca) y para mejorar la belleza escénica dentro de sus fincas.

Se analizaron las decisiones de uso de la tierra según el conocimiento de los productores (Cuadro 13) para identificar los criterios que toman en cuenta para establecer los usos de la tierra. Se puede observar que las decisiones están en función a las oportunidades del mercado y el conocimiento del sistema; además, mencionaron que fue la mejor opción que tuvieron ya que la mayoría de terrenos en la zona de estudio presentan pendientes pronunciadas, en las cuales se aprovecha de la mejor manera posible sin considerar que a largo plazo pueden traer la degradación de los recursos y el suelo.

Cuadro 13. Criterios que los productores toman en cuenta para establecer los usos de la tierra en sus fincas

Preguntas	Criterios	Productores (%)		
		Grupo A	Grupo B	Grupo C
¿Qué tomó en cuenta para establecer los usos de tierra?	Oportunidades del mercado y conocimiento del sistema	78	94	90
	Vecinos establecían café	22	6	10
¿Por qué tiene dicho sistema donde está actualmente?	Conocimiento del sistema e intereses personales	67	69	50
	Potreros cerca de quebradas por el agua para el ganado	33	25	50
	No hay otra opción	-	6	-

Al igual que lo mencionado por Díaz (1995), Sen (2004), López et ál. (2007), las oportunidades de mercado, la disponibilidad de agua, las características personales, las estrategias de vida y las circunstancias económicas, hacen que los productores tomen decisiones en situaciones difíciles que comprometen su bienestar, produciendo un efecto directo sobre el capital natural. Esta toma de decisiones según Flora et ál (2004), constituyen una expresión del capital cultural.

3.3.2.4 Capital físico

Se encontraron diferencias significativas en el índice promedio del capital físico para los tres grupos de productores ($F= 7.28$; $p<0.05$). Los grupos A y C presentan un índice similar y superior en comparación con el grupo B, determinado por la accesibilidad a la finca todo el año (Cuadro 14). En general las viviendas son de madera, concreto o ambas y se encuentran en

buenas condiciones; los productores tienen acceso a servicios públicos como escuelas, colegios, iglesias y centros médicos; además, existe una gran cobertura de los servicios de electricidad, agua y comunicación (fija y móvil). Entre los bienes comunes que poseen los productores se encuentra vehículos, motosierras, tanques de agua y picadoras de pasto.

Cuadro 14. Características del capital físico según los grupos de productores

Características	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Material de la casa	Madera o concreto en buen estado	Madera o concreto en buen estado	Madera o concreto en buen estado
Cantidad de servicios públicos	2 a 3	2 a 3	2 a 3
Cantidad de servicios básicos	2 a 3	2	2 a 3
Cantidad de bienes	1 a 3	1 a 3	2 a 3
Camino (acceso todo el año)	Sí	No	Sí

3.3.2.5 Capital financiero

Se encontraron diferencias significativas en el índice promedio del capital financiero para los tres grupos de productores ($F= 5.82$; $p<0.05$). Los grupos A y C presentan un índice similar y mayor en comparación con los productores del grupo B, determinado principalmente por la existencia de mercados fijos para la venta de sus productos (Cuadro 15). Es importante resaltar la asociación con las cooperativas, que a parte de ser un mercado seguro, le permiten a los productores obtener créditos alimenticios en los supermercados pertenecientes a estas cooperativas y además, les brindan créditos en insumos agrícolas que pueden ser pagados con la cosecha del año siguiente (Samper y Peters 2001).

Cuadro 15. Características del capital financiero según los grupos de productores

Características	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Tiene otras propiedades (% , número)	44 (1 a 2)	31 (1 a 2)	60 (1)
Mercados seguros para los productos (%)	78	44	80
Mano de obra contratada (número)	1 a 20	1 a 10	1 a 15
Acceso a créditos (%)	89	94	90
Diversidad de ingresos (no. de actividades)	3 a 5	2 a 4	2 a 4

En cuanto al acceso a créditos, los productores pueden hacerlo a través de los bancos comunales y del estado; por otro lado, pueden acceder a créditos de los prestamistas locales y de las cooperativas en las que están asociados. La catividad cafetalera es la principal fuente de ingresos de los diferentes grupos de fincas. Para el grupo A el café representa un 75% y la ganadería un 23%; para el grupo B, el café genera el 65% de los ingresos y la ganadería el 32%; y para el grupo C, el 79% de los ingresos dependen de la actividad cafetalera y el 15% de la ganadería.

Por otro lado, los productores mencionaron que las principales consideraciones que tienen al momento de decidir que producir o que dejar de producir son principalmente: el mercado y los precios de los productos, el capital y terreno disponible y el uso para autoconsumo (Cuadro 16). Estas decisiones son tomadas en función a las experiencias de los productores, el conocimiento de los sistemas productivos y el capital natural disponible.

Cuadro 16. Criterios que los productores toman en cuenta para seguir manteniendo los sistemas de producción en la finca

Que considera al momento de producir	Productores		
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Mercado y precios (%)	89	81	80
Capital + terreno disponible (%)	11	13	20
Autoconsumo (%)	-	6	-
Total	100	100	100

3.3.2.6 Capital político

No se encontraron diferencias significativas en el promedio de los índices para el capital político en los tres grupos de productores ($F=2.54$; $p>0.05$). Los productores identificaron entre tres o cuatro riesgos al que se enfrenta comúnmente (Cuadro 17), entre ellos podemos mencionar: el alto costo de insumos agrícolas y combustibles, la inestabilidad y bajo precio de los productos, las enfermedades del café, la falta de mercados seguros y la competencia con grandes productores.

Cuadro 17. Características del capital político según los grupos de productores

Características	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Riesgos al que se enfrentan	3	3	3 a 4
Instituciones que trabajan en la zona	1 a 3	1 a 3	1 a 3
Conocimiento de al menos una ley que afectan el sector agropecuario (%)	0	0	20

Por otro lado, mencionaron que existen entre una a tres instituciones que trabajan en la zona; sin embargo, sólo el 20% de los productores entrevistados recibe asistencia de estas instituciones. Se debe de buscar la manera de integrar a los productores en las capacitaciones, ya que todos dijeron necesitar asesoramiento y capacitaciones; además, es la integración a grupos y el intercambio de conocimientos son importantes para mejorar los sistemas productivos y lograr el desarrollo de las comunidades (Hassan 1996, DFID 1999, Flora 2005). Los productores de los grupos A y B no conocen leyes que afecten al sector agropecuario, en cambio el 20% de los productores del grupo C conocen alguna ley que les puede afectar pero no la aplican.

3.3.2.7 Capital natural

El análisis de la varianza indicó diferencias significativas en el índice promedio del capital natural para los tres grupos de productores ($F= 29.12$; $p<0.05$). Se puede ver que los productores del grupo A presentan un mayor índice en este capital, seguido del grupo C y el grupo B. Los indicadores de mayor peso en el grupo A son el área ocupada en cafetales y la presencia de fuentes de agua en la finca que es superior en comparación con los otros dos grupos (Cuadro 18).

Cuadro 18. Características del capital natural según los grupos de productores

Características	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Área de café (%)	46	34	41
Área de pasturas (%)	31	59	52
Área de bosque (%)	14	3	4
Fuentes de agua (% de fincas)	89	69	100

El 89% de productores mantienen menos del 15% de bosque en sus fincas; por otro lado, la mayoría tienen fuentes de agua en sus propiedades y cuidan este recurso conservando y reforestando la cobertura arbórea alrededor de las quebradas.

Se determinó que los principales usos de la tierra en las fincas evaluadas son las pasturas naturales y mejoradas en monocultivo y en sistemas silvopastoriles, que representan el 50% del área total; los SAF con café, que representan el 39%; y los bosques, que representan el 6% del área total. A pesar que en la zona de estudio la mayor área corresponde a la ganadería, los productores mencionaron que la principal fuente de ingreso económico lo constituye el café (72%), seguido de la ganadería (24%); esto puede deberse a que a pesar de la inestabilidad de los precios del café, y a pesar que la mayoría ha perdido parte del área por la ganadería, la venta del café les permite obtener un ingreso seguro cada año. Además, el mercado seguro para el café que mayormente lo constituyen las cooperativas, les permiten obtener créditos alimenticios y de insumos que pueden ser cancelados con la cosecha del año siguiente (Samper y Peters 2001, Zúñiga 2009a). Por otro lado, Deugd (2003) señala que las condiciones agroecológicas favorables para el cultivo de café, el porcentaje de sombra natural y la distribución de la precipitación, permiten obtener un café de buena calidad para el mercado internacional y mantener la cultura cafetalera dentro de las fincas en las que los productores dependen principalmente de este cultivo.

En resumen podemos decir que es necesario el fortalecimiento de los productores en los capitales que presentan un menor índice; además, es importante fortalecer el capital social y político dentro de los grupos, ya que esto permitirá un mayor poder de gestión y pertenencia a las organizaciones, y la capacidad de intervenir en la toma de decisiones para el beneficio de la comunidad. Las instituciones presentes en la zona de estudio juegan un papel importante en esta tarea, ya que se requiere su intervención directa sobre los productores y las organizaciones comunitarias presentes, lo cual les permitirá obtener la capacidad de gestión hacia fuera (Fruechte 2005). Por otro lado, se hace necesario el fortalecimiento del capital humano en términos de capacitaciones tanto a adultos como a los jóvenes, si bien es cierto que el nivel de escolaridad es bajo, las capacitaciones pueden ayudar a mejorar el manejo de los sistemas agropecuarios, permitiendo la sostenibilidad de los sistemas de productivos y el bienestar de las comunidades rurales, evitando la degradación de los recursos naturales y del medio ambiente.

3.3.3 Relación entre la dotación de los capitales de la comunidad y la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en pequeñas fincas agropecuarias

Según el análisis general y grupal de los capitales de la comunidad y la toma de decisiones de los productores agropecuarios, podemos decir que las principales decisiones sobre los usos de la tierra son tomadas con base a la dotación del capital cultural, capital financiero y capital natural (Figura 5). Los principales indicadores son: el conocimiento del sistema agropecuario debido a los años dedicados a la producción cafetalera y ganadera; y el interés personal del productor (capital cultural); las oportunidades de mercado, los precios de los productos y la disponibilidad de capital (capital financiero); el aprovechamiento de fuentes de agua para el ganado y el terreno disponible (capital natural). Estos resultados concuerdan con lo señalado por Lipton (1982), Díaz (1995), Sen (2004), López et ál. (2007), quienes mencionan que el conocimiento local, los intereses particulares de los productores, el mercado para los productos, la disponibilidad de fuentes de agua, entre otros, influyen en la toma de decisiones de los productores, los cuales deciden frente a situaciones difíciles que comprometen su bienestar.

Por su parte, Bermúdez (2007) y Cruz (2007) indican que el capital cultural y financiero influyen en la toma de decisiones sobre el manejo de las fincas y generan un impacto sobre el capital natural disponible; asimismo, el manejo y uso particular de los activos dentro de las comunidades pueden afectar positiva o negativamente otros activos (Gutiérrez 2005), por lo que es necesario un conocimiento integral de todos los activos disponibles dentro de las comunidades, que permitirán tomar acciones en busca del desarrollo sostenible sin afectar el medio ambiente.

Podemos observar que el capital cultural y financiero en este caso, han influido sobre el capital natural, ya que los productores han cambiado los usos de la tierra dentro de sus fincas debido a la crisis cafetalera; la mejor opción fue el cambio de cafetales por ganadería, mediante el establecimiento de las pasturas en áreas de laderas, ya que la topografía de los terrenos en la zona de estudio son mayormente quebrados, esto ha traído como consecuencia un fuerte impacto sobre los recursos naturales y agroecosistemas, ocasionando pérdidas en la productividad animal y afectando la sostenibilidad del sistema agropecuario.

