CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

ESCUELA DE POSGRADO

Aplicando los capitales de la comunidad para mejorar la adaptación y mitigación al cambio climático en fincas ganaderas de la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio

Por

José Manuel Ochoa Henríquez

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado
como requisito para optar por el grado de

Magister Scientiae en Sistemas Agrícolas Sostenibles

Turrialba, Costa Rica, 2015

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

***MAGISTER SCIENTIAE* EN SISTEMAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES**

FIRMANTES:

Cristóbal Villanueva, M.Sc.
Director de tesis

Reinhold Muschler, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

Francisco Casasola, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

Francisco Jiménez, Dr. Sc.
Decano Programa de Posgrado

José Manuel Ochoa Henríquez
Candidato

ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El presente trabajo se enfoca en la caracterización de las fincas ganaderas en función del marco de los capitales de la comunidad para conocer la situación general de los diferentes recursos de los ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito en la Región Trifinio. Además, se busca identificar y clasificar las buenas prácticas implementadas por los ganaderos en la zona de acuerdo con los beneficios de adaptación y mitigación. El documento contiene las siguientes partes:

1. La introducción general abarca la información básica de los conceptos, antecedentes, justificación e importancia sobre el tema de investigación, objetivos e hipótesis, revisión de literatura y referencias bibliográficas.

2. El artículo aborda las tipologías de fincas, el análisis de los capitales y la clasificación de las buenas prácticas según los beneficios de adaptación y mitigación en las fincas ganaderas.

El artículo presenta los siguientes apartados: título, resumen, introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones, bibliografía consultada y anexo. Los números de páginas, las figuras y los cuadros siguen un orden consecutivo desde el inicio hasta el final del documento. En la parte inicial del documento, se incluye una página con la lista de abreviaturas y siglas; estás serán detalladas con el nombre completo para la primera vez que aparecen en el documento y en el artículo, posteriormente se utilizarán las abreviaciones respectivas.

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza con la cual superé todos los obstáculos que se me presentaron. A mi padre José Inies Ochoa aunque ya no está en tierra siempre estuvo conmigo y todas las personas que de alguna u otra forma contribuyeron al desarrollo de este estudio. A familiares, compañeros, profesores y comité asesor que dieron sus muestras de apoyo durante la realización de los estudios y de este documento.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer este esfuerzo en especial a mi familia por el gran apoyo y sus buenos consejos para seguir luchando en este camino de la vida.

Al comité de tesis: Cristóbal Villanueva Najarro, Reinhold Muschler y Francisco Casasola. Por el gran espíritu de colaboración, he invertir parte de su tiempo para guiarme y mejorar mi formación académica.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y al Programa Agroambiental Mesoamericano (MAP-Noruega), por financiar parte de mí beca.

Quiero agradecer a, Danilo Padilla, Fernando Casanoves, Eduardo Corrales, Sergio Vílchez, Cristela Gutiérrez, Liseth Hernández, Ángel Torres, Jose Gabriel Suchini, Marisela Salgado, José Cárdenas y Deicy Lozano por confiar en mí y brindarme los consejos y consideraciones en el desarrollo de la investigación. Al grupo de trabajo de la Mancomunidad Güisayote, al Programa de Bosques y Cuencas.

A mis compañeros de generación en CATIE, Irina Narváez, Pedro Chiari, Pablo Cruz y a todos que de una y otra manera se involucraron en el estudio y compartieron sus alegrías, tristezas y experiencias y sobre todo por sus consejos brindados.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....IV

AGRADECIMIENTOS.....V

CONTENIDO.....VI

ÍNDICE DE FIGURAS.....VIII

ÍNDICE DE CUADROS.....IX

LISTA DE ACRÓNIMOS.....X

RESUMEN Y PALBRAS CALVES.....XI

SUMMARY AND KEY WORDS.....XII

1. INTRODUCCIÓN.....1

1.2. Objetivos del estudio..... 2

1.2.1. Objetivo específicos.....2

1.2.2. Hipótesis del estudio.....3

1.2.3. Preguntas de investigación.....3

2. Revisión de literatura.....3

2.1. Enfoque de medios de vida sostenibles (EMVS) y marco de capitales de la comunidad (MCC) 3

2.2. Mitigación al cambio climático y adaptación en la ganadería 5

2.3. Opciones como las buenas prácticas en fincas ganaderas..... 6

2.4. Sistemas silvopastoriles.....6

2.5. Caracterización de los SSP y BP en Centroamérica.....7

2.5.1. Cercas vivas..... 7

2.5.2. Bancos forrajeros 7

2.5.3. Pasturas en callejones (Alley farming) 7

2.5.4. Árboles dispersos en potreros..... 8

2.5.5. Pastoreo en plantaciones de maderables o frutales..... 9

2.6. Heno y ensilaje.....9

2.7. Historia del servicio de extensión agropecuaria en la Región Trifinio.....10

2.8. Limitaciones que afectan la adopción de las BP forrajeras.....11

2.9. Mecanismos que contribuyen a la adopción de las BP forrajeras.....12

2.9.1. Pagos por servicios ambientales en fincas ganaderas..... 12

2.9.2. Crédito verde 12

2.9.3. Escuelas de campo 13

2.9.4. Incentivos para sistemas agroforestales y ganadería ambiental 13

Resultados relevantes del estudio.....14

Conclusiones relevantes del estudio.....15

Bibliografía.....15

Artículo. Aplicando los capitales de la comunidad para mejorar la adaptación y mitigación al cambio climático en fincas ganaderas de la subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio 20

Resumen..... 20
Summary 20
Introducción..... 21
Materiales y métodos 22
Descripción del área de estudio.....22
Selección de la muestra.....23
Análisis de los índices de capitales.....24
Análisis de datos.....26
Criterios para evaluar las funciones de adaptación y mitigación de las BP en fincas ganaderas.....26
Resultados y discusión 29
Análisis de los indicadores por capital para los tres grupos de productores ganaderos formados con base en el Marco de los Capitales..... 32
Capital social.....33
Capital humano.....33
Capital cultural.....34
Capital político.....35
Capital financiero.....36
Capital físico.....37
Capital natural.....37
Conclusiones 48
Recomendaciones 49
Agradecimientos 49
Bibliografía.....49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Beneficios productivos y ecológicos de árboles en potreros; Fuente: (Harvey *et al.* 2003)..... 8
Figura 2. Ubicación de la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio..... 22
Figura 3. Fórmula de cálculo de muestra de fincas ganaderas en la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio 23
Figura 4. Indicadores evaluados para la caracterización de fincas ganaderas en la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio. El color celeste identifica los capitales Humanos y el color rojo los capitales materiales. La mano obra contratada la veo en capital financiero y capital humano 25
Figura 5. Diagrama de clasificación de BP, el cuadrante superior derecho indica un beneficio tanto de adaptación y mitigación **(+A +M)**, el cuadrante inferior derecho tiene buen potencial de adaptación pero un beneficio mínimo de mitigación **(+M –A)**, el cuadrante superior izquierdo muestra que tiene un potencial elevado de mitigación pero poca capacidad de adaptación **(+M –A)**, el cuadrante inferior izquierdo indica un beneficio mínimo de mitigación y no hay acciones de adaptación al cambio climático **(–A –M)**..... 29
Figura 6. Análisis de conglomerado representando los grupos de productores ganaderos (n=60) sobre la base del Marco de los Capitales de la comunidad. Los símbolos en colores representan los grupos identificados 30
Figura 7. Análisis discriminante para tres grupos de ganaderos (n=60) de la subcuenca Sixe Higuito en función del marco de los capitales. Los símbolos en colores representan los grupos 31
Figura 8. Porcentaje de uso de suelo en las fincas ganaderas de la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio. **BG**=bosque en galería, **BS**=bosque secundario, **BP**=bosque primario, **CP**=cultivo perenne, **PMA**=pastura mejorada con árboles, **BFG**=banco forrajeros de gramíneas, **PNA**=pastura natural con árboles, **CA**=cultivos anuales. Las barras indican los errores estándar..... 39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación general de los capitales o recursos que intervienen en la generación de estrategias de medios de vida 4
Cuadro 2. Resumen de las ofertas del Programa Bosques y Cuencas en la Región Trifinio en 2012 14
Cuadro 3. Características de los índices por capitales de la comunidad según los grupos de productores (n=60) de la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014 31
Cuadro 4. Peso de las variables de los grupos ganaderos (n=60) de la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014. Según el análisis discriminante canónico..... 32
Cuadro 5. MANOVA (Wilks) para los tres grupos de ganaderos (n=60) y la prueba de comparación de vectores medios de Hotelling en la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014..... 32
Cuadro 6. Indicadores evaluados del capital humano en la subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio, 2014..... 34
Cuadro 7. Indicadores evaluados del capital Natural en la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014..... 38
Cuadro 8. Percepción en porcentaje de los productores ganaderos (n=60) sobre el cambio climático en la Sub-Cuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014 41
Cuadro 9. Percepción en porcentaje de los productores ganaderos (n=60) sobre los impactos del cambio climático en la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014 ..... …42
Cuadro 10. Clasificación según beneficio de adaptación o mitigación de las buenas prácticas implementadas por los grupos de productores (n=60) en la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014 43

LISTA DE ACRÓNIMOS

°C	Grado Celsius
BP	Buenas prácticas
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CH_4	Metano
CIPAV	Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
CO_2	Dióxido de carbono
CTPT	Comisión Trinacional del Plan Trifinio
ECA	Escuelas de Campo
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FDL	Fondo de Desarrollo Local
GEI	Gases de efecto invernadero
ha	Hectárea
IHCAFE	Instituto Hondureño del Café
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio
LEAD	La Iniciativa para Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MAP-N	Programa Agroambiental Mesoamericano – Noruega
MCC	Marco de los Capitales de la Comunidad
mm	Milímetro
MS	Materia Seca
N_2O	Óxido de nitrógeno
NDT	Nutrientes digeribles totales
NH_3	Amoníaco
ONG	Organización no gubernamental
PC	Proteína cruda
PH	Potencia o exponente del hidrógeno
PIB	Producto interno bruto
PSA	Pago por servicios ambientales
SERNA	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras
SSP	Sistemas silvopastoriles
t C ha^{-1}	Tonelada de carbono por hectárea

RESUMEN

La ganadería es un medio de vida clave, debido a que contribuye a la seguridad alimentaria para más de 1 billón de personas a nivel mundial, pero actualmente está siendo afectada por el cambio climático. Los productores están percibiendo estos cambios en el clima, por lo cual están implementando buenas prácticas que contribuyen con la adaptación o la mitigación para contrarrestar los impactos del cambio climático que están afectando las fincas. Varias iniciativas han venido promoviendo las buenas prácticas para hacerle frente a los efectos del clima y al mismo tiempo para mejorar la productividad, ingresos y la conservación de los recursos naturales.

Este estudio se enfoca en la caracterización de las fincas ganaderas en función del marco de los capitales de la comunidad, esto con el fin de conocer la situación general de los diferentes recursos o capitales con los que cuentan los ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito en la Región Trifinio. Además, identificar y clasificar las buenas prácticas implementadas por los ganaderos en la zona de acuerdo con los beneficios de adaptación y mitigación. En la Región Trifinio por medio del Programa Protección de Bosques y Cuencas se clasificaron 15 subcuencas. De las cuales, se seleccionó la Subcuenca con potencial agrosilvopastoril, zona de conectividad biológica, zona con potencial hídrico, zona vulnerable ante el cambio climático, mayor cobertura de bosques y zona de prioridad de MAP-Noruega, en la cual fue seleccionada una muestra de 60 productores. Se identificaron tres grupos de productores el grupo A (índice integral de capitales alto), grupo B (índice integral de capitales medio) y el grupo C (índice integral de capitales bajo). Se encontró que los productores del grupo A muestran los capitales más fortalecidos (cultural, natural, social, humano y físico). Esto ha beneficiado a la adopción de buenas prácticas (pasturas con árboles, división de potreros, guateras, bancos forrajeros de gramíneas y captación de agua de lluvias en lagunas o aguadas) en comparación con los otros dos grupos. Por lo cual, el grupo A está más preparado para contrarrestar los impactos del cambio climático (disminución de pasto, reducción de fuentes de agua y baja producción de leche) debido a una mayor presencia de buenas prácticas en las fincas.

Palabras clave: *Buenas prácticas; medio de vida; recursos naturales; seguridad alimentaria*

SUMMARY

Livestock is a key means of life, because it contributes to food security for more than 1 billion people worldwide, but is currently being affected by climate change. Producers are seeing these changes in the climate, which are implementing good practices that contribute to adaptation and / or mitigation to offset the impacts of climate change are affecting farms. Several initiatives have been promoting good practices to cope with climate impacts while improving productivity, income and conservation of natural resources. This study focuses on the characterization of livestock farms depending on the context of community capitals, this in order to meet the overall situation of different resources or capital are there ranchers subwatershed in Sixe Higuito Trifinio region. Also, identify and classify the good Practices implemented by farmers in the area according to the benefits of adaptation and mitigation. In the Trifinio region through Forest Protection and Watershed Program 15 River sub classified. Of these 15 sub-basins, subwatershed with agroforestry potential area of biological connectivity, area with water potential, vulnerable area to climate change, increased forest cover and area of priority for MAP-Norway was selected, which was selected a sample 60 producers. Three groups of producers group A (integral index higher capital), group B (comprehensive index of average capital) and group C (integral index low capital) were identified. It was found that the producers of group A showed the most fortified capital (cultural, natural, social, human and physical). This has benefited the adoption of best practices (pasture with trees, pastures division, guateras, grasses and fodder banks capture rainwater in ponds or watery) compared to the other two groups. Therefore, group A is more prepared to counter the impacts of climate change (decrease grazing, reduced water sources and low milk production) due to the increased presence of good practices on farms.

Keywords*: Food security; good practices; livelihood; natural resources*

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería tiene una alta importancia para la región, debido a que los sistemas de producción ganaderos familiares constituyen un motor de desarrollo fundamental para la erradicación de la inseguridad alimentaria en los países de la región, más de 1 billón de personas en el mundo depende del sector ganadero, ya que es una fuente principal de alimentos básicos – leche y carne – (Acosta y Díaz 2014; FAO 2014). En Centroamérica, la ganadería es una actividad ampliamente extendida con un área en pasturas de 13,2 millones de hectáreas cubiertas de pastos (Pezo 2009). Además, en términos económicos, la ganadería bovina en Centroamérica contribuye el 1.3% del producto interno bruto regional (PIB); lo cual la convierte, desde el punto de vista económico, en el medio de vida agropecuario más importante, seguido por los subsectores bananero, cañero, avícola y caficultor (Acosta y Díaz 2014).

En Honduras, la ganadería es una de las actividades productivas y sociales más importantes contribuye con aproximadamente el 13% del PIB Agropecuario y genera más de cuatrocientos mil empleos directos (Sánchez 2014). El sistema de producción ganadero predominante es el extensivo, que se basa en el pastoreo tradicional, más de 350.000 familias productoras, usan pasturas en sistemas de pastoreo tradicional como la fuente más importante de alimento para sus animales (Aguilar *et al.* 2010).

Sin embargo, el pastoreo tradicional influye en la degradación de los recursos naturales y en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI); además, este tipo de sistemas presenta una mayor vulnerabilidad ante el cambio climático (Héctor *et al*. 2002; Tilman *et al*. 2002; Villanueva *et al*. 2009; FAO 2012). Por otro lado, la ganadería a nivel global aporta 9% del dióxido de carbono (CO_2), 37% del metano (CH_4), 64% del amoníaco (NH_3) y 65% del óxido de nitrógeno (N_2O) (Steinfeld *et al*. 2006).

En Honduras, la ganadería contribuye directamente con 14.5% del CH_4 y 7.2% del N_2O; esto como resultado de las quemas de pastizales, sobrepastoreo, degradación de suelos, deforestación, utilización de alimentos de mala calidad y tratamiento inadecuado de los desechos sólidos y líquidos (SERNA 2012; Sánchez 2014). Lo cual contribuye al cambio climático, actualmente, es sin duda el mayor reto que enfrenta la humanidad. Los sistemas tanto naturales como humanos están siendo afectados por las amenazas del cambio climático, una de las principales es la sequía. Se predice que los más afectados serán los países en desarrollo que presentan alta vulnerabilidad ambiental (Lázaro-Touza 2010; Sánchez 2014).

Por lo cual, es urgente mejorar la eficiencia del uso de los recursos o capitales de la producción ganadera, así como reducir las externalidades ambientales negativas generadas por el sector. Para ello, se requiere fortalecer la ganadería, mediante mayor inversión pública y privada para investigación y desarrollo tecnológico, armonizar las políticas agropecuarias y ambientales, y buscar mecanismos viables para el pago por servicios ambientales (PSA) a ganaderos que implementan sistemas productivos amigables con el ambiente (FAO 2009; Cárdenas 2014; FAO 2014).

La adaptación es uno de los asuntos claves a nivel mundial; por lo cual debe ser parte de los planes de desarrollo en todos los países. En los próximos años, se prevé que los sistemas naturales y humanos serán afectados por los impactos causados por el cambio climático (IPCC 2007). Ante este panorama, se requiere de la implementación de medidas de adaptación, ya que es de primordial importancia para enfrentar los impactos del cambio climático. Esto permitirá que los sistemas ecológicos, sociales y económicos puedan irse adaptando paulatinamente a las nuevas amenazas relacionadas con los factores climáticos (Canziani *et al.* 2000; IPCC 2001).

Por otro lado, los ganaderos están implementado en sus fincas buenas prácticas (BP) de adaptación, esto con el fin de mantener o aumentar la productividad en la finca, mejorar sus ingresos y como respuesta a los impactos del cambio climático. Vale mencionar que algunas de las buenas prácticas entre ellas los sistemas silvopastoriles (SSP) contribuyen con la adaptación y la mitigación al cambio climático (Ibrahim y Harvey 2003; Ibrahim *et al*. 2007).

Según Sánchez (2014), Honduras tiene como prioridad fomentar la implementación de SSP, para manejo sostenible de la actividad ganadera, ya que son ampliamente conocidas sus ventajas, para incrementar el secuestro de carbono a nivel de finca, aumentar la fijación de nitrógeno en el suelo, mejorar la nutrición animal, reducir la escorrentía, la erosión y ayudar a la recuperación de la biodiversidad. La evidencia propone que las estrategias como SSP presentan beneficios en términos ecológicos, económicos; y contribuyen a la reducción de riesgos a nivel de finca (Current *et al*. 1995; Ibrahim *et al.* 2007).

Ante esta situación, el presente estudio trata de caracterizar a los productores ganaderos y conocer la situación general de los capitales en la Subcuenca Sixe Higuito en la Región Trifinio. Además, de mostrar las interacciones entre el MCC (Marco de los Capitales de la Comunidad) con las BP que contribuyen con la adaptación y mitigación al CC.

1.2. Objetivos del estudio

Identificar las buenas prácticas comunes aplicadas por los productores ganaderos y los capitales de la comunidad que han influido para la adopción de las buenas prácticas que además de mejorar ingresos contribuyen con la adaptación y mitigación al cambio climático en fincas ganaderas de la Región del Trifinio.

1.2.1. Objetivo específicos

Caracterizar los sistemas de producción bovinos con base en el enfoque de medios de vida sostenible y capitales de la comunidad.

Identificar las buenas prácticas que se mantienen en las fincas ganaderas y su relación con la adaptación y mitigación al cambio climático.

1.2.2. Hipótesis del estudio

Las buenas prácticas implementadas por las familias para la alimentación del ganado difieren según la tipología de fincas.

Las buenas prácticas que han persistido en fincas ganaderas de la Región del Trifinio contribuyen con la adaptación y mitigación al cambio climático.

1.2.3. Preguntas de investigación

¿Cuáles son los medios de vidas que desarrollan las familias conjuntamente con la producción bovina?

¿Cuáles son las buenas prácticas que existen en las fincas ganaderas de la Región Trifinio y su relación con las tipologías de fincas?

¿Cuáles son las buenas prácticas comunes que favorecen la adaptación y la mitigación en las fincas ganaderas?

2. Revisión de literatura

2.1. Enfoque de medios de vida sostenibles (EMVS) y marco de capitales de la comunidad (MCC)

El EMVS es un enfoque de desarrollo que comprende las capacidades, bienes y actividades locales, busca facilitar la equidad social y la sustentabilidad económica y ambiental (Chambers y Conway 1991; Scoones 1998). Un medio de vida es la manera en que un individuo u organización usa los recursos o bienes[1] con que dispone para subsistir y es sostenible cuando puede afrontar y recuperarse de tensiones y choques, y mantener o mejorar sus capacidades y activos, tanto ahora como en el futuro, sin degradar la base de recursos naturales (DFID 1999).

Además, el EMVS considera cinco principales capitales: capital humano, el capital social, el capital financiero, capital natural y el capital físico (Chambers y Conway 1991; DFID 1999). Pero algunos autores indican la necesidad de complementar los capitales del EMVS con otros recursos que influyen en la toma de decisiones de las comunidades, como es el caso de las relaciones de poder y los rasgos culturales (Meinzen-Dick *et al.* 2004).

Por lo cual, fue desarrollado el MCC como un enfoque metodológico y conceptual que reconoce la importancia del balance y las sinergias entre recursos o capitales en procesos de desarrollo rural sostenible (Emery *et al.* 2006; Gutiérrez-Montes *et al.* 2009). Además, en su marco de análisis considera a los cinco capitales del EMVS, más dos capitales estructurados a partir del capital social: el capital político y el capital cultural (Gutiérrez-Montes *et al.* 2009; Cuadro 1). Esto hace que el MCC sea enfoque más completo para el análisis de la sustentabilidad de las estrategias de vida (Bautista Solís *et al.* 2012).

[1] **Recursos o bienes:** se denominan capitales cuando al utilizarlos generan otros bienes (DFID 1999).

La aplicación de ambos enfoques como herramientas metodológicas y conceptuales para desarrollar un análisis holístico de la realidad y del contexto ambiental y social de las comunidades puede contribuir a identificar oportunidades o alternativas que faciliten la combinación de esfuerzos para mejorar las estrategias de vida de las personas (DFID 1999; Flora *et al.* 2004; Adato *et al.* 2007).

Cuadro 1. Clasificación general de los capitales o recursos que intervienen en la generación de estrategias de medios de vida.

Factores	Capital	Definición	Ejemplos
Humanos	Cultural	Especie de "filtro" que influye en el comportamiento de los individuos y grupos sociales.	Cosmovisión, conocimiento local, idioma, lenguaje, prácticas de uso de recursos, maneras de ser, costumbres, celebraciones, legado.
	Humano	Características de las personas que facilitan su habilidad para desarrollar una determinada estrategia de vida.	Educación, habilidades, salud, autoestima, liderazgo, fuerza de trabajo, migración.
	Político	Capacidad de un individuo o grupo para influir en la movilización de recursos o en la toma de decisiones.	Participación en la toma de decisiones, relación con autoridades, gestión de recursos, organización de las bases, voz en la definición de agendas y espacios de poder.
	Social	Recursos que incluyen la formación de redes de apoyo, pertenencia a grupos organizados y relaciones de confianza.	Organizaciones locales, expresión de apoyo recíproco, acción colectiva, sentido de pertenencia e identidad, trabajo conjunto.
Materiales	Financiero/ productivo	Todo recurso financiero que las personas emplean para desarrollar un medio de vida.	Actividades productivas, ahorros, créditos, impuestos, exención de impuestos, donaciones, remesas.
	Físico/ construido	Infraestructura básica para apoyar la producción de bienes o para mejorar la calidad de vida de las personas.	Vivienda, caminos, centros de salud, centros educativos, electricidad, centros recreativos, campos deportivos, comunicaciones.
	Natural	Incluye todos los recursos naturales que generan bienes y servicios o suman más recursos para apoyar un medio de vida.	Aire, agua, suelos, biodiversidad, flora, fauna, atractivos naturales, servicios ecosistémicos.

Fuentes: Basado en (DFID 1999; Flora *et al.* 2004; Gutiérrez-Montes *et al.* 2009).

2.2. Mitigación al cambio climático y adaptación en la ganadería

Adaptación: *Ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos* (IPCC 2004).