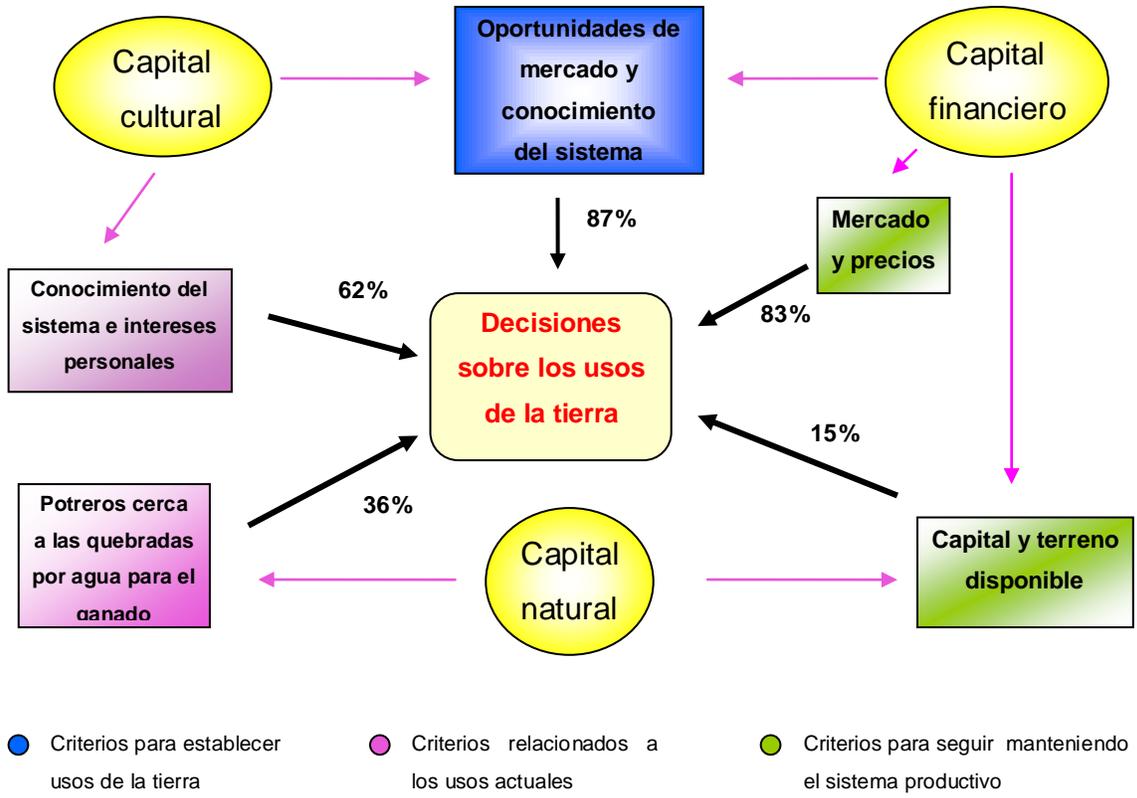


Figura 5. Esquema de los capitales de la comunidad que influyen en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra en la zona sur de Costa Rica.

3.4 Conclusiones

- Los productores agropecuarios presentan un mayor fortalecimiento en los capitales social, natural, físico, político y financiero, que les permiten tener un mejor conocimiento y manejo del sistema productivo y buscar el desarrollo de manera sostenible, aprovechando los activos disponibles dentro de la comunidad.
- Los usos de la tierra predominantes en la zona de estudio lo constituyen en un 50% las áreas de pasturas naturales y mejoradas en monocultivo y en sistemas silvopastoriles, el 39% las áreas de SAF con café y el 6% lo constituyen los bosques; es importante señalar que a pesar que el área destinada a ganadería corresponde al mayor uso de la tierra, la caficultura es la que aporta en 72% de los ingresos económicos a los hogares de los productores.
- Se identificaron tres tipos de productores agropecuarios: Productores asociados, con mayor capital natural (Grupo A); productores tradicionales, menos asociados y organizados (Grupo B); y productores con conocimiento del sistema, asociados y organizados (Grupo C). Los productores del grupo A y C presentan un mayor fortalecimiento en los capitales natural-político y social-cultural respectivamente. Los productores del Grupo B necesitan el fortalecimiento de todos los capitales para que puedan tener igualdad de oportunidades dentro de la comunidad.
- Los capitales que tienen mayor importancia y que influyen en la toma de decisiones sobre los usos de la tierra son el capital cultural, capital financiero y capital natural. La interacción entre estos tres capitales permiten a los productores buscar alternativas productivas en función a los conocimientos adquiridos, la oportunidad y seguridad de los mercados, la disponibilidad de capital y los recursos disponibles dentro de las fincas y de la comunidad.

3.5 Recomendaciones

- Fortalecer los capitales débiles de la comunidad (capital humano y cultural) de manera conjunta con los productores, ya que estos son capitales básicos para el desarrollo de las comunidades, que crean oportunidades y limitaciones presentes y futuras.
- Compartir los resultados de la investigación con los productores, para que tengan conocimiento de la situación de los capitales presentes en la comunidad y de su caso en particular.
- Se recomienda a las instituciones que trabajan en la zona, promover la participación de los adultos y jóvenes en las organizaciones y en las capacitaciones, creando opciones productivas sostenibles y evitando su migración de las áreas rurales.
- Ampliar el rango de acción de las instituciones para que trabajen con mayor número de productores, se debe aprovechar y validar el conocimiento local de los productores para planificar y realizar acciones que permitan el desarrollo sostenible y conservación de la biodiversidad.

3.6 Bibliografía

- Alas, J. 2007. Barreras para la implementación de sistemas silvopastoriles y usos de suelo amigables con la biodiversidad en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 96 p.
- Bermúdez, M. 2007. Determinación de indicadores agroecológicos en sistemas agroforestales y de medios de vida de fincas cafeteras de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 107 p.
- Cruz, E. 2007. Estudio sobre la interacción entre biodiversidad y el bienestar de los productores ganaderos para la implementación de sistemas silvopastoriles en la subcuenca del Río Copán–Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 128 p.
- Deugd, M. 2003. Crisis del café: nuevas estrategias y oportunidades (en línea). Consultado 6 dic. 2007. Disponible en <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/ICAP/UNPAN028342.pdf>
- DFID (Department for international development). 1999. Hojas orientativas sobre los medios de vida sostenibles (en línea). Consultado el 20 ago. 2008. Disponible en <http://community.eldis.org/.59c21877/SP-GS1.pdf>
- Díaz, Y. 1995. Socioeconomía y silvicultura del establecimiento de plantaciones forestales en fincas pequeñas del Cantón Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 95 p.
- Drewry, J; Cameron, K; Buchan, G. 2008. Pasture yield and soil physical property responses to soil compaction from treading and grazing - a review. Australian Journal of Soil Research 46: 237-256.
- Fassbender, HW. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2da edición. Turrialba, CR. CATIE/GTZ. 491 p. (Serie de materiales de enseñanza no. 29)
- Flora, C. 2005. Los grandes retos para el desarrollo de una agricultura alternativa (en línea). (North Central Regional Center for Rural Development). Consultado el 16 ago. 2009. Disponible en <http://www.raaa.org/D4-cornelia.ppt>

- _____; Emery, M; Fey, S; Bregendahl, C. 2004. Community Capitals: A Tool for Evaluating Strategic Interventions and Projects (en línea). North Central Regional Center for Rural Development. Iowa State University. 2p. Consultado 23 ene. 2008. Disponible en <http://www.ncrcrd.iastate.edu/projects/commcap/7-capitalshandout.pdf>
- Fruechte, K. 2005. Social Capital-the that Holds a Community Together. South Dakota State University. Collage of Agriculture and Biological Sciences. USDA, 2 p.
- González, L. 2004. Consideraciones sobre algunos de los factores socio-psicológicos que influyen en la difusión y adopción de tecnologías. Pastos y Forrajes 27(4): 395-403.
- Grenier, L. 1999. Conocimiento indígena: guía para el investigador. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa. 140 p.
- Gutiérrez, I. 2005. Healthy communities equals healthy ecosystem? evolution (and breakdown) of a participatory ecological research project towards a community natural resource management process, San Miguel Chimalapa (Mexico). Thesis PhD. Iowa State University. 185 p.
- Harvey, C; Haver, W. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. Agroforestry Systems 44: 37-68.
- Hassan, R. 1996. Plating strategies of maize farmer in Kenia: a simultaneous equations análisis in the presence of discrete dependent variables. Agricultural Economics 15: 137-149.
- Holmann, F; Argel, P; Rivas, L; White, D; Estrda, RD; Burgos, C; Pérez, E; Ramírez, G; Medina, A. 2004. ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación desde la perspectiva de los productores y extensionistas en Honduras. Cali, CO. CIAT, DICTA, ILRI. 34 p. (Documento de trabajo no. 196)
- ICAFFE (Instituto del café de Costa Rica). 2005. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica (en línea). Costa Rica. Consultado 15 jul. 2009. Disponible en http://www.icafe.go.cr/sector_cafetalero/estadsticas/acc2005.pdf
- Jara, J. 2009. Coto Brus: más que italianos y café (en línea). Consultado 9 oct. 2009. Disponible en <http://www.perezzeledon.net/modules.php?name=News&file=print&sid=1071>

- Jiménez, F; Muschler, R; Kopsell, E. eds. 2001. Funciones y Aplicaciones de los Sistemas Agroforestales. Turrialba, CR. CATIE/GTZ. 187 p. (Módulo de enseñanza agroforestal no. 6).
- Lipton, M. 1982. Game against nature: theories of peasant decision-making. In: J. Harris (ed.) Rural development, theories of peasant economy and agrarian change. London, Routledge. 258-268 p.
- López, F; Gómez, R; Harvey, C; López, M; Sinclair, F. 2007. Toma de decisiones de productores ganaderos sobre el manejo de los árboles en potreros en Matiguás, Nicaragua. Agroforestería en las Américas 45:93-100.
- López, J. 2008. Oportunidades y limitaciones para el posicionamiento de pequeños productores cafetaleros de Costa Rica en mercados de cafés diferenciados. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 155 p.
- Nación. 2009. Apostarle al cooperativismo (en línea). Consultado el 16 set. 2009. Disponible en http://www.nacion.com/ln_ee/2009/abril/25/opinion1943836.html
- Noh, KJ. 2009. Conocimiento local sobre plantas medicinales y su relación con las estrategias de vida de los caficultores del Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 99p.
- Paredes, F. 2002. Desarrollo de actividades turísticas en haciendas ganaderas (en línea). Costa Rica. Consultado el 10 jun. 2009. Disponible en http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/x6366s/x6366s06.htm#P2_0
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas Silvopastoriles. 2ed. Turrialba, CR, CATIE/GTZ. 275 p. (Modulo de enseñanza agroforestal no. 2).
- Salazar, S; León, C. 2002. Agroturismo: Alternativa para la ganadería sostenible en Costa Rica y la región Mesoamericana (en línea). Costa Rica. Consultado el 21 jun. 2009. Disponible en http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/x6366s/x6366s07.htm#P3_0
- Samper, M; Peters, G. 2001. Café de Costa Rica. Un viaje a lo largo de su historia. San José, CR. ICAFE. 200p.

- Sen, A. 2004. Capital humano y capacidad humana. Foro de economía política-Teoría Económica (en línea). Consultado el 17 ago. 2009. Disponible en <http://santosjaimes.org/Capital%20humano%20y%20capacidad%20humana.pdf>
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. CATIE, DANIDA, GTZ. Turrialba, CR. 71 p.
- Trautman-Richers, B. 2007. Factores que influyen en el diseño, implementación y manejo de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 172 p.
- Waldie, K. 2004. Los jóvenes y los medios de vida en las áreas rurales (en línea). LEISA. Consultado el 17 ago. 2009. Disponible en http://latinoamerica.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o_id=71479&a_id=211&a_seq=0
- Zelada Sánchez; EE. 1996. Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 87 p.
- Zúñiga, X. 2009a. Pérez Zeledón se unió a la Semana del Cooperativismo (en línea). Consultado el 16 set. 2009. Disponible en <http://www.perezzeledon.net/modules.php?name=News&file=print&sid=556>
- Zúñiga, X. 2009b. Región Brunca: movimientos migratorios (en línea). Consultado 9 oct. 2009. Disponible en <http://www.perezzeledon.net/modules.php?name=News&file=article&sid=536>

4 ARTÍCULO II: Evaluación de la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica

4.1 Introducción

La producción ganadera en Centroamérica constituye una de las actividades productivas más importantes que contribuye a la economía de los países y al bienestar económico de los productores agropecuarios; se estima que el área en pastos es alrededor de 46%, y representa el uso de la tierra dominante (Murgueitio e Ibrahim 2001). Sin embargo, el mal uso de los recursos y el mal manejo del sistema agropecuario han conllevado a la degradación los recursos naturales provocando serios daños en los ecosistemas. Estudios reportan que el 70% de las pasturas se encuentran en proceso de degradación leve, moderada o severa, este efecto se ve reflejado en la reducción de la disponibilidad de materia seca y la baja producción de carne y leche por hectárea (FAO 2008), perjudicando la rentabilidad y sostenibilidad del sistema productivo y afectando el bienestar de los productores agropecuarios que viven de esta actividad.