Mitigación: *Intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero* (IPCC 2004).

En los últimos años, el clima global está siendo alterado significativamente como resultado del aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (IPCC 2007). Estos gases están atrapando una porción creciente de la radiación infrarroja terrestre y se espera un incremento térmico de 1 ºC a 3 ºC hasta el año en el 2050 que desestabilizará la producción agropecuaria (Gamboa *et al*. 2009).

Los tratados internacionales y las políticas nacionales tratan de enriquecer las actividades mundiales encaminadas a mitigar el cambio climático y adaptarse a este. Si bien es importante seguir tratando de reducir las emisiones GEI, la mitigación por sí sola no es suficiente y no se percibirá antes de la segunda mitad del siglo. El calentamiento del planeta ya está en marcha y es urgente contar con estrategias que presenten sinergias de adaptación y mitigación, especialmente para los países pobres más vulnerables que ya están resintiendo desproporcionadamente los efectos (FAO 2009).

Los agricultores, los ganaderos, la población de los bosques y los pescadores han aprendido a lo largo de la historia a afrontar la variabilidad del clima y muchas veces han adaptado los cultivos y sus prácticas agropecuarias a las nuevas condiciones. Pero la intensidad y la velocidad del cambio climático presentan nuevos desafíos sin precedentes (Sepúlveda e Ibrahim 2009).

Los pobres en las zonas rurales y urbanas serán los más afectados, ya que dependen de actividades sensibles al clima y tienen poca capacidad de adaptación (FAO 2009). Por esta razón, se están identificando acciones y medidas de adaptación efectivas para disminuir la vulnerabilidad en zonas rurales y urbanas e incrementar la capacidad de adaptación e influir en el desarrollo sostenible (Pérez *et al.* 2009).

Los agricultores y los ganaderos pueden afrontar de una mejor forma los impactos del cambio climático y a la vez desempeñar un papel importante en la reducción de las emisiones mundiales, esto mediante la implementación y manejo adecuado de BP que presenten sinergias de adaptación y mitigación. Uno de los ejemplos más comunes son los SSP (CATHALAC 2008; FAO 2010).

Los SSP tienen un potencial para la adaptación al cambio climático debido a que estos sistemas ofrecen múltiples beneficios en la productividad de la finca y en la generación de servicios ambientales (Villanueva, *et al*. 2009). Entre los cuales están: los árboles y/o arbustos dispersos en potreros brindan diversidad de funciones, en la parte de adaptación - proveer sombra al animal en días calurosos, o refugio en días lluviosos (Esquivel *et al.* 2003).

Además, pueden generar otros productos como forraje, leña, frutos, semillas y servicios -fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica, protección de fuentes de agua- (Villanueva, *et al.* 2009). Por la parte de mitigación, los sistemas agroforestales y silvopastoriles en Centroamérica han estimado tasas de fijación de carbono que van desde 0.1 a 4.3 t C ha^{-1} $año^{-1}$ (kursten *et al*. 1993; Pomareda 1999).

2.3. Opciones como las buenas prácticas en fincas ganaderas

Existen suficientes alternativas como las BP para realizar la reconversión ganadera en América Latina, como las endógenas (los SSP, ensilaje, residuos de cosecha, frutos de árbol), producidas en las fincas y las exógenas (concentrados, melaza, gallinaza, sales minerales), producidas industrialmente con las cuales pueden realizarse cambios para superar la escasez de pasto durante la época seca, mejorar la alimentación y la productividad (Holguín *et al.* 2003; Ibrahim y Mora 2003).

La oferta de conocimiento científico y empírico es suficiente para que comiencen a generarse grandes cambios en diferentes ecorregiones y países, pero se requieren también grandes transformaciones entre los decisores de políticas económicas, ambientales y rurales, así como un gigantesco proceso educativo a todo nivel que permita hacer una difusión y multiplicación exitosa de lo que ya conocen bien los investigadores, empresarios y campesinos pioneros de la agroforestería en América (Murgueitio e Ibrahim 2001).

2.4. Sistemas silvopastoriles

Los SSP son una opción de producción pecuaria donde las leñosas perennes - árboles, arbustos o palmas - interactúan bajo un sistema de manejo integral, con las herbáceas - gramíneas y/o leguminosas - y animales para maximizar los beneficios económicos, sociales y ecológicos (Pezo e Ibrahim 1999). Esto debido a que representan una estrategia para la resiliencia a las variaciones del precio y la demanda en el mercado (Villanueva *et al.* 2010). Así como también cuentan con un potencial de adaptación al cambio climático tanto en sequías prolongadas como en periodos de muchas lluvias (Villanueva *et al.* 2009).

Además, hay un aumento en la cobertura arbórea de los potreros por medio del cambio de cercas muertas por postes vivos y por la protección de fuentes de agua con árboles (Casasola *et al.* 2007). Según (Souza 2002; Betancourt *et al.* 2003; Restrepo *et al.* 2004), las densidades de árboles entre 20 y 30 ha^{-1} proporcionan mayores beneficios económicos y ecológicos que aquellas pasturas degradadas que tienen pocos o nada de árboles. Así mismo, indican que el efecto de la sombra incrementa la producción de leche o carne dentro del rango de 10% a 22% en comparación con potreros sin árboles. Naturalmente, este efecto es más marcado en ambientes estresantes para los animales que en ambientes frescos.

2.5. Caracterización de los SSP y BP en Centroamérica

2.5.1. Cercas vivas

Las cercas vivas son un arreglo lineal de especies leñosas o de una combinación de especies leñosas con postes muertos, que sirven como soporte al alambre de púas y tienen como objetivo delimitar la propiedad, marcar las divisiones de los diferentes usos de suelo - agricultura, bosques, potreros, etc.- que se presentan en una propiedad (Budowski 1987; Villanueva *et al.* 2010). Sin embargo, han tomado mayor relevancia económica y ecológica, no solo porque su establecimiento puede generar un ahorro alrededor del 54% con respecto al costo de las cercas convencionales, sino, porque constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, además de que representa una forma de introducir árboles con capacidad de rebrote a partir de tallo o ramas en los potreros (Murgueitio e Ibrahim 2001).

Las cercas vivas representan la práctica silvopastoril más difundida en la tradición cultural ganadera, ya más de 100 especies se utilizan en América, se emplea con mayor frecuencia leguminosas arbóreas tales como: madero negro (*Gliricidia sepium*) y varias especies de poró sobre todo (*Erythrina berteroana*) o (*E. fusca*) en zonas húmedas, mientras que en las zonas secas se usa muchas veces (*Leucaena leucocephala*) y especies no leguminosas como (*Bursera simaruba*) y (*Spondias purpurea*) son frecuentes (Budowski 1984). Además, son claves en la conectividad de bosques en paisajes ganaderos y pueden evolucionar hacia corredores biológicos micro regionales (FAO 2009).

2.5.2. Bancos forrajeros

Bancos forrajeros son cultivos de leñosas perennes o forrajeras herbáceas sembradas en alta densidad que crecen en bloques compactos logrando maximizar la producción de fitomasa de alta calidad nutritiva. El sistema recibe la denominación de banco de proteína la fitomasa de la especie sembrada debe contener más del 15% de PC (proteína cruda), si la fitomasa presenta niveles altos de energía digerible (más de 70% de digestibilidad), tiene la denominación de banco energético-proteico (Pezo e Ibrahim 1999). Este sistema puede ser una alternativa para la intensificación de la ganadería en menos área de la finca así como también para la liberación de áreas marginales con mayor vocación para la conservación de recursos naturales (Campos 2011).

La producción de biomasa es mayor (asciende de 60 a >100 toneladas de fitomasa ha^{-1} año 98-1) en zonas de montaña, hay reducción de los costos por desyerbas y un mejoramiento notable del suelo con el tiempo cuando se utilizan árboles leguminosos y reutilización de las excretas animales (Gómez 1997).

2.5.3. Pasturas en callejones (Alley farming)

Son una modificación de los cultivos en callejones, los arreglos involucran la siembra de árboles, arbustos o forrajeras herbáceas, su objetivo es proporcionar a los animales mayor cantidad y calidad de forraje de corte o pastoreo durante todo año, mejorar la calidad de suelo y reducir el riesgo a la erosión, también para disminuir los efectos del pisoteo de los animales sobre el suelo (Pezo e Ibrahim 1999; Murgueitio e Ibrahim 2001; FAO 2009).

Además, se realiza podas periódicamente para evitar que se produzca sombra sobre los pastos o herbáceas, y para utilizar los residuos de la poda como abono verde para mejorar la fertilidad del suelo, como forraje de alta calidad y balanceado, debido a que el ganado ramonee los arbustos y además consuma pastos y leguminosas rastreras generalmente durante todo el día, tal como lo hacen en una pastura tradicional con solo gramíneas (López 2007).

2.5.4. Árboles dispersos en potreros

Según Pezo e Ibrahim (1999), los árboles dispersos en potrero son un sistema silvopastoril compuesto de especies leñosas - árboles, arbustos o palmas - que el productor ha plantado específicamente o se han retenido voluntariamente como una derivación de remanentes del bosque original o como resultado de la sucesión vegetal sin arreglo espacial definido, dentro de un área comprendida en ganadera, cuyo objetivo es la producción de carne o leche, obteniendo además otros productos derivados de la actividad, tales como madera, postes, leña, frutos, semillas y servicios ecosistémicos (Figura 1).

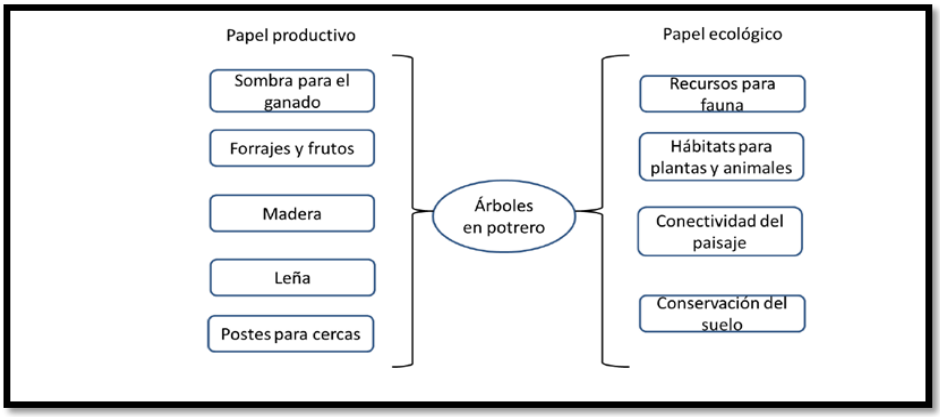

Figura 1. Beneficios productivos y ecológicos de árboles en potreros; Fuente: (Harvey *et al.* 2003).

En Centroamérica, gran parte de los productores cuentan con árboles en potreros para proveer de sombra al ganado y obtener beneficios adicionales tales como leña y madera, las configuración de manejo de dichos árboles está definida por diferentes densidades, composición y cobertura de árboles. Sin embargo, está demostrado que una alta cobertura arbórea puede provocar una disminución en la producción de pasto. Así como de la carga animal; pero en contraste una mayor cobertura de árboles puede ayudar a disminuir el estrés calórico, aumentar la producción y reproducción (Betancourt *et al.* 2003).

La densidad de siembra de los árboles dispersos en potrero dependerá además de las condiciones biofísicas y socioeconómicas del productor, también de la densidad de copa de los árboles, es decir, se puede contar con menos árboles en una pastura pero con una alta densidad de copa que provea la sombra necesaria para los animales; o por el contrario, se puede contar con una mayor cantidad de árboles en potrero, pero con poca densidad de copa que no interactúe negativamente o sin mayores beneficios sobre los animales (Harvey y Haber 1999).

Según Villanueva *et al.* (2010), la densidad de árboles por hectárea puede estar alrededor de 20 y 30 árboles ha^{-1}, esta distribución ofrece mayores beneficios económicos y ecológicos a los productores en comparación con pasturas degradadas que carecen de árboles o cuentan con un componente arbóreo bastante bajo. Sin embargo, Harvey y Haber (1999), han encontrado que la densidad de árboles por hectárea va de 8,6 a 42.

El efecto de la sombra sobre las pasturas puede incrementar la producción de carne o leche dentro de un rango de 10% a 22% con respecto a pasturas sin cobertura (Villanueva *et al.* 2010). Estudios realizados bajo sombra artificial muestran el aumento de la producción de los animales en comparación con aquellos que no la tienen, la respuesta de los animales al estrés hídrico es diferente, pues el objetivo es mantener la temperatura corporal, las altas temperaturas pueden provocar los incrementos en la digestibilidad del alimento, lo cual disminuye su consumo y desencadena un lento pasaje por el rumen (Betancourt *et al.* 2003). Según Prada (2012), los animales que cuentan con sombra constante reducen su estrés calórico; lo cual permite gastar menos energía y consumir más alimento.

2.5.5. Pastoreo en plantaciones de maderables o frutales

Son asocios de maderables o frutales, manejados bajo pastoreo en donde benefician a los animales con sombra y frutos, pueden ser fuente de madera y refugio para la fauna. En la flora tropical y subtropical de América existen especies de árboles y arbustos que pueden adaptarse a casi todos los agroecosistemas de pastizales (FAO 2009).

2.6. Heno y ensilaje

Según Mannetje (2000) y Schoonhoven et al. (2005), el heno y ensilaje son alimentos conservados mediante secado natural o artificial (heno y harina) o como ensilado (fermentación ácida) que se les suministra a los vacunos, permiten el mantenimiento de peso vivo en la época seca de vacas en engorde o animales jóvenes, siendo esta una actividad rentable, pero el heno es bastante limitado debido a la falta de un mercado.

La fabricación de heno consiste en someter el forraje fresco a un secamiento rápido, bien sea por exposición directa a los rayos solares o a una fuente artificial de aire caliente, hasta alcanzar un contenido de humedad de 15% o menor. Como materias primas para su fabricación se prefieren gramíneas (*Cynodon sp, Dichantium, Digitaria sp., Brachiaria sp. y Pennisetum sp*, entre los géneros más comunes) y leguminosas forrajeras (*Cratylia, Centrosema, kudzu y Arachis*) de buena calidad, bien sea que se cultiven solas o en mezcla, además las pasturas dedicadas a la producción de heno deben ser manejadas adecuadamente mediante fertilización, períodos de uso de acuerdo con la especie, control oportuno de malezas y riego suplementario, cuando sea necesario (Morales *et al.* 2003).

En cuanto al ensilaje, es un método de conservación anaerobio de forrajes picados, residuos de cultivos o subproductos agrícolas e industriales compactados y preservados por la acción de ácidos, ya sea agregados o producidos mediante fermentación natural, para el éxito de este proceso es necesario que los forrajes sean cosechados en el punto de desarrollo cuando el rendimiento de MS (materia seca) y la calidad nutritiva sea óptima (Titterton y Bareeba 2001).

Además, para acelerar el proceso de ensilaje, se pueden agregar aditivos que ayudan en la conversión de los carbohidratos solubles presentes en los forrajes en ácido láctico y, en menor proporción, en acético. Como resultado de la producción de estos ácidos, el pH del material ensilado disminuye hasta valores de 4, se inhiben los microorganismos que ocasionan la descomposición del material ensilado, pudiendo ser preservado por períodos prolongados (Schoonhoven *et al.* 2005).

El rendimiento de ensilaje es diferente entre países, mientras que en Honduras el promedio es de 24 t ha^{-1} esto se explica debido a que el 43% de los productores en Honduras utilizan caña más maíz o sorgo para la elaboración de ensilaje. Tanto en Honduras como en Nicaragua, la caña de azúcar presenta rendimientos hasta 80 t ha^{-1} y el sorgo de 50 t ha^{-1} de forraje verde; mientras que el maíz produce 33 t ha^{-1} (Jiménez y Rojas 2002; Fujisaka *et al.* 2005). Por otro lado, el contenido de nutrientes digeribles totales (NDT), especialmente proteína, es mucho más alto en sorgo y en maíz que en caña (Schoonhoven *et al*. 2005).

A medida que los países se desarrollan, el costo de la mano de obra aumenta y los productores tratan de eliminarla en labores tales como el corte de pastos que la demanda en forma intensiva; además, buscan alternativas para obtener, almacenar y utilizar alimentos para sus animales de una manera más práctica y económica. La producción de ensilaje o heno es una solución posible que requiere conocimientos de tecnología e inversión de capital (Mannetje 2000).

2.7. Historia del servicio de extensión agropecuaria en la Región Trifinio

La transferencia de BP apropiada a los pequeños y medianos productores tomó un impulso a finales de la década de los 70, cuando los gobiernos de la Región Trifinio promovieron políticas de producción de granos básicos, así como cultivos y actividades pecuarias como un medio para aumentar la seguridad alimentaria y los ingresos de los pequeños productores (Ardila 2010). Las instituciones que lo hacían eran dependencias del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) tales como la Dirección General de Servicios Pecuarios, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, proyectos como el de Generación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria y Producción de Semillas entre otros (Villeda *et al.* 2013).

Además, utilizaron un modelo asistencialista, y los paquetes tecnológicos formulados, especialmente en el caso pecuario resultaron siendo muy caros para que el productor los implementara, por lo que los resultados no fueron tan efectivos. Adicionalmente, en Guatemala en el periodo presidencial de Álvaro Arzú (1996-2000), el gobierno tomó una línea neoliberal al disminuir el personal de los ministerios, especialmente

el MAGA, indicó que la extensión se realizaría por medio de organizaciones no gubernamentales y los fondos sociales recientemente creados (Villeda *et al.* 2013).

Sin embargo, la asistencia fue menor, por lo cual el desarrollo del sector silvoagropecuario en la región se ha visto entorpecido; esto ha impedido aumentar la productividad del sector a un ritmo adecuado; y las deficiencias en la organización de la producción, sistemas de comercialización y escasez de financiamiento que han limitado la estructuración de unidades productivas eficientes y económicamente sólidas (Plan Trifinio 1988).

En términos generales, se carece de una organización adecuada, limitada cobertura de mercados y altos costos de producción, baja cobertura y calidad de la asistencia técnica estatal que se brinda sin carácter integral y utilizando métodos inapropiados de transferencia tecnológica, limitado servicio de crédito y mecanismos que lo hacen inaccesible al productor más pequeño (Plan trifinio 1988).

Actualmente, los gobiernos están retomando la asistencia técnica, lamentablemente de una manera muy lenta, con poco presupuesto; sin embargo, una de las instituciones internacionales que ha estado llenando el vacío de extensión y desarrollo rural en la Región Trifinio desde hace muchos años es CATIE, quien a través de sus diversos proyectos y programas de desarrollo, ha contribuido con mejorar la calidad de vida de muchos comunitarios en la región (Villeda et al. 2013).

Sin embargo, los gobiernos deberán mejorar la coordinación, entrega de los servicios al productor, transferir BP apropiadas a las condiciones socioeconómicas de los agricultores y a las ecológicas de la región. Las actividades de organización, capacitación y promoción deberán orientarse al desarrollo de organizaciones de productores y capacitación de estos, para permitirles, sobretodo, mayor capacidad de comercialización, adquisición de insumos y otros servicios (Plan Trifinio 1988).

2.8. Limitaciones que afectan la adopción de las BP forrajeras

Existen diferentes beneficios socioeconómicos y ambientales que brindan las BP (reducción en la dependencia de fertilizantes químicos y pesticidas, ahorro en agua para irrigación, protección del suelo y aumento de la fertilidad, fruta, leña, madera, mejora las condiciones productivas y reproductivas, mejora los ingresos de familiar, etc.); estas BP (SSP, ensilaje, residuos de cosecha, etc.), han sido promovidas por gobiernos, organizaciones no gubernamentales (ONGs), empresas e instituciones, sin embargo, no han logrado que los productores las adopten, esto se debe a que encuentran diversos factores que constituyen una barrera a la adopción y difusión de dichas tecnologías en la Región Trifinio y en otras regiones del mundo (Villanueva *et al.* 2010).

Uno de los riegos en la adopción de BP es la inversión en términos de capital, mano de obra y el largo tiempo de espera durante el establecimiento especialmente en SPP (árboles en potreros y bancos forrajeros de ramoneo) que restringen la entrada del ganado en los potreros, lo cual puede tener impactos negativos sobre la producción animal y consecuentemente sobre el ingreso de la finca en caso de que el productor no disponga de otras alternativas alimenticias, esto puede generar un desincentivo de implementar estas

BP y el mismo productor puede a la vez desmotivar a otros productores de la zona (Dagang y Nair 2003).

Otros factores identificados como limitantes para la adopción de BP son la incertidumbre en los mercados, la pobre genética de los animales, la ausencia de servicios de asistencia técnica, poca experiencia en ganadería, bajos índices de escolaridad e incentivos, el sobre pastoreo, introducción de especies que no se adaptan al ecosistema local, todos estos factores están implicados en formar una barrera entre el productor y una ganadería amigable con el ambiente (Alonso *et al*. 2001; López *et al.* 2007).

2.9. Mecanismos que contribuyen a la adopción de las BP forrajeras

Los técnicos, agrónomos y demás actores involucrados en el sector ganadero deben tomar en cuenta una serie de factores: 1) los objetivos del productor y acceso a los recursos; 2) identificación y manejo de especies locales que ofrezcan múltiples productos; 3) uso de cultivos acompañantes durante el establecimiento de árboles; 4) selección de SSP dependiendo del grado de degradación de la pastura.

Sin embargo, es importante que el productor asuma que el problema principal no es la baja productividad de los pastizales, sino la consecuencia de un manejo ineficiente de los recursos, por lo cual se debe considerar lo antes dicho para aumentar el nivel de adopción de las tecnologías forrajeras (Dagang y Nair 2003).

Adicionalmente, se encuentran experiencias sobre herramientas pagos por servicios ambientales, créditos verdes y la capacitación participativa de productores por medio de la metodología de escuelas de campo (ECA) que han motivado la adopción de las tecnologías forrajeras (Casasola *et al.* 2007; Villanueva *et al.* 2010).

2.9.1. Pagos por servicios ambientales en fincas ganaderas

El PSA promueve la adopción de buenas prácticas, ya que los productores utilizan los recursos del PSA para implementación de BP como los SSP. También se puede implementar en zonas críticas para la conservación de recursos naturales (bosque para la conservación de fuentes de agua y captura de carbono o zonas de amortiguamiento de áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad) y de esta manera lograr la sostenibilidad en el tiempo. (Alonso *et al*. 2001; Villanueva *et al.* 2010; Cárdenas 2014).

Las lecciones aprendidas en el proyecto "Enfoques Silvopastoriles Integrado para el Manejo de Ecosistemas", desarrollado por el CATIE en colaboración con CIPAV en Colombia y Nitlapán en Nicaragua, financiado por el GEF con el apoyo del Banco Mundial y FAO-LEAD, arrojaron resultados que muestran que los PSA es una buena herramienta para que los ganaderos adopten y fomenten las BP de SSP (Casasola *et al.* 2007; Ruiz y Haan 2007).

2.9.2. Crédito verde

El crédito verde es una estrategia diseñada y ejecutada por el Fondo de Desarrollo Local (FDL) en Nicaragua. El objetivo es facilitar el crédito como factor de política importante para reducir la pobreza y promover el espíritu empresarial entre los productores

(Villanueva *et al.* 2010). Adicionalmente, fomenta la adopción de los sistemas y estrategias para el mercado de productos certificados de las fincas ganaderas (Ruiz y Haan 2007).

El FDL maneja la línea de crédito agropecuario cuenta con los siguientes productos: crédito individual, crédito solidario, engorde de novillos y paquete verde. Este último está encaminado a desarrollar una ganadería competitiva y amigable con el ambiente (FAO 2008; Villanueva *et al.* 2010). Según López (2009), los productores interesados deben cumplir con una serie de requisitos tales como buen récord de crédito en el FDL, pequeños ganaderos y con buen dinamismo en la ganadería.

2.9.3. Escuelas de campo

Son una metodología de capacitación vivencial basado en los principios de educación de los adultos. Está orientada en el aprendizaje por descubrimiento por medio de la observación y experimentación, el análisis grupal de resultados y toma de decisiones, con el fin de desarrollar la capacidad gerencial en los productores y sus familias (Groeneweg *et al.* 2007).