El proceso de degradación de las pasturas se origina como consecuencia del uso de sistemas extensivos en suelos de baja fertilidad, la incorporación de pasturas no adaptadas a las condiciones de sitio y el manejo en áreas de laderas (Szott et ál. 2000, Pezo et ál. 1992, Spain y Gualdrón 1991); por el sobrepastoreo y el exceso de carga animal (FAO 2007); y por la falta de cobertura vegetal, la compactación y la erosión (Hoyos et ál. 1995, CIAT 1991). Todos estos factores en conjunto pueden conllevar a condiciones severas de degradación y si no se toman las medidas necesarias para su recuperación puede producir la pérdida total de la pastura.

Betancourt (2006) en un estudio en el Petén, Guatemala señala que el proceso de degradación reduce la disponibilidad de pasturas y los ingresos económicos de la finca; en este sentido menciona que en condiciones muy severas de degradación existe una reducción del 34% de la producción de leche y 43% de la producción de carne en Guatemala. Por su parte, Holmann et ál. (2004a) señalan para el caso en Honduras que la pérdida en la producción de leche y carne en un nivel de degradación severo es de 48% y 37% respectivamente.

Ante este escenario, los sistemas silvopastoriles (SSP), tienden a diversificar la producción e incrementar los beneficios económicos, sociales y ambientales de los sistemas de producción ganadera, ya que promueven la generación de servicios ecosistémicos (Anfinnsen 2009; Casasola

et ál. 2007), contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad y a la conectividad de paisajes fragmentados dominados por usos de la tierra agropecuarios. Existen estudios que evidencian el efecto positivo de los árboles en potreros sobre la producción animal (Souza de Abreu 2000, Casasola et ál. 2001, Betancourt et ál. 2003); protección del suelo contra la erosión hídrica y escorrentía superficial (Ríos et ál. 2008); prevención de desastres naturales y dar belleza escénica a las fincas (Murgueitio et ál. 2003); potencial para el secuestro de carbono (Ibrahim et ál. 2007); y contribuyen a la restauración de pasturas degradadas (Szott et ál. 2000).

Existe muy poca disponibilidad de información sobre la condición en que se encuentran pasturas mejoradas en Centroamérica y los factores que influyen en su degradación temprana, relacionados principalmente al manejo de los potreros antes y después de su establecimiento. En este sentido, el presente estudio pretende contribuir al conocimiento del nivel de degradación de pasturas mejoradas del género *Brachiaria*, mediante la identificación y evaluación de diferentes factores de manejo e indicadores agroecológicos que pueden estar influyendo en la degradación de las pasturas. Conocer los factores que influyen en la degradación de las pasturas permitirá a los productores hacer cambios y darles un mejor manejo a los potreros, con la finalidad de mejorar el nivel productivo, la rentabilidad y lograr la sostenibilidad del sistema.

4.1.1 Objetivos específicos

- Evaluar la condición actual de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica.
- Determinar los principales factores que influyen sobre la condición actual de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica.

4.1.2 Preguntas de investigación

- ¿En que condición se encuentran las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica?
- ¿Cuáles son los principales factores que influyen en la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica?

4.2 Materiales y métodos

4.2.1 Descripción del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en los cantones de Pérez Zeledón y Coto Brus en la zona sur de Costa Rica, descritos en las secciones 3.2.1.1 y 3.2.1.2 (Figura 1) del Artículo I de la presente investigación, en el marco del Proyecto “Opciones para la vinculación al mercado y la innovación tecnológica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas cafeteras en Colombia, Costa Rica y Nicaragua” CATIE-FONTAGRO. La investigación se realizó entre los meses de marzo y agosto del 2008, considerándose para la recolección de las muestras en los potreros los meses de marzo-abril como época seca y julio-agosto como época lluviosa.

4.2.2 Selección de fincas

Se seleccionaron 32 potreros con predominio de pasto mejorado del género *Brachiarias*, en total se trabajó en 23 fincas, se procuró que los potreros tuvieran un área menor de 2 ha. En cada potrero se midieron las siguientes variables: área, pendiente, composición botánica de la pastura, disponibilidad de la pastura en kg MS ha⁻¹, cobertura vegetal, suelo desnudo, cobertura basal, altura y número de macollas del pasto, densidad de lombrices por m², densidad aparente, evidencia de erosión y densidad de árboles por potrero. Además, mediante una pequeña entrevista a los productores (Anexo 6), se recolectó información de la edad de la pastura, uso anterior, método de siembra, carga animal, tipo de siembra, días de ocupación y descanso, control de malezas de la pastura, programas de fertilización.

4.2.3 Recolección de la información

4.2.3.1 Área y pendiente del potrero

Para el levantamiento del área se utilizó el GPS map 76CSx, marca GARMIN, y con ayuda del clinómetro Suunto se tomaron los datos de pendiente en cada parcela de muestreo, se realizaron 3 mediciones de pendiente en cada potrero y luego se obtuvo el porcentaje de pendiente promedio/potrero.

4.2.3.2 Composición botánica, cobertura del suelo y disponibilidad de pastos

Para determinar la composición botánica de la pastura, la disponibilidad de materia seca y la cobertura del suelo en la pastura se utilizó el método del botanal (Ibrahim 2007), para el cual se seleccionó una escala de 1 a 5 (1 para bajos niveles de producción y 5 para altos niveles de producción) que era representativa de la producción de la pastura. En cada potrero se tomó al azar 60 muestras visuales en un marco metálico de 50 x 50 cm y se estimó el porcentaje de especies presentes (pasturas mejoradas, pasturas naturales, leguminosas y malezas), luego se calificó el porcentaje de cobertura total del suelo. Para estimar la disponibilidad del pasto se tomaron dos muestras destructivas por cada escala de evaluación (2x5=10 muestras por potrero), haciendo un corte a 10 cm del suelo. De las 2 muestras tomadas, se sacó una submuestra de 250 a 300g como máximo por cada escala, que luego fue secada al horno a 65 °C para calcular el porcentaje de materia seca para cada muestra y al final calcular la disponibilidad total de materia seca (kg ha^{-1}).

4.2.3.3 Densidad arbórea en pasturas

La densidad arbórea en las pasturas fue clasificada según la escala propuesta por el proyecto GEF-Silvopastoril (Murgueitio et al. 2003) (Cuadro 19). Para determinar la densidad de árboles en cada potrero se contaron todos los individuos con dap > 5 cm.

Cuadro 19. Clasificación de la densidad arbórea en pasturas

Clave	Descripción	Densidad de árboles ha^{-1}
PMSA	Pastura mejorada sin árboles	0
PMBD	Pastura mejorada con baja densidad de árboles	< 30
PMAD	Pastura mejorada con alta densidad de árboles	≥ 30

4.2.3.4 Cobertura de macollas del pasto

Para medir la cobertura de macollas del pasto se estableció dentro de cada potrero tres transectos de 5 m de longitud (Figura 6), cada uno de los cuales estuvieron distribuidos en la parte alta, media y baja de la pendiente y transversal a la dirección de esta. En caso de terrenos planos se aplicó la misma metodología. En el transecto se levantó información de las siguientes variables: números de macollas, altura de la macolla desde la base hasta el ápice mayor, y la

longitud basal de la macolla (medición de la base), se midió en cm; sólo se evaluaron las macollas que estaban en contacto con la línea del transecto.

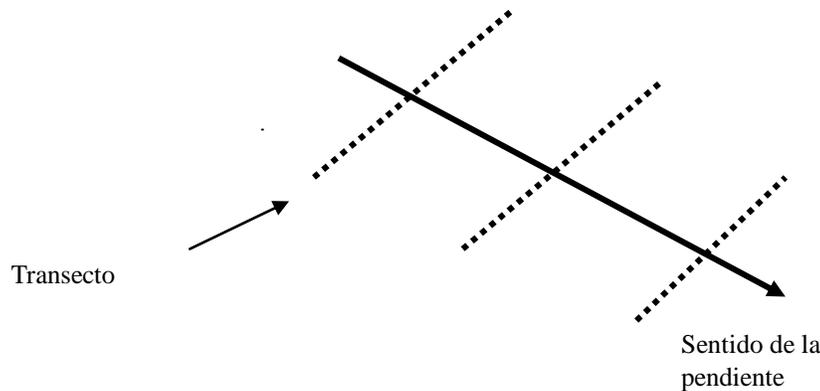


Figura 6. Ubicación de los transectos.

4.2.3.5 Densidad de lombrices

Para determinar la densidad de lombrices se usaron marcos metálicos de 25 x 25cm a 15cm de profundidad del suelo, se contaron el número de individuos m^{-2} , se tomaron 4 puntos de muestreo por parcela, tomando 2 puntos bajo sombra y 2 a pleno sol, se buscó minuciosamente y se contó las lombrices jóvenes y adultas, luego estas fueron devueltas al suelo.

4.2.3.6 Densidad aparente

Para determinar la densidad aparente en cada parcela de muestreo se recolectó cuatro muestras. En cada punto se apartó la hojarasca u otros tipos de cobertura del suelo y se introdujo los cilindros metálicos, una vez que estaban llenos se los sacó con una pala evitando pérdida de suelo, luego con una navaja se eliminó el suelo que sobrepase los bordes del cilindro, se depositó la muestra en una bolsa plástica, se selló y rotuló con un código. Se llevó las muestras al laboratorio de análisis de suelos del CATIE para su posterior determinación de la densidad aparente ($g\ cm^{-3}$; Henríquez y Cabalceta 1999).

4.2.3.7 Evidencia de procesos erosivos

La determinación de evidencia de erosión se realizó visualmente dentro de cada parcela de muestreo, utilizando la escala Likert (Cuadro 20), se dividió de manera visual el potrero en cuatro partes imaginarias y luego se determinó el total de evidencias de erosión. Posteriormente se

totalizó para cada tipo de erosión los valores encontrados, este valor fue dividido entre cuatro (número de cuadrantes) y así se obtiene el porcentaje de los tipos de erosión presentes cada parcela de muestreo.

Cuadro 20. Escala de Likert para la medición de evidencias de erosión

Característica	Valor
Ausencia de erosión	5
Erosión laminar incipiente	4
Erosión laminar incipiente y/o en surcos incipientes	3
Erosión en surcos evidente y/o alguna evidencia de cárcavas	2
Erosión con formación de cárcavas	1

Fuente: Barrantes (1999)

4.2.4 Evaluación de la condición de las pasturas mejoradas

La condición de las pasturas se determinó usando las variables y la escala propuesta por el Proyecto CATIE/NORUEGA-PD (CATIE/NORUEGA-PD s.f. y Betancourt 2006; Cuadro 21). Para determinar los niveles de disponibilidad de materia seca se utilizó la pérdida de productividad de la pastura propuesta por Barcellos (1986), en función al más alto valor obtenido en la zona de estudio; además, se adaptaron los valores de las escalas usando como referencia los propuestos por Hernández (2001). Los valores por cada variable evaluada en cada nivel de degradación se observan en el Cuadro 21. El número 1 representa la peor condición posible y el número 5 la mejor condición posible. Luego de evaluar individualmente cada variable por potrero, se sumaron los puntajes (máximo valor = 30) y se clasificó la condición de las pasturas mejoradas en función a su máximo valor obtenido, determinando el nivel de degradación a la cual correspondían.