El CATIE con el apoyo financiero del gobierno de Noruega, y con la participación red de socios locales (instituciones gubernamentales, ONGs y grupos de productores), inició la aplicación de la metodología ECA en el proyecto "*Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la en Áreas de Pasturas Degradadas en América Central*" (Piniero *et al.* 2006). Los resultados del proyecto en el ciclo de dos años fueron los siguientes: Se mejora las habilidades para reconocer las limitantes y oportunidades, hay un cambio en la actitud de innovación (Aguilar *et al.* 2009).

2.9.4. Incentivos para sistemas agroforestales y ganadería ambiental

La Comisión Trinacional del Plan Trifinio con el aporte financiero de la Cooperación Alemana a través de KfW diseñaron un contrato de cooperación para la implementación del Programa Protección de Bosques y Cuencas en la Región del Trifinio. Dicho programa contempla el uso de incentivos con principio de corresponsabilidad y coinversión para fomentar la cultura del manejo de recursos naturales y apoyar a las estrategias de adaptación y mitigación (PBC 2012).

Considerando lo anterior diseñaron una guía de normas y procedimientos para incentivos (Cuadro 2). Apoyando con incentivos de carácter individual para productores que deseen producir de manera amigable al ambiente a nivel de finca; también incentivos bajo la modalidad de colectivos para aquellas organizaciones en el área de cobertura que se involucren en acciones de protección y manejo del bosque. Por último, apoyarán bajo la figura de coinversión pequeñas obras de infraestructuras para comunidades en Áreas Protegidas y como parte del enfoque de reducción de los efectos negativos del cambio climático la construcción de pequeñas obras de mitigación (PBC 2012).

Cuadro 2. Resumen de las ofertas del Programa Bosques y Cuencas en la Región Trifinio en 2012.

DIRIGIDO A:	TIPO:	MONTO MÁXIMO (US$/ha):	REQUISITO:
Productores (as)	Sistemas Agroforestales	hasta 350	Aportar el 40% del monto total como contrapartida
Productores (as)	Sistemas de Ganadería Ambiental	hasta 500	Por cada 1 ha a incentivar, el ganadero debe excluir de la actividad ganadera 1 ha para la regeneración natural del bosques nativo y aportar el 40% del monto total como contrapartida
Privado	Conservación y Regeneración de Bosque	hasta 300 durante 3 años	Ejecución de un Plan de Protección Ambiental

Fuente: (PBC 2012).

Resultados relevantes del estudio

- Los grupos de productores ganaderos que presentan más fortalecidos sus capitales son el grupo A y grupo B en comparación al grupo C.

- Los capitales más fortalecidos para los ganaderos del grupo A son el capital cultural y el capital natural, mientras que para el grupo B son el capital humano, el capital cultural, capital natural y el capital social y el grupo C solo se destaca el capital social.

- Los productores del grupo A y B presentan mayor porcentaje bosque ribereño y bosque secundario con respecto a los productores del grupo C. Por lo cual es posible que cuenten con mayor disponibilidad de agua en la época de verano para la realización de las actividades en las fincas.

- Para los ganaderos de los tres grupos, las acciones que debe realizar el gobierno para mejorar la ganadería corresponden a brindar capacitaciones, modificación de leyes adecuadas para el aprovechamiento maderable sostenible en fincas agropecuarias, facilitar fuentes de créditos con intereses bajos, mejorar los precios de la leche y carne, precios asequibles para los agroinsumos y mercados seguros.

- Entre las BP que más presentan las fincas ganaderas de los tres grupos, están los árboles dispersos en potreros, bancos forrajeros, división de potreros y guateras (técnica de conservación de forraje deshidratado).

Conclusiones relevantes del estudio

- Los capitales humano, cultural, natural y social, son los más desarrollados para los productores del grupo A, en comparación a los productores del grupo B y C.

- Las principales BP implementadas por los productores son árboles en potreros, bancos forrajeros de gramíneas, guateras, división de potreros y la diversificación productiva (ganadería y agricultura). Entre las que tienen sinergia de adaptación y mitigación están: árboles en potreros, división de potreros y bancos forrajeros de gramíneas. Por otro lado, las BP que presenta *trade-off* de adaptación son: Diversificación de medios de vida, lagunas o aguadas y guateras.

- El capital político presenta con un índice bajo en los tres grupos de productores ganaderos, por lo cual el gobierno debe generar acciones para mejorar la situación del sector ganadero y dentro de estas promover las BP como los SSP.

- Los productores de los grupos A y B tienden a proteger más los bosques y las fuentes de agua, el 55% de las fuentes de agua presentan cobertura arbórea, esto se debe a que los productores están conscientes de la importancia del agua para la producción ganadera.

Bibliografía

Acosta, A.; Díaz, T. 2014. Lineamientos de Política para el Desarrollo Sostenible del Sector Ganadero. Ciudad de Panamá. Oficina Subregional de la FAO para Mesoamérica. 73 p.

Adato, M.; Meinzen-Dick, R.; Hazell, P.; Haddad, L. 2007. Integrating social and economic analyses to study impacts on livelihoods and poverty: conceptual frameworks and research methods. In Adato, M; Meinzen-Dick, R. (Eds). Agricultural research, livelihoods, and poverty: studies of economic and social impacts in six countries. Baltimore, US, IFPRI. 20-55 p.

Aguilar, A.; Cruz, J.; Flores, J.; Nieuwenhuyse, A.; Pezo, D.; Piniero, M. 2010. ¿Cómo trabajar con las familias ganaderas y las organizaciones de investigación y desarrollo para lograr una ganadería más sostenible y productiva?: Las experiencias del proyecto CATIE-Norad/Pasturas Degradadas con procesos de aprendizaje participativo en Centroamérica. Turrialba, Costa Rica. 124 P.

Aguilar, A.; Cruz, J.; Pezo, D.; JC, F.; Nieuwenhuyse, A.; Piniero, M. 2009. ¿Como trabajar con familias ganaderas y sus instituciones para lograr una ganadería sostenible y mas productiva? Las experiencias del proyecto CATIE Noruega/Pasturas Degradadas con procesos de aprendizajes participativo en America Central. 98 p.

Alonso, Y.; Ibrahim, M.; Gómez, M.; Prins, K. 2001. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. Agroforestería en las Américas 30: 24-17.

Ardila, J. 2010. Extensión rural para el desarrollo de la agricultura y la seguridad alimentaria: aspectos conceptuales, situación y una visión de futuro. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura.-IICA- Costa Rica. 122 p.

Bautista Solís, P.; Gutiérrez Montes, I.; Aguilar, J.; Cotto, E.; Gómez, C.; González, M.; Guillén, D.; Mendoza, J.; Morales, I.; Pinoth, R. 2012. Capitales de la comunidad y la conservación de los recursos naturales: El caso del Corredor Biológico Tenorio-Miravalles. Serie Técnica. Boletín Técnico (CATIE) 49: 135 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 Matiguas, Matagalpa, Nicaragua. Agroforestería en las Américas 39-40: 47-51.

Budowski, G. 1984. Los sistemas agroforestales en Centro América. Agroforestería. Turrialba, CATIE. 15-24 p.

Budowski, G. 1987. Living fences: a widespread agroforestry practice in Central America. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Njhoff. Dordrecht, The Netherlands: 169-178 p.

Campos P. 2011. Evaluación de la toma de decisiones de productores ganaderos respecto a las medidas de adaptación a cambio climático en Guanacaste, Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 85 p.

Canziani, O; Díaz, S.; Calvo, E.; Campos, M.; Carcavallo, R.; Cerri, C.; Gay, C.; Mata, L.; Saizar, A. 2000. Impactos regionales del cambio climático: evaluación de la vulnerabilidad américa latina. Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. 6 – 7 p.

Cárdenas, J. 2014. Balance de gases de efecto invernadero y efectividad del pago por servicios ambientales en fincas ganaderas, península de Nicoya, Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 64 p.

Casasola, F.; Ibrahim, M.; Ramírez, E.; Villanueva, C.; Sepúlveda, C.; Araya, J. 2007. Pago por servicios ambientales y cambios en los usos de la tierra en paisajes dominados por la ganadería en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. Agroforestería en las Américas 39-40: 79-85.

CATHALAC (Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe). 2008. Síntesis Regional, proyecto "Fomento de las capacidades para la etapa II de adaptación al cambio climatico en Centroamérica, México y Cuba". 36 p.

Chambers, R.; Conway, G. 1991. Sustainable rural livelihoods: Practical concepts for the 21st century. IDS Discussion Paper 296: 29 p.

Current, D.; Lutz, E.; Scherr, S.J. 1995. Costs, benefits, and farmer adoption of agroforestry: project experience in Central America and the Caribbean. World Bank Publications. 210 p.

Dagang, A.B.; Nair, P. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. Agroforestry Systems 2: 149-155 p.

DFID (Department for International Development, UK). 1999. Sustainable livelihoods guidance sheets. London, UK, DFID. 50 p.

Emery, M.; Fey, S.; Flora, C. 2006. Using community capitals to develop assets for positive community change. CD Practice 13: 19 p.

Esquivel H.; Ibrahim, M.; Harvey, C.; Villanueva, C.; Benjamín T.; Sinclair, F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas de un ecosistema seco de Costa Rica. Agrofor. Amer., 10 (39-40): 24-29.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. Situación de los bosques del mundo. (En linea). Roma. 151 p. Consultado 25 oct., 2014. Disponible en http://www.fao.org/docrep/011/i0350s/i0350s00.HTM

_____. 2009. El estado mundial de la agricultura y la alimentación: la ganadería a examen. Roma. 200p.

_____. 2010. Agricultura "climáticamente inteligente"Políticas, prácticas y financiación para la seguridad alimentaria, adaptación y mitigación. Roma. 43 p.

_____. 2012. Desarrollo de capacidades para la planificación, establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles en Honduras. (En linea). Consultado 20 oct., 2014. Disponible en http://www.fao.org/honduras/programas-y-proyectos/historias-de-exito/tcphon3401-project/en/

_____. 2014. Anuario Estadistico de la FAO : La Alimentación y la Agricultura en América Latina y el Caribe. Roma. 178 p.

Flora, C.; Flora, J.; Fey, S. 2004. Rural communities legacy + change. 2 Ed. Boulder, US. Westview Press: Boulder, CO. 372 p.

Fujisaka, S.; Holmann, F.; Peters, M.; Schmidt, A.; White, D.; Burgos, C.; Ordoñez, J.C.; Mena, M.; Posas, M.; Cruz, H. 2005. Estrategias para minimizar la escasez de forrajes en zonas con sequías prolongadas en Honduras y Nicaragua. Pasturas Tropicales 2: 73-92.

Gamboa, H.; Gómez, W.; Ibrahim, M. 2009. Sistema agroforestal Quesungual: una buena práctica de adaptación al cambio climático. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. 47 p.

Gómez, M.E. 1997. Evaluación de sistemas de producción de caña de azúcar y árboles forrajeros enfatizando en la fertilidad del suelo. Tesis de Maestría en Desarrollo sostenible de sistemas agrarios. Universidad Javeriana - CIPAV - IMCA. Cali, Colombia. 62 p.

Groeneweg, K.; Buyu, G.; Romney, B.; Minjauw, B. 2007. Escuelas de campo para productores pecuarios: Normas para la facilitación y manual técnico. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya. 94 p.

Gutiérrez-Montes, I.; Emery, M.; Fernandez-Baca, E. 2009. The Sustainable Livelihoods Approach and the Community Capitals Framework: The Importance of System-Level Approaches to Community Change Efforts. Community Development 40: 106-113 p.

Harvey, C.; Haber, W. 1999. Remnant trees and conservation of biodiversity in Costa Rica. Ecological Applications. 1: 155-173.

Harvey, C.A.; Villanueva, C.; Villacís, J.; Chacón, M.; Muñoz, D.; López, M.; Ibrahim, M.; Gómez, R.; Taylor, R.; Martínez, J.; Navas, A.; Sáenz, J.; Sánchez, D.; Medina, A.; Vílchez, S.; Hernández, B.; Pérez, A.; Ruíz, F.; López, F.; Lang, I.; Kunth, S.; Sinclair, F.L. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. Agroforestería de las Américas. 39-40: 30-39.

Héctor, A.; Loreau, M.; Schmid, B.; Beierkuhnlein, C.; Caldeira, M.; Diemer, M.; Dimitrakopoulos, P.; Finn, J.; Freitas, H.; Giller, P. 2002. Biodiversity manipulation experiments: studies replicated at multiple sites. Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives. Oxford University Press, Oxford, UK: 36-46 p.

Holguín, V.; Ibrahim, M.; Mora, J.; Rojas, A. 2003. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. Agroforestería de las Américas 39-40: 40-46.

Ibrahim, M.; y Harvey, C. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ambientales. Agroforestería en las Américas., 10 (39-40):4-5.

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 45: 27-36.

Ibrahim, M.; Mora, J. 2003. Criterios y herramientas para la promoción de una ganadería eco-amigable en el trópico americano. Memorias. Taller Internacional Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente. La Habana, Cuba. 23 p.

IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2004. Glosario de términos utilizados en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC. (En línea). Consultado 20 oct., 2014. Disponible en <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>.

_____. 2001: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.G. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, y C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos, 881 p.

_____. 2007. Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de

Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p.

_____.2007. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I. Working Group I Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. 23 P.

Jiménez, C.; Rojas, W. 2002. Recomendaciones prácticas para la elaboración y uso de ensilajes. Universidad de Costa Rica, Ciencias Agroalimentarias. Escuela de Zootecnia. San José, Costa Rica. 24 p.

Kursten, E.; Burschel, P. 1993. CO_2-mitigation by agroforestry: Water, Air and Soil. Pollution 70: 533-544.

Lázaro-Touza, L. 2010. Cambio climático: frenazo en Copenhague; próxima estación: México 2010 (COP 16). Boletín Elcano 121: 15 p.

López, M. 2009. Financiamiento al sector rural en Nicaragua: impactos productivos y ambientales. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. 259 p.

López, M.; Pezo, D.; Mora, J.; Prins, C. 2007. El proceso de toma de decisiones en la adopción de bancos de proteína de Gliricidia sepium por productores de doble propósito en Rivas, Nicaragua. Pastos y Forrajes 1: 34.

Mannetje, L. 2000. Silage making in the tropics, with particular emphasis on smallholders. FAO Plant Production and Protection. Roma. 161 p.

Meinzen-Dick, R.; Adato, M.; Haddad, L.; Hazell, P. 2004. Science and poverty: An interdisciplinary assessment of the impact of agricultural research. Washington, US, IFPRI. 22 p.

Morales, J.L.; Acuña, V.; Cruz, A. 2003. Industrialización del heno de calidad en sistemas bajo riego en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San José. 34 p.

Murgueitio, E.; Ibrahim, M. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. Livestock Research for Rural Development 3: 26-35.

PBC (Programa Bosques y Cuencas). 2012. Plan de Acción Ambiental Territorial Subcuenca SIXE - HIGUITO. 73 p.

Pérez, J.; Cherrington, E.; Anderson, E.; Morán, M.; Flores, A.; Trejos, N.; Sempris, E. 2009. La experiencia de la adaptación al cambio climático en la región de Mesoamérica. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. 3 p.

Pezo, D. 2009. Los pastizales seminaturales de América Central. Un recurso forrajero poco estudiado. Agroforestería en las Américas 47: 98 p.

Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles. CATIE, GTZ. Turrialba, Costa Rica. 282 p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal N°2).

Piniero, M.; Pezo, D.; J. C. 2006. Better livestock management in Guatemala. LEISA Magazine 22: 12-13.

Plan Trifinio Convenio Guatemala-El Salvador-Honduras-OEA-IICA, G. 1988. Trifinio trinational frontier regional development plan. Plan de desarrollo regional fronterizo trinacional Trifinio. 203 p.

Pomareda, C. 1999. Carbono sequestration through pasture intensification: technical, economic and management issues for the livestock and enviroment initiative. San José, Costa Rica. The Word Bank/FACT 47 p.

Prada, M.D.; Molina, D.; Villaroel, R.; Barrios, A. 2012. Análisis ex ante del aprovechamiento maderable de árboles en potrero, con implementación de prácticas silviculturales, en sistemas silvopastoriles en Esparza, Costa Rica. 90 p.

Restrepo, C.; Ibrahim, M.; Harvey, C.; Harmand, M.; Morales, J. 2004. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en trópico seco en Cañas, Costa Rica. Agroforestería en las Américas 41-42: 29-36.

Ruiz, J.; Haan, C. 2007. Los incentivos generados por el pago de servicios ambientales favorecen la participacion de los ganaderos en la restauracion ecológica de paisajes en el Neotrópico. Revista Agroforestería de las Américas 45: 4-5.

Sánchez, B. 2014. Sistemas silvopastoriles en Honduras una Alternativa para mejorar la ganaderia. (En linea). Honduras. 36 p. Consultado 7 oct., 2014. Disponible en http://www.cinah.org/wp-ontent/uploads/2014/10/Manual_sistemas_silvopastoriles.pdf

Schoonhoven, D.; Holmann, F.; Argel, P.; Pérez, E.; Ordoñez, J.C.; Chaves, J. 2005. Costos y beneficios del suministro de heno y ensilaje durante la época seca en Honduras y Costa Rica. Documento de trabajo 203: 34 p.

Scoones, I. 1998. Sustainable rural livelihoods: a framework for analysis. Institute of Development Studies (IDS), Brighton, UK: 72 p.

Sepúlveda, C.; Ibrahim, M. 2009. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas. 292 p.

SERNA (Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras). 2012. Segunda Comunicación Nacional del Gobierno de Honduras ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. (En linea). Tegucigalpa, Honduras. 42 p. Consultdo 16 oct., 2014. Disponible en http://cambioclimaticohn.org/uploaded/content/category/864862627.pdf

Souza de Abreu, M. 2002. Contribution of Trees to the Control of Heat Stress in Dairy Cows and the Financial Viability of Livestock Farms in Humid Tropics. PhD. Thesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 43 p.

Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; y de Haan, C. 2006. Livestock's long shadow. Environmental issues and options. FAO. Roma. 493 p.

Tilman, D.; Knops, J.; Wedin, D.; Reich, P. 2002. Plant diversity and composition: effects on productivity and nutrient dynamics of experimental grasslands. Biodiversity and ecosystem functioning. Oxford University Press, Oxford, UK: 21-35 p.

Titterton, M.; & Bareeba, F. 2001. Ensilaje de gramíneas y leguminosas en lostrópicos. Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. (tMannetje, L., Ed.). FAO, Estudio Producción y Protección Vegetal, 161, 43 p.

Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Haensel, G.; CATIE, T. 2010. Producción y rentabilidad de sistemas silvopastoriles: estudios de caso en América Central. Serie Técnica. Manual Técnico (CATIE)., 95 : 7 p.

Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Casasola, F.; Ríos, N.; Sepúlveda, C. 2009. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. CATIE, UNEP, CATHALAC, The Global Mechanism. 103-125 p.

Villeda, R.; De la Rosa, V.; Godoy, A.; Hernández, K.; Cruz, J. 2013. Escuelas de campo, un puente entre educación superior y extensión con agricultores. 11 p.

Artículo. Aplicando los capitales de la comunidad para mejorar la adaptación y mitigación al cambio climático en fincas ganaderas de la subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio

Resumen

El corredor seco de Centroamérica es una de las zonas del mundo con mayor vulnerabilidad a las amenazas climáticas. Estas amenazas como la sequía, huracanes, lluvias fuertes afectarán a las zonas más pobres de la región que tienen menor capacidad de adaptación. Sin embargo, los productores implementan buenas prácticas para mejorar los ingresos y al mismo tiempo que contribuyan con la adaptación y mitigación al cambio climático. Por lo cual, este estudio se enfoca en la caracterización de las fincas ganaderas en función del marco de los capitales de la comunidad, esto con el fin de conocer la situación general de los diferentes recursos o capitales con los que cuenta los ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito en la Región Trifinio. Además, identificar las buenas prácticas que implementan los productores en sus fincas y clasificarlas según su contribución de adaptación o mitigación al cambio climático. En la Región Trifinio, por medio del Programa Protección de Bosques y Cuencas se clasificaron 15 subcuencas. De estas 15 subcuencas, se seleccionó la subcuenca con potencial agrosilvopastoril, zona de conectividad biológica, zona con potencial hídrico, zona vulnerable ante el cambio climático, mayor cobertura de bosques y zona de prioridad de MAP-Noruega; en la cual fue seleccionada una muestra de 60 productores. Se identificaron tres grupos de productores el grupo A (índice integral de capitales alto), grupo B (índice integral de capitales medio) y el grupo C (índice integral de capitales bajo). Se encontró que los productores del grupo A presentan los capitales más fortalecidos y un mayor número de buenas prácticas en comparación con los otros dos grupos. En conclusión, las fincas del grupo A tienen un mayor índice integral de los capitales de la comunidad, lo que posiblemente esté contribuyendo a una mayor adopción de innovaciones que favorecen la adaptación y mitigación al cambio climático.

***Palabras clave**: Buenas prácticas; medios de vida; resiliencia; sistemas silvopastoriles*

Summary

The dry corridor of Central America is one of the areas of the world most vulnerable to climate hazards. These threats such as drought, hurricanes, heavy rains affecting the poorest areas in the region that have less capacity to adapt. However, producers implement best practices to improve revenues while contributing to adaptation and mitigation to climate change. Therefore, this study focuses on the characterization of livestock farms depending on the context of community capitals, this in order to meet the overall situation of different resources or capital are there ranchers subwatershed sixe Higuito in the Trifinio Region. Also identify good practices implemented producers on their farms and classify them according to their contribution to adaptation or mitigation of climate change. In the Trifinio region through Forest Protection and Watershed Program 15 River sub classified.

Of these 15 sub-basins, subwatershed with agroforestry potential area of biological connectivity, area with water potential, vulnerable area to climate change, increased forest cover and area of priority for MAP-Norway was selected, which was selected a sample 60 producers. Three groups of producers group A (integral index higher capital), group B (comprehensive index of average capital) and group C (integral index low capital) were identified. It was found that the producers of group A have strengthened the capital and a higher number of good practices in comparison to the other two groups. In conclusion, the farms in group A have a higher rate of capital comprehensive community this possibly contributing to greater adoption of innovations that promote adaptation and mitigation of climate change.

Keywords: *Good practices; livelihoods; resilience; silvopastoral systems*

Introducción

La producción ganadera es un importante medio de vida que contribuye a la seguridad alimentaria sostenible para más de un billón de personas a nivel mundial, especialmente en las áreas que no son adecuadas para la producción de cultivos y zonas de bajos ingresos, donde el 70% de los ochocientos ochenta millones de familias rurales viven diariamente con menos de USD 1.00 (FAO 2014; Godber y Wall 2014). Por otro lado, la ganadería ocupa aproximadamente un 30 % de la superficie terrestre global (Steinfeld *et al*. 2006).

Sin embargo, el corredor seco de Centroamérica es una de las zonas del mundo con mayor vulnerabilidad a las amenazas climáticas, debido a la variabilidad climática que trae como consecuencia amenazas como la sequía, afectando la producción agropecuaria (FAO 2012; Hidalgo 2014). Además, la producción agrícola y ganadera de la región centroamericana, estará cada vez más influenciada por factores climáticos – variabilidad en las precipitaciones, sequías prolongadas, entre otros-. Afectando a las zonas más pobres que tienen menor capacidad de adaptación ante estos factores (Agrawal y Perrin 2009; FAO 2014).