Cuadro 21. Variables y valores utilizados para evaluar la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica

N ¹	Condición de degradación	Valor ²	Disponibilidad (kg MS ha ⁻¹) ³	Coberturas (%)			Longitud basal	Erosión	Suma total
				Pasturas mejoradas	Malezas	Suelo desnudo			
D1	No aparente	5	Muy alta	> 80	< 5	No hay	> 50	No hay	> 25
D2	Leve	4	Alta	51 – 80	6 – 15	Espacios pequeños	36 – 50	Indicios	21 – 25
D3	Moderada	3	Media	41 – 50	16 – 35	Manchas aisladas	26 – 35	Laminar	16 – 20
D4	Severa	2	Baja	20 – 40	36 – 55	Manchas localizadas	15 – 25	Laminar con evidencia de cárcavas	10 – 15
D5	Muy severa	1	Muy baja	< 20	> 55	Manchas con distribución uniforme o completamente desnudo	< 15	Surcos o cárcavas	< 10

¹Nivel de degradación, ²Valor para cada variable en cada nivel de degradación, ³Adaptada según Barcellos (1986) (Anexo 9)

4.2.5 Análisis estadístico

Con las variables utilizadas para determinar los niveles de degradación de las pasturas: disponibilidad de materia seca ($\text{kg ha}^{-1}\text{ciclo}^{-1}$), cobertura de pastos mejorados, cobertura de malezas, cobertura basal, suelo desnudo y erosión, que se consideran de mayor importancia y están estrechamente relacionados con la degradación de pasturas, se realizó un análisis de varianza multivariado (MANOVA) para ver si habían diferencias entre los grupos conformados. Además, se realizó un análisis de componentes principales con gráficos Biplot para determinar las variables que mejor explicaban y se relacionaban con los grupos conformados, incorporando al análisis las variables: cobertura de pastos naturales, densidad de lombrices, densidad aparente, pendiente, los días de ocupación y descanso de los potreros, edad de las pasturas y cobertura arbórea.

Por otro lado, se realizaron análisis de varianza univariados (ANOVA) utilizando la prueba de comparaciones múltiples de LSD Fisher ($\alpha=0.05$), para identificar las diferencias de las variables evaluadas con respecto a los grupos conformados. Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para determinar la correlación entre la disponibilidad de la pastura y diferentes variables de cobertura y manejo medidos en los potreros. Los análisis fueron realizados con el programa INFOSTAT versión 2009.

4.3 Resultados y discusión

4.3.1 Análisis general de los potreros

El área promedio de los potreros evaluados fue de 0.52 ha (± 0.57), con pendientes promedio de 29% (± 14). El 100% de los potreros evaluados presenta como pasto mejorado el género *Brachiaria* y cultivares de este género ya sea en monocultivo o en asocio (Anexo 8). Los potreros evaluados provienen en su mayoría de pasturas naturales y charrales, de áreas cafetaleras y otros usos (Cuadro 22). De acuerdo a lo indicado por Holmann et ál. (2004b) y dadas las edades de las pasturas (<18 años), estas pueden ser cultivares del género *Brachiaria* introducidas durante el período 1990-2003, que reemplazaron a las pasturas naturales y otros usos de la tierra, debido a sus múltiples características y ventajas forrajeras para la producción ganadera; aunado a esto, está la crisis del café que provocó que muchos productores incursionaran en la ganadería como estrategia para superar la crisis cafetalera y diversificar las actividades productivas dentro de sus fincas para obtener mayores ingresos.

En la mayoría de las fincas se maneja un sólo grupo de animales (88%) y la carga animal promedio es de 2.07 UA ha⁻¹ (± 1.36). Los productores señalaron que la mayoría de las pasturas fueron sembradas con semilla sexual directamente en el potrero (69%) y el resto fueron sembradas por cepas; indicaron también, que realizan entre una a tres chapeas por año para controlar las malezas, sólo el 28% de las pasturas ha recibido fertilización una vez al año.

Cuadro 22. Usos anteriores de los potreros evaluados con pasturas mejoradas

Uso anterior*	Porcentaje
Pastura natural	47
Charral	25
Cultivo de café	16
Cultivos agrícolas	9
Área reforestada	3
Total	100

* Basado en información de los productores

4.3.1.1 Disponibilidad de materia seca y cobertura vegetal

Se encontraron diferencias significativas en la disponibilidad de materia seca (kg ha^{-1}) entre épocas ($F=14.22$; $p<0.05$); la mayor producción de materia seca se da en época lluviosa (1848 kg ha^{-1}) en comparación con la época seca (1418 kg ha^{-1} ; Figura 7), este resultado concuerda con lo dicho por Giraldo et ál. (1995) y Betancourt (2006) quienes indican que la precipitación influye sobre la disponibilidad y producción de la biomasa de las pasturas siendo mayor en época lluviosa. Se observó una reducción de disponibilidad de materia seca del 23% en la época seca; por su parte, CIAT (2000) menciona que durante la época de mínima precipitación (época seca) puede haber una reducción de más del 38% de la disponibilidad de materia seca para el ganado. Sin embargo, la reducción en la disponibilidad de materia seca entre épocas dependerá de la duración de la época seca en cada lugar, ya que en algunos casos esta es muy marcada y en otros significa lluvias esporádicas.

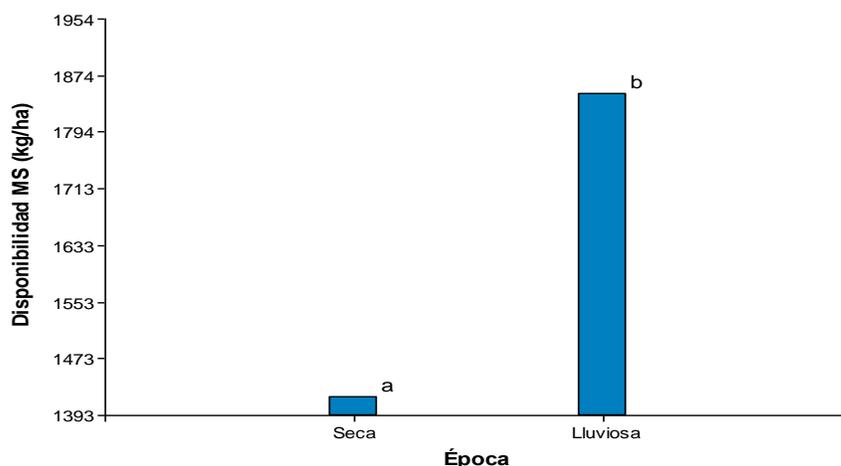


Figura 7. Relación entre la disponibilidad de materia seca y la época.

Se encontró menor presencia de suelo desnudo en época lluviosa ($F=24.24$; $p<0.05$), debido a que las condiciones climáticas ayudan a la recuperación y a una mayor producción de la pastura en dicha época (Giraldo et ál. 1995, Betancourt 2006), disminuyendo así el porcentaje de suelo desnudo.

4.3.1.2 Densidad de árboles en pasturas mejoradas

Para la clasificación de las pasturas según la densidad de árboles se utilizó la escala propuesta por Murgueitio et ál. (2003). Las pasturas de esta zona presentan una baja densidad de árboles en los potreros ya que el 84% de ellos presentan menos de 30 árboles ha⁻¹ (Cuadro 23), esto esta relacionado principalmente a la cultura de los productores ya que la mayoría indicó que la presencia de árboles en los potreros perjudica la disponibilidad de las pasturas e indicaron que “la *Brachiaria* es muy competitiva y no deja que los arbolitos crezcan”. Además, los potreros evaluados eran en su mayoría de áreas pequeñas, en promedio 0.52 ha, lo cual pudo haber influenciado sobre la presencia o ausencia de árboles en las pasturas. Se observó que a pesar de no existir muchos árboles dentro de los potreros, la mayoría de productores maneja cercas vivas para la división de los potreros, en las cuales se observa diferentes especies de árboles de servicio. Por otro lado, ellos reconocieron la importancia y los beneficios de los árboles para la sombra del ganado y la biodiversidad; además, dijeron que les gustaría reforestar los potreros con especies que soporten y crezcan bien en pasturas de *Brachiaria*.

La densidad de árboles encontrada en los potreros de pasturas mejoradas estudiadas varían de 0 a 67 árboles ha⁻¹, encontrándose en promedio 12 árboles ha⁻¹. Souza de Abreu et ál. (2000) reportaron una densidad de 12 a 22 árboles ha⁻¹ en pasturas en el trópico húmedo de Costa Rica; Villanueva et ál. (2003) reportaron una densidad de 14 árboles ha⁻¹ en la zona de Cañas en Costa Rica. Se puede ver que corresponden a pasturas con baja densidad de árboles al igual que lo encontrado en el presente estudio.

Cuadro 23. Densidad arbórea en pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica

Clasificación ¹	No. de potreros	Porcentaje
PMSA	8	25
PMBD	19	59
PMAD	5	16
Total	32	100

¹Según Murgueitio et al. 2003 (Cuadro 5)

4.3.1.3 Relación entre la disponibilidad de materia seca y variables de cobertura de las pasturas

Mediante el coeficiente de correlación de Spearman se determinó la relación de la disponibilidad de materia seca con diferentes variables de cobertura de las pasturas (Cuadro 24).

Las variables que presentaron una correlación significativa ($p < 0.05$) con la disponibilidad de las pasturas fueron: cobertura de pasto mejorado, cobertura de pasto natural y el porcentaje de suelo desnudo, que son variables denso dependientes (la cobertura de una limita la existencia de la otra). Podemos decir que la cobertura de pasto mejorado fue la variable que más influyó sobre la disponibilidad de las pasturas ($r = 0.76$, $p < 0.05$); por otro lado, la cobertura de pasto natural y el suelo desnudo evidenciaron un efecto negativo sobre la disponibilidad de las pasturas mejoradas.

No se encontró una relación significativa entre la disponibilidad de materia seca de la pastura con la densidad de árboles, esto puede deberse a que el 84% de los potreros presenta una baja densidad arbórea (< 30 árboles ha^{-1}); además, el 100 % de los potreros evaluados presenta pasturas mejoradas del género *Brachiaria* que posiblemente no se ven afectadas por la presencia de los árboles ya que estas pasturas presentan mediana tolerancia a la sombra (Shelton et ál. 1987).

Cuadro 24. Relación entre la disponibilidad de materia seca y variables de cobertura de las pasturas según el Coeficiente de correlación de Spearman ($n = 32$)

Variables	Parámetros	
	r	p
Cobertura de pasto mejorado	0.76	< 0.05
Cobertura de pasto natural	-0.55	< 0.05
Suelo desnudo	-0.49	< 0.05
No. de árboles ha^{-1}	0.30	> 0.05

4.3.2 Niveles de degradación de las pasturas mejoradas

Los resultados determinaron que los 32 potreros evaluados se encontraron en los tres primeros niveles de degradación de pasturas según las variables utilizadas para el análisis (Cuadro 25). Para las condiciones de sitio donde se llevó a cabo el trabajo, podemos decir que el

59% de los potreros presenta un nivel de degradación leve (D2), el 25% presenta una degradación no aparente (D1) y el 16% presenta una degradación moderada (D3) (Figura 8).

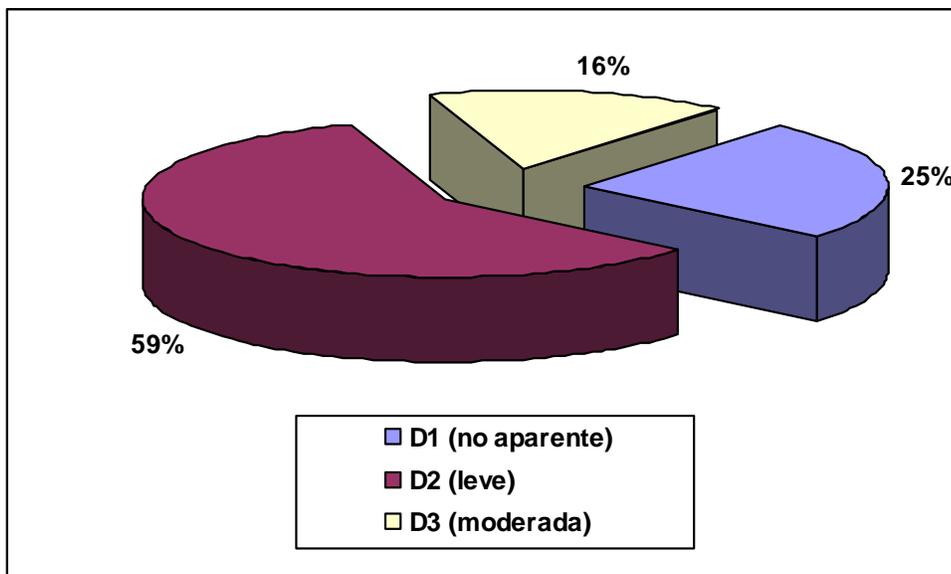


Figura 8. Niveles de degradación de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica

Al igual que los resultados encontrados por Betancourt (2006) y lo reportado por Hernández (2001) en pasturas en Guatemala, se evidencia que la disponibilidad de materia seca y la cobertura de pastos palatables disminuyen conforme aumentan los niveles de degradación; asimismo, se observa el incremento del porcentaje de suelo desnudo, compactado y erosionado conforme avanza el nivel de degradación, que concuerda con lo indicado por Szott et ál. (2000) y lo establecido por Barcellos (1986) y Spain y Gualdrón (1991).

Cuadro 25. Niveles de degradación en pasturas mejoradas de *Brachiaria* en la zona sur de Costa Rica (n=32)

Nivel de degradación	Condición de degradación	Disponibilidad (kg ha ⁻¹) ¹	Coberturas (%)				Erosión	No. de potreros
			Pasto mejorado	Malezas	Suelo desnudo	Área basal		
D1	No aparente	Muy alta (2016 ± 314)	89 ± 5	1 ± 1	7 ± 4	40 ± 8	5	8
D2	Leve	Alta (1637 ± 318)	74 ± 11	1 ± 2	18 ± 9	33 ± 4	4 ± 1	19
D3	Moderada	Media (1308 ± 247)	69 ± 9	0	24 ± 8	31 ± 6	1 ± 1	5

¹Según Barcellos 1986 (Anexo 9)

La condición en que se encuentren las pasturas y la medida en que puedan recuperarse es muy importante, ya que en la mayoría de los casos las pasturas constituyen la principal fuente de alimento para el ganado. Holmann et ál. (2004a) y Betancourt (2006) mencionan que la degradación de las pasturas afectan la producción de carne y leche, reduciendo hasta 33% la producción de leche y de 13% a 43% la producción de carne; además, los costos y el tiempo para recuperar pasturas degradadas afectarán también la productividad animal y la rentabilidad de la finca.

Las pasturas del nivel de degradación D1 presentan mayor cobertura de pastos mejorados en comparación con el nivel D3 (89 y 69 % respectivamente); estando relacionada también al mayor porcentaje de cobertura basal del nivel D1 ($F=5.77$; $p<0.05$). El pastoreo produce cambios físicos en el suelo (Drewry et ál. 2008), que sumado a la pendiente del terreno tienen un efecto directo sobre la estructura del suelo, aumentando así el riesgo de erosión por escorrentía y conllevando a estados avanzados de degradación (CIAT 1991).

Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de suelo desnudo entre los niveles D1 y D3, este último presenta 24% de suelo desnudo ($F=7.99$; $p<0.05$). Según la escala propuesta por Barcellos (1986), para los niveles de degradación de las pasturas, en nivel moderado (D3) presenta entre el 11 a 20% de suelo desnudo; sin embargo, el presente estudio indica un porcentaje mayor a lo establecido por dicho autor. La mayor presencia de suelo desnudo en el nivel moderado de degradación está directamente relacionado a la disminución en la cobertura de pasturas mejoradas.

Por otro lado, los resultados indican también la presencia de erosión en surcos y con formación de cárcavas para el nivel moderado de degradación ($F=15.72$; $p<0.05$), el cual presenta menor cobertura de pasturas mejoradas y una pendiente promedio de 51%, que produce una mayor escorrentía superficial y pérdida de sedimentos del suelo durante la época lluviosa y permiten con el tiempo acelerar el proceso de degradación de las pasturas.

La cobertura de los diferentes componentes de la pastura puede estar influenciada por la presencia de pasturas mejoradas del género de *Brachiarias* en todos los potreros, ya que estas pasturas presentan mayores ventajas comparadas con las pasturas naturales como: tolerancia a sequías prolongadas y suelos ácidos e inundables, buena resistencia al pastoreo, alta calidad

forrajera, mayor protección contra la erosión del suelo y competencia con malezas (Argel 2002, Holmann et ál. 2004b, Payán y Jiménez 2007), los cuales le permiten mantenerse entre un estado no aparente y moderado de degradación.

Sin embargo, también pueden estar directamente relacionados al manejo de la fertilización en las pasturas evaluadas, ya que de los 24 potreros que se encuentran en un nivel de degradación leve y moderada (D2 y D3) el 67 % no han recibido fertilización. Los pastos del género *Brachiaria*, a pesar de ser pasturas tolerantes a suelos de baja fertilidad (Holmann et ál. 2004b), son especies de alta vigorosidad que extraen los nutrientes del suelo y que requieren de un manejo de fertilización para reponer al suelo los nutrientes extraídos, para evitar la degradación de los suelos y las pasturas con el tiempo; por su parte, Argel (2002) menciona que una de las causas de la degradación de pasturas en Centroamérica es la falta de fertilización nitrogenada, ya que se usa en muy pocos casos.

Es necesario buscar alternativas eficientes de manera conjunta con los productores para ayudar a la recuperación de las pasturas, que en este caso se encuentran en degradación leve a moderada, evitando que avance el proceso de degradación ya que esto significa más inversión en tiempo y costo para recuperarlas o renovarlas en el futuro.

4.3.3 Relación entre los niveles de degradación y factores biofísicos y de manejo de las pasturas

4.3.3.1 Densidad de lombrices

Se encontró mayor densidad de lombrices en época lluviosa ($F=5.53$; $p<0.05$) y en pasturas menores de tres años de edad ($F=3.6$; $p<0.05$); pero, no se observó una diferencia entre los niveles de degradación ($F=0.37$; $p>0.05$). El presente estudio reportó en promedio 38 individuos m^{-2} (± 46), encontrándose como máximo 154 y 198 individuos m^{-2} en pasturas en asocio con *A. pintoii* en época lluviosa, en general la mayoría de pasturas evaluadas presentó baja densidad de lombrices en comparación con lo encontrado por Argel (2000), en pasturas puras de *B. brizantha* en el trópico húmedo de Costa Rica, donde se observó una densidad de lombrices de 194.6 individuos m^{-2} , mientras que en asocio con *A. pintoii* presentó 370.9 individuos m^{-2} . Dada su importancia económica y ecológica para crear hábitat y mantener la calidad de los suelos (Esquivel 1997, Francis y Fraser 1998, Coiné 2000). La baja presencia de lombrices en las pasturas evaluadas pudo estar influenciada por factores de manejo del potrero (Rodríguez et ál.

2002, Crespo et ál. 2004), por las condiciones climáticas y factores como la densidad aparente, la pendiente y la erosión determinan su presencia o ausencia en el suelo.

4.3.3.2 Densidad aparente

El análisis de la varianza no indicó diferencias significativas en la densidad aparente entre los tres niveles de degradación. Sin embargo, se observa una tendencia de aumento en la densidad aparente (g cm^{-3}) a mayor nivel de degradación (0.78, 0.87 y 0.99 respectivamente). Torres (1995), reportó valores de densidad aparente en pasturas puras de *B. brizantha* de 0.82 y en pasturas de *B. brizantha* en asocio con leguminosas de 0.78, encontrándose un comportamiento similar en el presente trabajo en el nivel no aparente y leve de degradación.

Por otro lado, la densidad aparente se encuentra asociada a la edad de las pasturas ($F=6.16$; $p<0.05$), las pasturas mayores de 3 años de edad presentan valores mayores de densidad aparente, esto puede deberse a factores de manejo del suelo y de las pasturas (alta carga animal, más días de ocupación, potreros en laderas) que reducen la disponibilidad de las pasturas y la calidad de los suelos (Spain y Gualdrón 1991, Ibrahim 1994, Gliessman 2002, Murgueito et ál. 2003). La densidad aparente es un indicador muy importante para determinar la calidad de los suelos (Arshad y Coen 1992, Gliessman 2002) y puede ser utilizado para determinar la condición de las pasturas, ya que la calidad del suelo tiene relación directa sobre el desarrollo, crecimiento y mantenimiento de las pasturas en sistemas agropecuarios.

4.3.3.3 Porcentaje de pendiente

Se encontró relación entre el nivel de degradación de las pasturas y el porcentaje de la pendiente de los potreros ($F=12.04$; $p<0.05$); los potreros en el nivel D3 presentan pendientes promedio de 51% en comparación con los niveles D1 y D2 (21 y 27% respectivamente). El sobrepastoreo, la carga animal y la topografía ondulada del terreno, permiten que el ganado trace caminos de recorrido dentro del potrero, provocando mayor erosión y compactación del terreno, que traen como consecuencia la pérdida de la calidad de los suelos y conllevan a condiciones avanzadas de degradación.

4.3.3.4 Días de ocupación del potrero y carga animal

Aunque no se reportaron diferencias significativas entre los días de ocupación de los potreros y los niveles de degradación ($F=1.63$; $p>0.05$), se observó que el nivel de degradación

moderado (D3), tuvo más días de ocupación (13) en comparación con los niveles D1 y D2 (4 y 8 respectivamente); a más días de ocupación del potrero existe un mayor riesgo de degradación de las pasturas. Además, la carga animal que soporta esta pastura durante el tiempo de ocupación de los potreros produce cambios en la ecología y composición botánica de las pasturas, generando pérdidas de la cobertura vegetal (Njwe et al. 1995), ya que el ganado ejerce presión sobre la pastura y sobre el suelo. El sobrepastoreo reduce la cantidad y calidad de las pasturas y produce daños físicos al pasto impidiendo su rápida recuperación y conllevando a la degradación de las pasturas. Los estudios demuestran que la alta carga animal afectan la ganancia de peso y producción de leche del ganado (Hennessy y Wilkins 2005).

4.3.3.5 Edad de las pasturas

Los resultados indican que no existe una relación significativa entre la edad de las pasturas y los niveles de degradación ($F=0.97$; $p>0.05$). Se observa una edad promedio de 4 años en el nivel D1; 6 años en el nivel D2 y 5 años en el nivel D3. Los niveles D2 y D3 abarcan todas las pasturas mayores de 9 años de edad. Lo anterior concuerda con Holmann et ál. (2004a) quienes indican que las pasturas mejoradas en general comúnmente se degradan entre los 5 y 7 años después de establecidas. Igualmente, Barcellos (1986) reporta que las pasturas con degradación moderada y severa son las que tienen más de 6 años de edad. En este sentido, podemos decir que dadas las condiciones de la zona y las variables evaluadas en el presente estudio las pasturas mejoradas comienzan a degradarse a partir de los 5 años de edad.

Por otro lado, los resultados muestran diferencias en la producción de materia seca en función de la edad de las pasturas ($F=4.53$; $p<0.05$), hay una mayor producción de materia seca en pasturas menores de 6 años de edad y una menor producción en pasturas mayores de 6 años de edad. Estos resultados concuerdan con Holmann et ál. (2004a), quienes mencionan que las pasturas comúnmente se degradan a partir de los 5 años de edad; sin embargo, CIAT (1991) menciona que a pesar de la creencia que las pasturas tropicales se degradan inevitablemente en corto tiempo, se han reportado casos de pasturas de *B. decumbens* con y sin asocio de leguminosas que presentan buenas producciones después de 10 años de establecidas.

Esta situación puede darse no sólo por la edad de las pasturas, sino también puede estar ligada a factores de manejo de los potreros (sobrepastoreo, falta de fertilización y días de ocupación y descanso) a las que se encuentran sometidas las pasturas durante su ciclo de vida; si

adicionamos a estos factores, el establecimiento de pasturas en zonas de laderas, existirá una mayor posibilidad que las pasturas se degraden con el tiempo.