Por lo cual, en este estudio se realizó la caracterización de las fincas ganaderas en función del MCC (Flora y Bregendahl 2012). Esto con el fin de conocer la situación general de los diferentes recursos o capitales con los que cuenta los ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito en la región Trifinio. Además, se identificaron las BP de adaptación y mitigación que implementan los productores para mejorar la resiliencia de los medios de vida frente al cambio climático.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

El estudio fue realizado en la Subcuenca Sixe-Higuito en el departamento de Ocotepeque, Honduras. Esta Subcuenca se ubica en la Región del Trifinio (Figura 2), abarca un área de 662.32 km². Según datos del (PBC 2012), habitan aproximadamente 66.171 habitantes. El relieve está conformado por zonas montañas, pie de montaña, y planicies intermedias[2] (GIZ *et al.* 2011). Las zonas de vida corresponden a bosques muy húmedos montano, los bosques subtropicales templados, secos tropicales y subtropicales (Holdridge 1978). Además, esta Subcuenca es parte del área de acción del Programa de Protección de Bosques y Cuencas y zona de prioridad de MAP-N. Por lo cual, se pretende favorecer a las poblaciones invirtiendo en medidas de adaptación y mitigación para enfrentar de una mejor forma los efectos del cambio climático, a la vez estimular la producción de una manera más amigable con el medio ambiente, mejorando el uso y manejo de los recursos naturales.

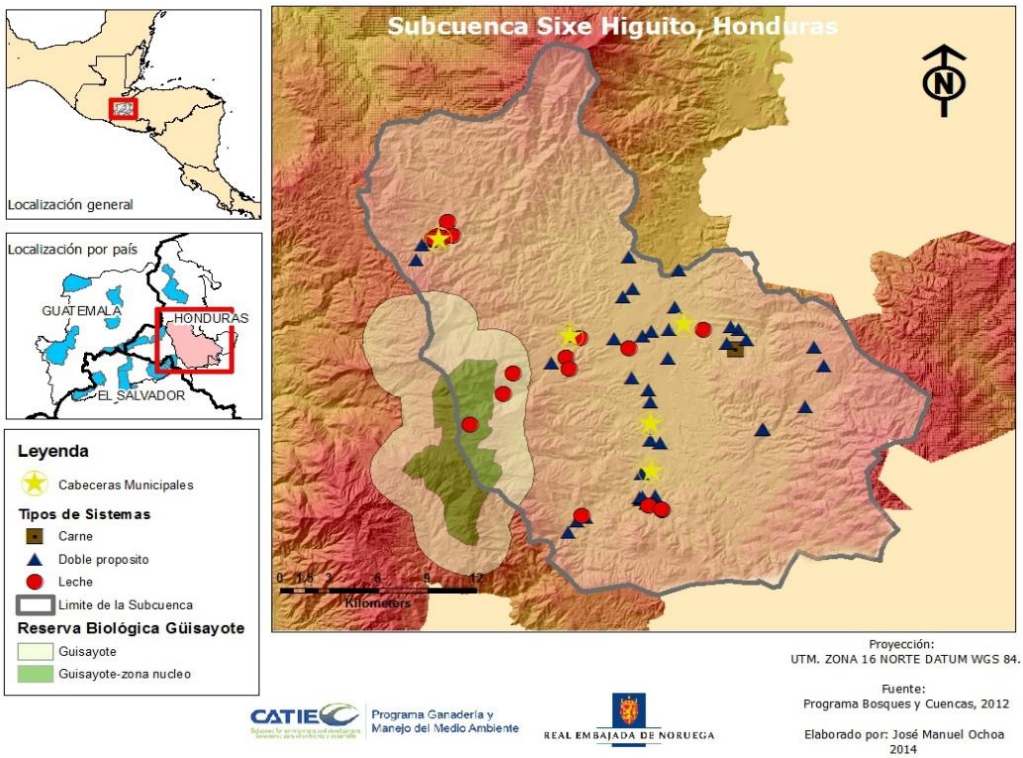

Figura 2. Ubicación de la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio.

La zona presenta altitudes desde los 850 a 2310 m.s.n.m. El clima tiene la época seca que va de noviembre a abril y la época lluviosa que va de mayo a octubre. La precipitación media anual oscila entre los 1450 y 1637 mm. La temperatura anual oscila entre 15 °C y 25 °C (USAID 2005; GIZ *et al.* 2011). Los suelos se caracterizan por ser andosoles, alfisoles, entisoles, inceptisoles y vertisoles (OEA y IICA 1988; Lozano y Martínez 1991; GIZ *et al.* 2011).

[2] Zonas de montañas (mayor a 1750 msnm), zonas de pie de montaña (entre 1251 y 1750 msnm) y zonas de planicies intermedias (750 a 1250 msnm).

La Subcuenca presenta áreas de uso agrícola, forestal, pecuario, piscícola, minero y turístico. La economía se basa en la caficultura, granos básicos, ganadería bovina, hortalizas, ecoturismo, apicultura y piscicultura. Gran parte de la producción de granos básicos y producción de leche es destinada al consumo familiar y la otra parte la comercializan en la zona (Mancomunidad Güisayote y Municipalidad de La Labor 2014).

Por una parte, en el territorio, se encuentra un 35% de bosque de pino, solo un 3% de bosque latifoliado, y un 2% de bosque mixto. Por otra parte, el uso de agricultura tradicional junto con el de pasturas es del 60%. Para evitar el avance a las áreas de bosques, es necesario la aplicación de una estrategia de intervención a través de BP apropiadas y amigables con los recursos naturales y el medio ambiente, de lo contrario pueden convertirse en una fuerte amenaza a corto plazo para los ecosistemas, afectando la biodiversidad y el potencial hídrico que en la actualidad provee la Subcuenca Sixe Higuito (PBC 2012).

Selección de la muestra

En la Región Trifinio, el Programa Bosques y Cuencas (2012) clasificó 15 subcuencas, de estas 15 subcuencas, se priorizó en la subcuenca Sixe Higuito, con base en los siguientes criterios: presencia de ganado bovino, zona con potencial agrosilvopastoril, zona de conectividad biológica, zona con potencial hídrico, zona vulnerable ante el cambio climático y zona prioritaria de MAP-N. Esto se logró mediante revisión de informes técnicos, entrevistas personales a coordinadores, expertos de la zona y a productores líderes vinculados al tema de estudio.

El tamaño de la muestra se basó en el Teorema Central del Límite, en el cual se utilizó un tamaño de la muestra preliminar de n=30, esto para conocer cómo se distribuye la varianza σ^2 de la variable de interés (carga animal), luego mediante la fórmula de cálculo del tamaño muestral en el programa Infostat (Di Rienzo *et al.* 2011), se determinó la muestra final 60 fincas (Figura 3).

Formula y símbolo
$n \geq \left[\frac{2 \times Z_{(1-\infty/2)} \times \sigma}{c} \right]^2$

Figura 3. Fórmula de cálculo de muestra de fincas ganaderas en la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio.

Donde σ es la desviación estándar poblacional, para la que se debe ingresar el valor o una cota superior, c es la amplitud requerida para el intervalo de confianza con una confianza (1 - ∞)% para la media poblacional. El valor c puede elegirse arbitrariamente o expresarse como una fracción f de la media muestral (c = ẋ*f*) (Di Rienzo *et al.* 2008).

Entonces:

$Z_{(1-\infty/2)} = 1.96$
$\sigma = 1.41$
$c = 0.71$

Por lo tanto:

$$\left[n \geq \frac{2 \times 1.96 \times 1.41}{0.71} \right]^2 = 60.6 \cong 60 \text{ (Fincas)}$$

La muestra incluyó algunos beneficiarios del Programa Bosques y Cuencas. Para la recolección de información, se diseñó una encuesta semiestructurada bajo el enfoque del MCC; la cual fue de mucha ayuda para la caracterización y determinación de la situación de los recursos o capitales. Por último, se realizó un taller con los productores con el objetivo de validar la información obtenida de la encuesta.

Análisis de los índices de capitales

Se utilizó el enfoque del Marco de Capitales de la Comunidad, para caracterizar los productores ganaderos y conocer la situación general de los diferentes capitales en la Subcuenca Sixe Higuito. Este enfoque se implementó como herramienta analítica para examinar cómo funcionan las comunidades y a la vez identificar los recursos de la comunidad, que, cuando estos se invierten para crear nuevos recursos, se convierten en capital. Sin embargo, se reconoce que la interacción entre los capitales amplían las opciones para responder a cambios de forma que mejoren la calidad de vida para las personas de la comunidad (Flora *et al.* 2004; Flora, C., y Flora, J. 2008; Flora y Bregendahl 2012).

En este estudio, se trabajó con siete capitales[3]; los cuales son designados como natural, cultural, humano, social, político, financiero y físico o construido (Flora *et al.* 2007; Flora; y Arnold 2012). La información obtenida en las 60 encuestas semiestructuradas se incorporó en una base de datos en Excel, luego fue sistematizada en el *software* estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al*. 2011). Con los datos, se determinaron indicadores mixtos –cualitativos y cuantitativos –para cada capital, se usaron en total 41 indicadores mixtos para los siete capitales (Figura 4).

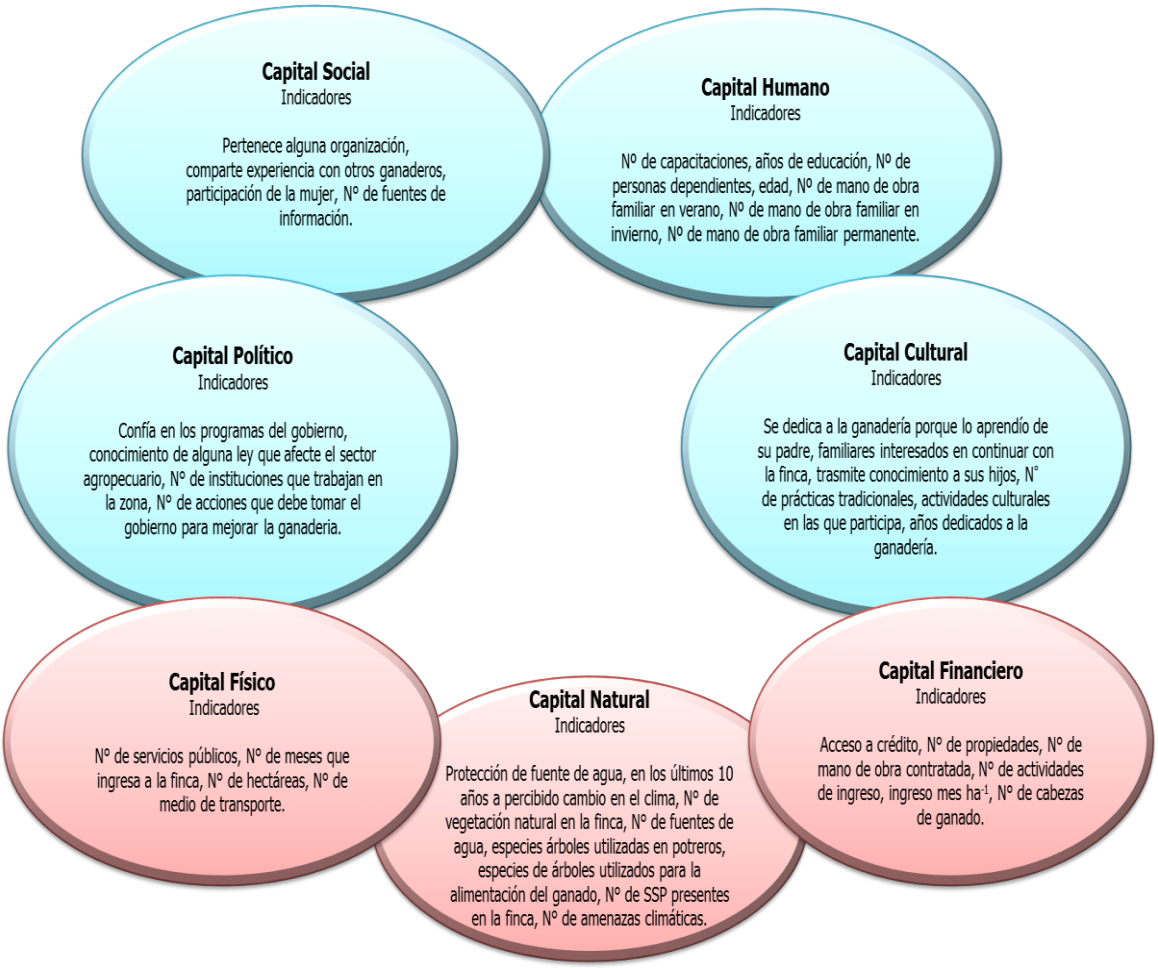

Figura 4. Indicadores evaluados para la caracterización de fincas ganaderas en la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio. El color celeste identifica los capitales humanos y el color rojo los capitales materiales. La mano obra contratada se ve en capital financiero y capital humano.