Además, la cobertura de pasto mejorado y cobertura basal fue significativamente mayor en pasturas menores de 6 años de edad, presentándose menor cobertura en pasturas mayores de 9 años de edad. Por su parte, la cobertura de pasto natural aumenta según la edad ($F=12.25$; $p<0.05$); existiendo una mayor cobertura de pasto natural en pasturas mayores de 9 años de edad. Esto puede deberse a factores de manejo del potrero que disminuyen la cobertura de pasturas mejoradas dando paso a la regeneración de las pasturas naturales. Por otro lado, si los días de descanso son menores que el tiempo que necesitan las pasturas para recuperarse, estas tienden a ser reemplazadas por otras especies poco deseables (Rusch y Skarpe 2009).

4.3.4 Variables relacionadas con los niveles de degradación de las pasturas mejoradas

El análisis de componentes principales con gráficos Biplot, con un 100% de explicación con 2 ejes (CP1 y CP2), determinó de manera resumida la relación de las principales variables evaluadas en el presente estudio con los niveles de degradación de las pasturas (Figura 9). Los resultados explican lo siguiente:

- El nivel D1 (no aparente) tienen mayor relación con la disponibilidad de materia seca, cobertura de pastos mejorados y porcentaje de cobertura basal; por lo descrito anteriormente existe mayor disponibilidad de materia seca y cobertura de pastos mejorados cuando no hay evidencia de degradación en las pasturas.
- El nivel D2 (leve) está más relacionado con el menor nivel de erosión, el incremento en la cobertura de malezas y la densidad de lombrices.
- El nivel D3 (moderada) se encuentra relacionado con la una mayor densidad aparente, mayores días de ocupación de los potreros, mayor pendiente, mayor porcentaje de suelo desnudo y mayor cobertura de pasturas naturales. Todas estas variables tienen un efecto negativo sobre la calidad del suelo y la disponibilidad de las pasturas por lo que juegan un papel importante en la determinación de los niveles de degradación.

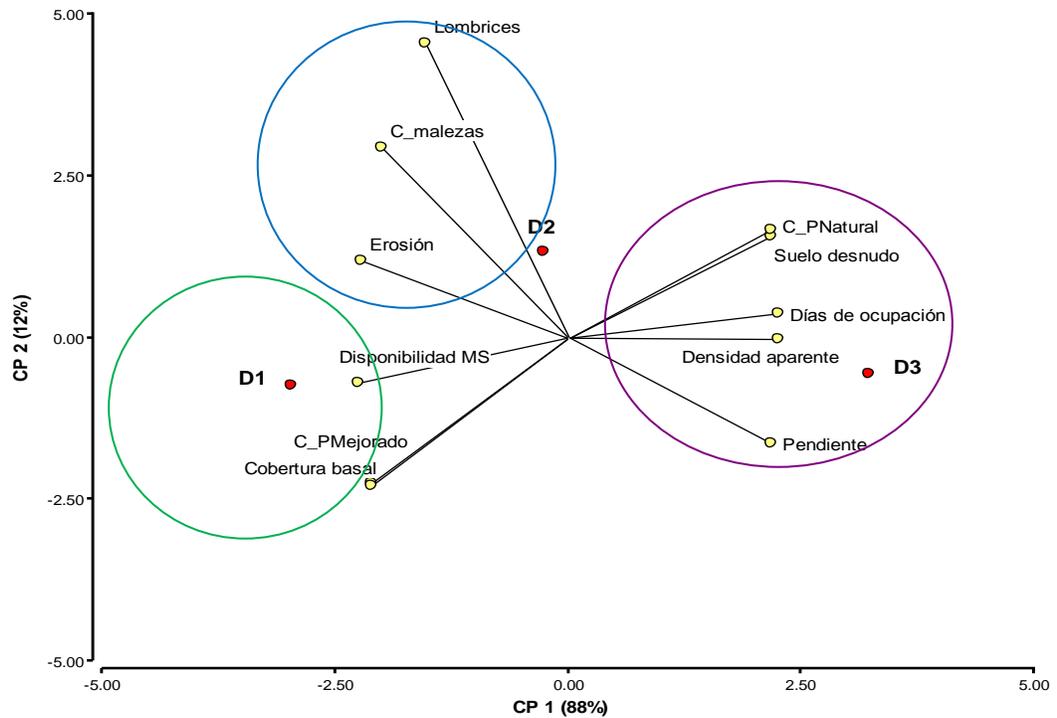


Figura 9. Representación gráfica de las variables relacionadas con los niveles de degradación de las pasturas: D1 (no aparente), D2 (leve) y D3 (moderada).

Al igual que los resultados encontrados por Hernández (2001) y Betancourt (2006) y lo mencionado por Barcellos (1986) y Spain y Gualdrón (1991) las variables que más influyen en la degradación de pasturas mejoradas son aquellas relacionadas con la disponibilidad de materia seca, la cobertura vegetal, la presencia de suelo desnudo y la evidencia de procesos erosivos. Además, existen otras variables como la pendiente, densidad aparente y días de ocupación de los potreros que pueden influir en la degradación de las pasturas y acelerar el proceso de degradación.

Con los resultados obtenidos en el presente trabajo podemos decir que las variables utilizadas en la presente investigación tiene una relación directa con los diferentes niveles de degradación de las pasturas y pueden ser usadas para determinar su condición. El conocimiento de estos factores es clave para diseñar planes de manejo y estrategias de recuperación o renovación de las pasturas degradadas de manera participativa con los productores, con la finalidad de incrementar la productividad, rentabilidad y la sostenibilidad del sistema productivo, contribuyendo también a la conservación de los recursos naturales y al bienestar de los productores agropecuarios, evitando pérdidas económicas que conllevan los estados avanzados de

degradación y que afectan el futuro de las familias rurales y la seguridad alimentaria de la población.

4.3.5 Dotación de los capitales de la comunidad y su relación con los niveles de degradación de las pasturas mejoradas

Según los resultados obtenidos en el Artículo I, acápite 3.3.2 y Artículo II, acápite 4.3.2, se compararon estos resultados para determinar si existía alguna relación entre la dotación de capitales de la comunidad y los niveles de degradación de las pasturas. Se puede observar que los productores del Grupo A se encuentran más asociados con niveles de degradación leve (25%) y no aparente (9%); los productores del grupo B se encuentran más relacionados con niveles de degradación leve (31%) y moderada (13%); y los productores del grupo C se encuentran más relacionados con niveles de degradación no aparente (16%), leve (3%) y moderada (3%) (Cuadro 26).

Cuadro 26. Relación entre la dotación de los capitales de la comunidad y los niveles de degradación de las pasturas

Productores	Niveles de degradación de las pasturas					
	D1 (no aparente)		D2 (leve)		D3 (moderada)	
	N	%	N	%	N	%
Grupo A (productores asociados, con mayor capital natural)	3	9	8	25	-	-
Grupo B (productores tradicionales, menos asociados y organizados)	-	-	10	31	4	13
Grupo C (productores con conocimiento del sistema, asociados y organizados)	5	16	1	3	1	3
Total	8	25	19	59	5	16

N: número de potreros

A pesar que los productores de los grupos A mostraron un mayor fortalecimiento en los capitales natural-político, productores asociados y con mayor capital natural (Sifuentes 2009), presentan el 25% de los potreros en degradación leve, esto puede deberse a que este grupo de productores poseen también menos área promedio en pasturas. Los productores del grupo B a parte de estar menos fortalecidos en todos los capitales de la comunidad, abarcan el 44% de los

potreros que presentan condiciones de degradación más avanzada (leve a moderada), a pesar de tener mayor área en pasturas dentro de sus fincas, lo cual refleja que no existe un manejo correcto de las pasturas. Por su parte, los productores del grupo C, que presentaron mayor fortalecimiento en los capitales social-cultural, productores con experiencia y alto grado de asociación y organización (Sifuentes 2009) presentan el 16% de los potreros en degradación no aparente y sólo un 6% en proceso de degradación leve a moderada, esto puede estar relacionado a la experiencia que les permite tener conocimiento y mejor manejo del sistema productivo para retardar el proceso de degradación.

Analizando los resultados (Cuadro 26), podemos decir que existe una relación entre la dotación de capitales de la comunidad y los niveles de degradación de las pasturas para todos los grupos de productores. Este análisis es más notorio en el caso del Grupo B, ya que al ser productores tradicionales, menos fortalecidos y organizados, limitan su participación, intercambio de conocimiento y aprendizaje en las capacitaciones y disminuyen sus oportunidades para mejorar el manejo del sistema productivo. Estos resultados respaldan la recomendación que es necesario igualar oportunidades de los productores mediante el fortalecimiento de los capitales que se encuentran más débiles, así como también, tomar medidas para evitar que el proceso de degradación de las pasturas continúe avanzando, ya que afecta no solo al sistema productivo sino también al bienestar de los pequeños productores agropecuarios y al capital natural.

4.4 Conclusiones

Bajo las condiciones en que se desarrollo el presente estudio, se concluye que:

- La condiciones actuales en que se encuentran las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica son: el 25% de las pasturas se encuentra en un nivel de degradación D1 (no aparente), el 59% en un nivel de degradación D2 (leve) y el 16% presento un nivel de degradación D3 (moderada), debido a prácticas de manejo de los potreros, que afectan la productividad y sostenibilidad de las pasturas y del sistema productivo.
- La disponibilidad de materia seca, cobertura de pastos mejorados, cobertura de malezas, cobertura basal, la presencia de suelo desnudo y evidencia de erosión, son variables que desempeñan un papel importante en la productividad de las pasturas y pueden ser usadas para determinar el nivel de degradación. Existen otras variables como la densidad aparente y la pendiente del terreno que explican de alguna manera el nivel de degradación de las pasturas.
- Existe una relación entre la dotación de capitales de la comunidad y los niveles de degradación de las pasturas para todos los grupos de productores, siendo más notorio en el caso de los productores del Grupo B (44% de los potreros en degradación leve a moderada), quienes se encuentran menos fortalecidos en los diferentes capitales, al ser productores tradicionales y con falta de organización y asociación limitan sus oportunidades para mejorar la eficiencia y el manejo del sistema productivo.

4.5 Recomendaciones

- La metodología usada permite determinar la condición actual de las pasturas mejoradas, por lo que se recomienda realizar estudios en la zona con mayor número de potreros y diferentes especies de pastos.
- Se debe buscar igualar las oportunidades de los productores mediante el fortalecimiento de los capitales débiles y tomar medidas para detener el proceso de degradación de las pasturas.
- Compartir los resultados de la investigación con los productores, para que tengan conocimiento de la condición en que se encuentran las pasturas evaluadas y proponer de manera conjunta y práctica, estrategias de recuperación y/o renovación de las pasturas degradadas.
- Efectuar trabajos de investigación en la zona de estudio para determinar los costos de recuperación y renovación de las pasturas degradadas.

4.6 Bibliografía

- Anfinnsen, B; Aguilar, M; Vatn, A. 2009. Actitudes de los productores ganaderos de El Petén, Guatemala, respecto a la implementación de sistemas silvopastoriles. *Agroforestería en las Américas* 47: 20-26.
- Argel, P. 2002. Opciones forrajeras para el desarrollo de una ganadería más productiva en el trópico bajo de Centroamérica (en línea). Costa Rica. Consultado el 5 mar. 2009. Disponible en: <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/x6366s/x6366s12.htm>
- Arshad, MA; Coen, GM. 1992. Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. *American Journal of Alternative Agriculture* 7(1-2):25.31.
- Barcellos, A. 1986. Recuperacao de pastagens degradadas. Planaltina. EMBRAPA-CPAC. 38p.
- Barrantes, R.E. 1999. Investigación. Un Camino al Conocimiento: un enfoque cuantitativo y cualitativo. San José, CR. EUNED. 280p.
- Betancourt, H. 2006. Evaluación bioeconómica del impacto de la degradación de pasturas en fincas ganaderas de doble propósito en El Chal, Petén, Guatemala. Thesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 91 p.
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):47-51.
- Casasola, F; Ibrahim, M; Harvey, C; Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 10(30):17-20.
- Casasola, F; Ibrahim, M; Ramírez, E; Villanueva, C; Sepúlveda, C; Araya, J. 2007. Pagos por servicios ambientales y cambios en los usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en el trópico sub húmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* no. 45:79-85.

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Establecimiento y renovación de pasturas. *In* Lascano, C; Spain, J. (eds). Sexta reunión del comité asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México 1988. Cali, CO. 269-345 p.
- Coyne, M. 2000. Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio. Madrid, ES, Editorial Paraninfo. 416 p.
- Crespo, G; Lok, S; Rodríguez, I. 2004. Producción de hojarasca y retorno de N, P y K en dos pastizales que difieren en la composición de especies. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 38(1): 97-101.
- Drewry, J; Cameron, K; Buchan, G. 2008. Pasture yield and soil physical property responses to soil compaction from treading and grazing - a review. *Australian Journal of Soil Research* 46: 237-256.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, IT). 2007. Producción de Ganado y cultivos anuales en la zonas húmeda-secas y húmeda tropical de Brasil (en línea). Consultado el 16 ago. 2009. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1083s/a1083s02.pdf>
- _____. 2008. Conclusiones y recomendaciones de la X Reunión de la comisión de desarrollo ganadero para América Latina y el Caribe (en línea). Consultado el 17 ago. 2009. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/comisiones/codegalac/pdf/medbras.pdf>
- Giraldo, LV; Botero, J; Saldarriaga, J; David, P.1995. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril natural, en la región Atlántica de Colombia. *Agroforestería en las Américas*. 8(4):14-19.
- Gliessman, SR. 2002. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba, CR, CATIE. 359 p.
- Hennessy, DW; Wilkins, JR. 2005. Efficiency of calf production from twin-bearing beef cows on an intensive pasture system in subtropical Australia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18(12):1735-1740.

- Henríquez, C; Cabalceta, G. 1999. Guía Práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. San José, CR, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS). 112 p.
- Hernández Cabrera, KJ. 2001. Cuantificación y calificación de pasturas degradadas incorporando conocimiento local de ganaderos de la Calzada Mopán, Dolores, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 134 p.
- Holmann, F; Argel, P; Rivas, L; White, D; Estrda, RD; Burgos, C; Pérez, E; Ramírez, G; Medina, A. 2004a. ¿Vale la pena recuperar pasturas degradadas? Una evaluación desde la perspectiva de los productores y extensionistas en Honduras. Cali, CO. Documento de trabajo No. 196.
- Holmann, F; Rivas, L; Argel, P; Pérez, E. 2004b. Impacto de la adopción de pastos Brachiaria: Centroamérica y México. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Documento de Trabajo No. 197.
- Hoyos, P., O. García, y M. I. Torres. 1995. Manejo y utilización de pasturas en suelos ácidos de Colombia. Fascículo 4 de la Serie “Capacitación en Tecnología de Producción de Pastos”. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, CO.
- Ibrahim, M. 1994. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable animal production in the Atlantic Zone of Costa Rica. Thesis PhD. Wageningen Agricultural University. Wageningen, The Netherlands. 129p.
- _____. 2007. Práctica del Botanal. Curso Metodología de Investigación Agroforestal. Notas de clase.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Agroforestería en las Américas no.45:27-36.

- Jiménez, F; Muschler, R; Kopsell, E. eds. 2001. Funciones y Aplicaciones de los Sistemas Agroforestales. Turrialba, CR. CATIE/GTZ. 187 p. Módulo de enseñanza agroforestal No. 6.
- Murgueitio, E; Ibrahim, M. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development* (en línea). Consultado 15 oct. 2007. Disponible en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas: Guía para el pago de servicios ambientales en el proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas. Apotema. Cali, CO. 97p.
- Njwe, R. M; Ikwuegbu, O. A; Tarawali, G; Little, D. A. 1995. Effect of stocking rate on the botanical composition and nutritive value of diets selected by West African dwarf goats maintained on researcher-managed and farmer-managed stylo fodder banks during the cropping season in Central Nigeria. *Animal Feed Science and Technology* 51(3/4):317-328
- Payán, A; Jiménez, F. 2007. Evaluación participativa de forrajes mejorados para el manejo sostenible de los recursos naturales en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Turrialba, CR. CATIE (Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE; No 356). 36p.
- Pezo, D; Romero, F; Ibrahim, M. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para de leche y carne. *In: Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano*. Fernández – Baca (ed.). Santiago, CL. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. p. 47-98.
- Ríos, N; Andrade, H; Ibrahim, M. 2008. Evaluación de la recarga hídrica em sistemas silvopastoriles em paisajes ganaderos. *Zootecnia Tropical* 26(3): 183-186.
- Rodríguez, I; Torres, V; Crespo, G; Fraga, S. 2002. Biomasa y diversidad de la macrofauna del suelo en diferentes pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 36(4): 403-408.
- Rusch, G; Skarpe, C. 2009. Procesos ecológicos asociados con el pastoreo y su aplicación en sistemas silvopastoriles. *Agroforestería en las Américas* 47: 12-19.

- Shelton, HM; Humphreys, LR; Batello, C. 1987. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: Performance and prospec. *Tropical Grasslands* 21: 159-168.
- Sifuentes, M. 2009. Evaluación del diseño de pequeñas fincas agropecuarias y de la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 108 p.
- Spain, JM; Gualdrón, R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. *In:* Establecimiento y Renovación de Pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de investigación. C. Lascano; J. M. Spain (eds.). Sexta Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (RIEPT), Veracruz, México. Noviembre de 1988. CIAT, Cali, CO. 269-283 p.
- Souza de Abreu, M; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo em los sistemas ganaderos de la Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26):53-56.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. CATIE, DANIDA, GTZ. Turrialba, CR. 71 p.
- Torres, M. 1995. Características físicas, químicas y biológicas en suelos bajo pasturas de *Brachiaria brizantha* sola y en asocio con *Arachis pintoi* después de 4 años de pastoreo en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 98 p.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Sinclair, F; Muñoz, D. 2003. Estudio de las decisiones claves que influyen sobre la cobertura arbórea en fincas ganaderas de Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):69-77.

Anexos

- algún lugar, asistencia técnica, otros*) ¿logró los resultados esperados? cree que están bien donde se encuentran actualmente (escenarios)
13. ¿Deja árboles dentro de café y potreros, por qué?
 14. Estos son provenientes de: regeneración natural _____ sembrados _____
 15. ¿Cuál cree usted que es el recurso natural más importante dentro de su finca, por qué?
 16. ¿Cuida usted estos recursos? ¿Cómo?

3 CAPITAL CULTURAL

17. ¿Cómo aprendió a manejar los cultivos de café y pastos? (*solos o en socio*)
18. ¿Cómo selecciona las especies que asocia en cafetales y pasturas? (*Uso futuro, recomendación de otras personas, disponibilidad de semillas, otros*)
19. ¿Considera importante transmitir sus conocimientos sobre el manejo de los SAF a sus hijos y familiares? ¿Lo hace? ¿Cómo lo hace?
20. ¿Comparte usted sus conocimientos sobre el manejo de los SAF con otras personas? ¿Con quién o con quienes? ¿Cómo lo hace?
21. ¿Aplica los conocimientos e información obtenidos en su finca?
22. ¿Participan los miembros de su familia en las capacitaciones, pueden aplicar estos conocimientos en la finca?
23. ¿Cómo afrontó la crisis del café y que cambios produjo esto en el diseño de su finca? ¿Qué acciones tomó el gobierno?
24. ¿Cuáles son sus expectativas futuras, que cambios ha pensado hacer en su propiedad y por qué?

4 CAPITAL SOCIAL

25. ¿Es usted o algún miembro de su familia miembro de alguna asociación de productores u organizaciones dentro de la comunidad? ¿De Cuál? *En caso de no participar ¿le gustaría?*
26. ¿Ha ocupado algún cargo directivo dentro de la comunidad, cuales, por cuanto tiempo?
27. ¿Quién toma las decisiones de cambio en la finca?
28. ¿Considera importante la participación de las mujeres en toma de decisiones y manejo de la finca? ¿Reciben ellas capacitaciones, participan en algunas organizaciones. Por qué?

5 CAPITAL POLÍTICO

29. ¿Cuántas y cuales organizaciones públicas y privadas trabajan en la zona?
30. ¿Cómo considera el desempeño de las instituciones u organizaciones? (bueno, regular, malo)
31. ¿Qué cree usted que le hace falta a las instituciones para que tengan un mayor impacto y aceptación?
32. ¿Tiene conocimientos de regulaciones o leyes que afecten positiva o negativamente el sector agropecuario?
33. ¿Cómo cree usted que debería actuar el gobierno frente a la situación actual?

6 CAPITAL FÍSICO/CONSTRUIDO

34. ¿Con qué servicios básicos cuenta? (*luz, agua, picadoras, tanques agua, automóviles, teléfonos, etc.*)
35. ¿Qué servicios públicos hay en la comunidad (*infraestructura de que material: educativas, salud, religiosas, etc.*)
36. ¿Dónde deposita los desechos sólidos y líquidos?
37. ¿Existe accesibilidad a la finca todo el año?

7 CAPITAL FINANCIERO

38. ¿Dónde comercializa sus productos?
39. Es la finca su principal fuente de ingresos: ¿Cuál?
40. Tipo de tenencia de la finca: 1. Propia 2. Alquilada
41. En caso de ser propia, como adquirió la finca: Compra____Herencia____Otro____
42. Distribución de los principales ingresos de la finca según la actividad

Orientación productiva	Aporte al ingreso (%)	En que actividades lo invierte
Ganadería(leche, carne, doble propósito)		
Agricultura (¿Cuáles?)		
Forestería		
Otras fuera de finca (remesas) ¿quién?		

43. ¿Cómo ha sido la producción los últimos años? ¿Por qué?
44. ¿Considera que la finca es rentable, por qué? ¿Le alcanza el dinero para ahorrar?
45. ¿Cuántas personas dependen económicamente del hogar?
46. ¿Cómo financió la construcción de las obras en su propiedad?
47. ¿Cómo financia su producción? ¿A quién recurren para el financiamiento de la producción?
48. ¿Cuáles cree que son los riesgos más grandes a los cuáles se enfrenta su producción?
49. ¿Tiene la posibilidad de acceder a algún crédito? ¿Dónde?
50. ¿Les facilita el estado u otra institución dinero para alguna actividad relacionada con la conservación del medio ambiente y la biodiversidad?
51. ¿Cree que los cambios en el uso de la tierra han influido sobre el cambio climático? ¿Cómo cree que se puede revertir esta situación?
52. Otras preguntas abiertas y comentarios de los productores

Anexo 2. Indicadores y valores según los capitales de la comunidad

CAPITALES	DESCRIPCIÓN	1	2	3	4	5
CAPITAL HUMANO	Personas dependientes del hogar	4	3	2	1	Ninguno
	Edad del productor (años)		<20	20 - 30	30 - 40	>40
	Escolaridad del productor	ninguno	primaria incompleta	primaria completa	secundaria	mas que secundaria
	Escolaridad de la esposa	ninguno	primaria incompleta	primaria completa	secundaria	mas que secundaria
	Escolaridad de los hijos	ninguno	primaria incompleta	primaria completa	secundaria	mas que secundaria
	Años de poseer la finca	0 a 10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	>40
	No. capacitaciones	ninguno	1	2	3	> 3
	Mano de obra familiar	1	2	3	4	5
CAPITAL SOCIAL	Es o ha sido miembro de organizaciones comunitarias	ninguno	1 a 2	3	4	5
	Pertenece a asociaciones	ninguno	2 a 2	3	4	5
	Intercambia conocimientos	no asiste no comparte	asiste pero no comparte	comparte sus experiencias		asiste y comparte
CAPITAL CULTURAL	Años dedicados a la producción de café	<10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	>40
	Años dedicados a la actividad ganadera	<10	11 a 20	21 a 30	31 a 40	>40
CAPITAL FÍSICO	Material de la casa	madera mal estado	madera buen estado	m+c regular estado	m+c buen estado	concreto buen estado
	Servicios públicos	ninguno	1	2	3	>3
	Servicios básicos	ninguno	1	2	3	>3
	Bienes que posee	ninguno	1	2	3	>3
	Condiciones del camino	Casi inaccesible	Inaccesible por épocas	accesible a pesar de la época	accesible todo el año y afirmada	accesible todo el año y pavimentada
CAPITAL FINANCIERO	Tiene otras propiedades	ninguno	1	2	3	>3
	Mercados seguros	ninguno	1 inestable	1 fijo	1 fijo + 1 inestable	2 fijos

	Mano de obra contratada	1 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20	>20
	Accesibilidad a créditos	ninguno	prestamista	banco o cooperativa	banco y cooperativa	≥3
	Diversidad de ingresos	1 actividad	2 actividades	3 actividades	4 actividades	≥5 actividades
CAPITAL POLÍTICO	Riesgos productivos	4	3	2	1	ninguno
	Recibió el FONOCAFE	no				sí
	Instituciones que trabajan en la zona	ninguno	1	2	3	4
	Conocimiento de leyes	no conoce no aplica		conoce y no aplica	conoce y aplica 1 ley	conoce y aplica ≥ 2
CAPITAL NATURAL	Area total de la finca (ha)	2 a 5.8	5.8 a 9.6	9.6 a 13.4	13.4 a 17.2	17.2 a 21
	Diversidad de usos	sólo pastos	>pastos, <café y <15% bosque	>café y <pastos o igual ambos; y <15% bosque	>café y <pastos y >15% bosque	café + pastos y >30% bosque
	Fuentes de agua	no tiene no cuida	tiene pero no cuida	no tiene pero cuida de otros		tiene y cuida

Anexo 3. Análisis general de los capitales para los productores de la zona sur de Costa Rica

Resumen	Capitales							
	Humano	Social	Cultural	Físico	Financiero	Político	Natural	Índice General
Media	0.39	0.51	0.38	0.46	0.44	0.44	0.5	3.13
DE	0.22	0.29	0.28	0.2	0.29	0.21	0.26	1.05

DE: desviación estándar

Anexo 4. Análisis de los capitales según los productores que hicieron cambios por la crisis cafetalera

CAMBIOS	N	C. HUMANO	C. SOCIAL	C. CULTURAL	C. FÍSICO	C. FINANCIERO	C. POLÍTICO	C. NATURAL	ÍNDICE GENERAL	MANOVA
Si	17	0.41	0.53	0.38	0.46	0.47	0.46	0.42	3.13	a
No	18	0.37	0.49	0.38	0.46	0.42	0.42	0.59	3.13	a

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 5. Resultados del MANOVA para los índices por capital por grupos de productores

GRUPOS	Índices promedio por capital [0,1]							Diferencia estadísticas*		
	CH	CS	CC	CF	CFN	CP	CN			
GRUPO C	0.49	0.85	0.6	0.56	0.58	0.35	0.49	a		
GRUPO B	0.34	0.3	0.27	0.34	0.28	0.42	0.32		b	
GRUPO A	0.38	0.5	0.32	0.57	0.58	0.56	0.84			c

*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 6. Formato de entrevista para la información de las pasturas mejoradas

A. N° animales =

Categoría	N°	Razas
Terneros (as) 0-12 meses		
Novillos (as) 1-2 años		
Vaquillas 2-3 años		
Toretas 2-3 años		
Vacas (secas, ordeño)		
Toros		
Animales de descarte		
Otros:		

1. ¿Engorda animales (si/no)? _____
2. ¿De donde provienen estos animales? Comprados _____ Propia finca _____ Otro _____
3. Donde vende los animales:
4. ¿Produce leche? _____.
5. ¿Donde vende la leche? _____.
6. ¿Produce queso (si/no)? _____ Otros _____
7. ¿Cuántos grupos de animales maneja usted en la finca? _____
8. ¿Qué sistema de reproducción utiliza? Monta natural ___ IA ___ Ambos ___

B. Manejo de pasturas

9. ¿Cuántos potreros o apartos tiene usted en la finca? _____

Información del potrero a evaluar

Especie de pasto	Área (has)	Semilla (kg/ha)	Carga animal (UA/ha)		Edad de la pastura (años) intervalos
			Época seca	Época lluviosa	

10. ¿Cuántos años aproximadamente mantienen su producción las pasturas mejoradas?
11. ¿Cuántas veces al año desmaleza sus potreros?
 1. Una vez _____
 2. Dos veces _____
 3. Otro: _____
12. Método mas frecuente para desmalezar (producto)
 1. Manual _____
 2. Químico _____
 3. Mixto _____
 4. Quema _____
13. ¿Si usa el fuego, con que frecuencia quema? _____ veces/año

14. ¿Fertiliza sus pastos? _____ ¿Por qué? _____
15. Tipo de fertilización 1. Química _____ 2. Orgánica _____ 3. Mixta _____
16. ¿Cual sistema de pastoreo utiliza? 1. Rotacional _____ Tiempo de ocupación _____
 Tiempo de descanso _____ 2. Continuo _____ 3. Estabulado _____
 4. Semiabulado _____ (horas o tiempo de pastoreo)
17. ¿Cree que los árboles en los potreros afectan la producción de pastos? _____ ¿Por qué?
 (Alguna especie en particular)
18. ¿Considera que sus pasturas mejoradas están en buen estado o están degradadas? ¿Por qué
 cree que se dio esta situación? (CA, manejo de potreros, sombra de árboles, fertilidad de
 suelos, clima, otras)
19. Me puede contar paso a paso las labores antes y después del establecimiento de la pastura
 (usos anteriores, preparación terreno, quemas, especie, cantidad de semilla usada,
 origen de la semilla, densidad, resiembra, manejo posterior, aplicación de herbicidas y
 fertilizantes, control de plagas y enfermedades, edad de las pasturas al primer ingreso
 de animales, renovación, otras)

Anexo 7. Formatos para la recolección de datos de campo en pasturas mejoradas

A. Composición botánica de la pastura y cobertura del suelo

Clave: _____ Uso anterior: _____ Especie pasto mejorado: _____

Pendiente: _____ Edad: _____

No. muestra*	Muestra visual (MV)	Especies (%)					Cobertura suelo (%)
		Pastura mejorada	Pastura natural	Leguminosa	Hoja ancha	Otros	

* Total 60 muestras

B. Disponibilidad de pasto

No. muestra	Escala	Peso (gramos)		
		Peso total de la muestra verde	Peso sub muestra (fresca)	Peso sub muestra (seca)
1	1			
2	1			
3	2			
4	2			
5	3			
6	3			
7	4			
8	4			
9	5			
10	5			

Anexo 8. Especies de pasturas en los potreros

CLAVE	No. potrero	Especie de pasto mejorado	Uso anterior ¹
EM	1	B. brizantha + mombasa	pasto natural
MCH (P1)	2	B. brizantha	café
GCH	3	B. brizantha	charral
MCH (P2)	4	B. brizantha	pasto natural
PS	5	B. brizantha	café
MB	6	B. brizantha	charral
RA	7	B. brizantha	jaragua
GA (P2)	8	B. brizantha	pasto natural
GA (P1)	9	B. brizantha	pasto natural
EA (P1)	10	B. decumbens+manicillo	pasto natural
JM	11	B. brizantha	agricultura
DE	12	B. brizantha	café
OA	13	B. toledo+B. decumbens	charral
EN	14	B. brizantha	agricultura
XC (P1)*	15	B. brizantha	pasto natural
XC (P2)*	16	B. brizantha	cafetal
EC	17	B. brizantha	jaragua
EA (P2)	18	B. brizantha+manicillo	pasto natural
FN (P1)	19	B. brizantha	terminalia+eucalipto
FN (P2)	20	B. brizantha	agricultura
RM (P1)	21	B. toledo	charral
RM (P2)	22	B. brizantha+toledo	charral
GP (P1)	23	B. brizantha	pasto natural
GP (P2)	24	B. brizantha+toledo	pasto natural
LV	25	B. toledo	pasto natural
EZ (P1)	26	B. brizantha	charral
EZ (P2)	27	B. mulato	charral
MN (P1)	28	B. brizantha+toledo	pasto natural
MN (P2)	29	B. brizantha+toledo	pasto natural
MAC	30	B. brizantha	café
WH	31	B. toledo+B. decumbens	tacotal
AJ	32	B. brizantha	pasto natural

¹Información de productores

Anexo 9. Análisis de la degradación de pasturas utilizando la pérdida de disponibilidad de pastos propuesta por Barcellos

Nivel de degradación	Pérdida de la productividad de la pastura (%) ¹	Disponibilidad de materia seca (kg ha ⁻¹) ²
No aparente	0	> 2200 (Muy alta)
Leve	< 25	1985 – 2200 (alta)
Moderada	25 – 50	1985 – 1323 (media)
Severa	50 – 75	1323 – 662 (baja)
Muy severa	> 75	< 662 (muy baja)

¹Según Barcellos (1986), ²En función a la máxima disponibilidad de materia seca encontrada en el presente trabajo en la zona de estudio (2647 kg ha⁻¹)

Anexo10. ANOVA para las variables medidas según el nivel de degradación de las pasturas

N ¹	Variables								
	Disponibilidad MS (kg ha ⁻¹)	CPM (%)	CMal (%)	Cobertura basal (%)	Suelo desnudo (%)	Erosión	Densidad aparente (g cm ⁻³)	Pendiente (%)	APP (cm)
D1	2016 a	89 a	1 a	40 a	7 a	5 a	0.78 a	21 a	30 a
D2	1637 b	74 b	1 a	33 b	18 b	4 a	0.87 ab	27 a	22 b
D3	1308 c	69 b	0 a	31 b	24 b	1 b	0.99 b	51 b	14 c

¹Nivel de degradación, Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Anexo 11. Información de los productores participantes en el presente trabajo

Nombre del productor	Clave	Provincia	Cantón	Distrito	Comunidad	Telf.	Observación
Elizánias Mora	M	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Gerardo	89933099	Vecina Yadira
Milder Chavarría	MCH	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Gerardo	83872246	
Guillermo Chavarría	GCH	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Gerardo	83872246	Hermano
Sebastián Solano	SS	San José	Pérez Zeledón	Rivas	Tirra	83690010	
Placido Salas	PS	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Bolivia	27370177	Pulperia
Miguel Blanco	MB	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Bolivia	83980166	
Ramón Arguedas	RA	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Los Angeles	27370188	
Greivin Araya	GA	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Los Angeles	27370278	
Domingo Acuña	DA	San José	Pérez Zeledón	Rivas	Tirra	89987002	Hija
Leonery Acuña	LA	San José	Pérez Zeledón	Rivas	Tirra	89987002	Sobrina
Juan Morera	JM	San José	Pérez Zeledón	Pejibaye	Veracruz	83190087	Hijo Olger
Delfin Elizondo	DE	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Gerardo	83383165	
Osman Anchia	OA	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Gerardo	83723481	
Efrain Navarro	EN	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Mollejones	27370016	
Xinia Chinchilla	XC	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Gerardo	88830417	
Elidio Navarro	ENU	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Mollejones	27370166	
Eliangel Carranza	EC	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Gerardo	27708041	Pulperia
Emeldo Acuña	EA	San José	Pérez Zeledón	Rivas	San Antonio	83018903	
Fernando Naranjo	FN	San José	Pérez Zeledón	Pejibaye	San Antonio abajo	88211994	
Jesús Madrigal	JM	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Los Angeles	27370229	
Edith Naranjo	ENM	San José	Pérez Zeledón	Platanares	Los Angeles	27370020	
María Navarro	MN	San José	Pérez Zeledón	Daniel Flores	La Suiza	83453937	
Minor Delgado	MD	San José	Pérez Zeledón	Platanares	San Carlos	83372150	
Miguel A. Calderón	MAC	San José	Pérez Zeledón	Rivas	Tirra	83586048	
Jorge Hidalgo Fallas	JHF	San José	Pérez Zeledón	Pejibaye	San Antonio		
Jorge Hidalgo Ureña	JHU	San José	Pérez Zeledón	Pejibaye	San Antonio	83083548	
Danilo Cordero Mora	DCM	San José	Pérez Zeledón	Daniel Flores	La Suiza	83018128	
Danilo Cordero Retana	DCR	San José	Pérez Zeledón	Daniel Flores	La Suiza	83018128	Mamá
Robert Monge	RM	Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	Las Brisas	88990857	
Geovany Portuguez	GP	Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	San Miguel	83337349	
William Herrera	WH	Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	La Unión de Sabalito	88247545	
Alexis Jiménez	AJ	Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	La Unión de Sabalito	27840814	
Edgar Zamora	EZ	Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	San Miguel	88258659	
Leivin Vargas	LV	Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	Alpha	83482204	
Miguel Murillo	MM	Puntarenas	Coto Brus	Sabalito	San Miguel	27840658	