[3] Capitales: **Social**: Se basa en las interacciones, la confianza mutua, la reciprocidad, la identidad colectiva, la cooperación y el sentido de un futuro compartido entre los grupos sociales. **Humano:** incluye habilidades, capacidad de liderazgo, salud, sabiduría, autoestima y educación que poseen las personas que viven en la comunidad. **Cultural:** Aquí se encuentran los valores, historias, lenguaje, cosmovisión, creencias espirituales, el reconocimiento del patrimonio y de la celebración. **Físico:** Incluye carreteras, escuelas, clínicas, vivienda, transporte, electricidad, alcantarillado y sistemas de agua. **Natural:** Incluye el clima, la biodiversidad, el suelo, aire, belleza natural, la pendiente, la altitud, la longitud, el agua - subterránea o de superficie-, suelo y aire - su calidad y cantidad y su cantidad y calidad - . **Político:** Incluye la voz, organización, conexiones y poder. **Financiero:** Está relacionado con dinero de los impuestos, ahorro, donaciones filantrópicas, subvenciones, inversiones, contratos, reasignación, préstamos y créditos (Flora *et al*. 2004; Flora y Flora 2008; Flora y Bregendahl 2012).

Posteriormente, identificados los indicadores mixtos se procedió a la construcción de los índices de capitales a partir de la suma no ponderada, para esto los indicadores mixtos fueron acotados en un intervalo [0-1], donde el máximo valor indica mejor condición o viceversa, con estas transformaciones se obtuvieron los índices para cada capital, luego se generó un índice integral teniendo en cuenta todos los capitales de la comunidad. Por último, cada uno de los siete capitales fue llevado al intervalo [0-1] con los cuales se realizó una suma no ponderada logrando así el índice integral.

Análisis de datos

Para explicar si había diferencia entre los ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito, se llevó a cabo estadística multivariada mediante un análisis de conglomerados, usando el método de varianza mínima de Ward y la distancia Euclídea, lo cual generó tres grupos de productores ganaderos: el grupo A con un índice integral de capitales alto, grupo B con un índice integral de capitales medio y el grupo C un índice integral de capitales bajo.

Posteriormente, se realizó un análisis discriminante para identificar los capitales de mayor importancia en cada grupo y qué capitales tiene mayor peso en la discriminación en los grupos formados. Además, se realizó un análisis de varianza multivariado (MANOVA), para comprobar si existían diferencias entre los grupos.

Por último, se realizó análisis estadístico con las tablas de contingencias p=0.05 y análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) con estadística multivariada, con esto se determinó la percepción de los ganaderos sobre el cambio de clima, sus amenazas e impactos climáticos.

Criterios para evaluar las funciones de adaptación y mitigación de las BP en fincas ganaderas

Las BP encontradas en las fincas ganaderas fueron validadas en el taller donde participaron diferentes actores entre ellos ganaderos, alcaldes, representantes de las Unidades Municipales de Ambiente, funcionarios de la Mancomunidad Güisayote y del Programa Bosques y Cuencas. Únicamente fueron seleccionadas las BP con más frecuencias en las fincas ganaderas y se determinó su contribución a la adaptación y mitigación de acuerdo a criterios (Cuadro 3). Los cuales se establecieron mediante información secundaria. Estos criterios facilitaron la evaluación de estas BP.

Cuadro 3. Buenas prácticas ganaderas y los criterios usados para definir el aporte en la adaptación y la mitigación en fincas de la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

Buenas prácticas	Criterios	Referencias
Diversificación ganadería +agricultura	- **Diversidad de medios de vida**: Ampliación de bienes y servicios como resultado de decisiones tomadas por los productores con la finalidad de mejorar o mantener los ingresos, la seguridad alimentaria y nutricional de las familias ante eventos de riesgo climático.	Landon 2005; Canela *et al.* 2008

	-**Uso de los espacios de la finca según su potencial:** Sea para cultivos o especies pecuarias.	Etxezarreta *et al.* 1995; Landon 2005
	- **Contribución ambiental**: Mediante la generación de servicios ambientales como el reciclaje de micronutrientes y del agua, la protección del suelo y de la erosión, secuestro de carbono y el mantenimiento o el aumento de la biodiversidad.	Landon 2005; Altieri y Nicholls 2009; Magdiel *et al.* 2011
Pasturas con árboles	**-Cobertura de árboles**: Pasturas con más del 20% de cobertura arbórea reducen el estrés calórico, lo cual significa un aumento en la producción de leche y carne que oscila entre 15-20%.	Souza *et al.* 2000; Restrepo *et al.* 2004
	-Diversidad funcional de los árboles: Aumenta la diversidad y calidad de alimento a lo largo del año entre pasto, follaje y frutos. En el Pacífico de América Central, las especies cenízaro (*Samanea saman*) y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) se caracterizan por mantener un alto valor nutritivo (DIVMS 54-65%; PC > 18%).	Casasola *et al.* 2005; Brocque *et al.* 2009; Villanueva *et al*. 2010
	-Pasturas adaptadas a tolerar la sombra: Por ejemplo, *Axonopus compresus, Brachiaria miliformis, paspalum conjugatum,* son especies consideradas como altamente tolerantes a la sombra.	Ibrahim *et al*. 2000; Esquivel 2007
	-**Fijación de carbono**: El promedio de flujo de carbono anual, por encima del suelo, para el sistema silvopastoril (durante un período de 50 años), se encuentra entre 1 y 3 t C ha^{-1} $año^{-1}$.	Kanninen 2003
División de potreros	**-Buenas pasturas:** Esto con el fin de brindar un alimento de calidad que contribuya a la producción y a la vez al ambiente. Esto se logra conforme aumenta el número de potreros o divisiones.	Faria-Mármol 2006; Teague *et al.* 2013; Pezo *et al*. 2013.
	-**División de potreros:** Independientemente del tamaño pueden ser potreros pequeños o grandes. Mayor número de divisiones mejora la condición de la pastura, la disponibilidad y calidad.	Voisin 1988
	- **Periodo de descanso**: Cada potrero luego de ser pastoreado permanece sin animales, de modo que permita una mejor recuperación, crecimiento y calidad del pasto.	Voisin 1988; Reinosso y Soto 2006.
	-**Periodo de ocupación**: Desde el punto de vista práctico, el periodo de ocupación no debe exceder de uno a dos días.	Voisin 1988
	- **Distribución de excretas y orina más uniforme:** En sistemas de pastoreo rotacional, el ganado distribuye de manera más uniforme de las excretas y orinas y el sistema suelo-planta presenta la capacidad para utilizarlo, se ha demostrado ser una práctica eficaz para la mitigación del N_2O.	De Klein *et al.* 2002; Luot *et al.* 2008.
Guateras	**-Siembra en alta densidad y asociado con leguminosas herbáceas para aumentar rendimiento y calidad.** **-La cosecha se realiza en estado de prefloración de las plantas.** **-Que le hayan dado un buen secado al sol (3-5 días).** **- Almacenado en lugar protegido contra el sol y lluvias para mantener la calidad.**	Mejía 2002

Bancos forrajeros de gramíneas	-**Especies resistentes a periodos prolongados de sequía.** -**Especies de gramíneas con buena palatabilidad:** Para que no afecte el consumo en el ganado bovino. -**Ubicación cerca de las áreas de alimentación del ganado:** Esto con el fin de reducir costos y el tiempo de acarreo del forraje y de esta forma sea fácil el retorno de excretas como abono orgánico para el banco ya que es un sistema que demanda mucho nitrógeno. En ciertos casos, reducción en el uso de combustibles fósiles por transporte. **-Edad de corte o cosecha:** Aquella que optimice rendimiento y calidad; varía según condiciones de suelo, agua y manejo. Pero puede oscilar entre **45 o 60 días.** **-Disponibilidad y calidad de alimento todo el año:** Contribuye a mejorar producción animal y reducción de metano entérico. **-Tamaño del banco que cubra la demanda todo el año:** Puede ayudar a la liberación de áreas para conservación u otros usos con mayor potencial para producción.	Pezo e Ibrahim 1999; Souza De *Abreu et al.* 2000; Betancourt 2003
Lagunas	-**Que almacene suficiente agua para el verano:** Esto dependerá de la duración de la época crítica donde el ganado depende del agua almacenada y del consumo del agua del hato de la finca. -**La ubicación de la laguna:** Cerca de ojos de agua temporales o áreas con cobertura arbórea y que el ganado tenga acceso cercano al agua. - **Que haya barreras físicas entre el ganado y la laguna:** Esto con el objetivo de que los animales no entren a beber agua para evitar daños en la construcción y la contaminación del agua. Además, según el diseño y la ubicación se evita el consumo de combustibles fósiles asociado al bombeo de agua.	López 2013

El cuadrate que propone Harvey *et al.* (2013) ayuda a ubicar las buenas prácticas identificadas en las fincas ganaderas en la Subcuenca Sixe Higito según las funciones para adaptación, mitigación o ambas. El primer cuadrante inlcuye las BP que contribuyen a la adaptación y mitigación (+A +M); el segundo cuadrante incluye las BP que ayudan a la mitigación, pero presentan poca capacidad de adaptación (+M –A); tercer cuadrante incluye las BP que favorecen de forma mínima a la mitigación y no hay acciones de adaptación al cambio climático (–A –M) y cuarto cuadrante incluye las BP que contribuyen a la adaptación, pero presentan mínima contribución a la mitigación (+A –M; Figura 5).

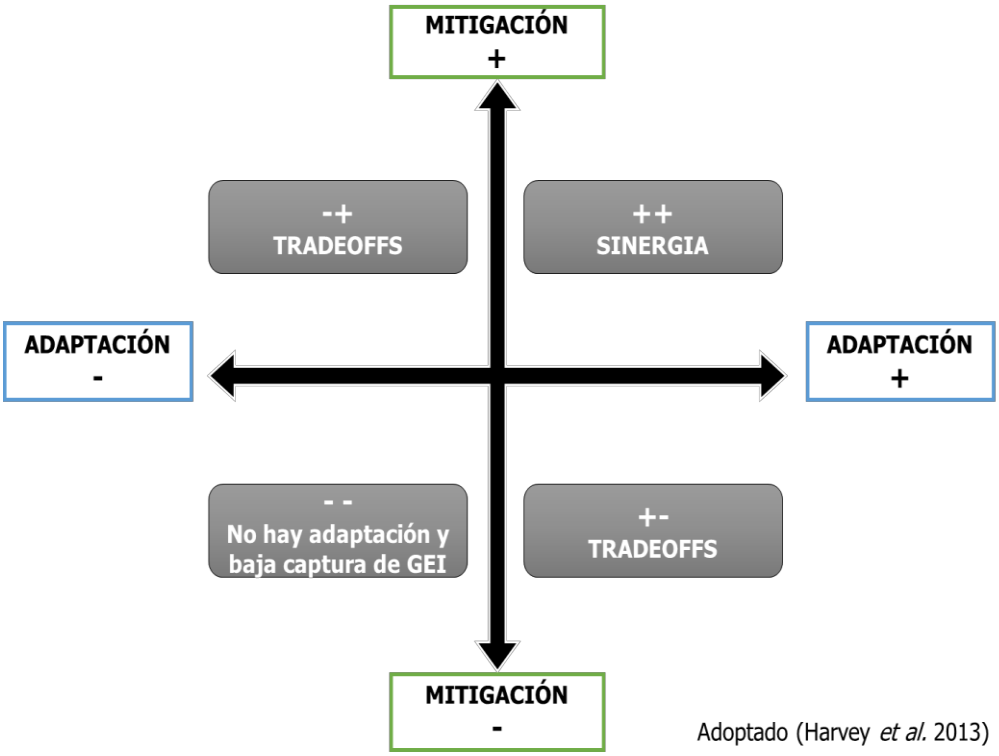

Figura 5. Diagrama de clasificación de BP, el cuadrante superior derecho indica un beneficio tanto de adaptación y mitigación **(+A +M)**, el cuadrante inferior derecho tiene buen potencial de adaptación, pero un beneficio mínimo de mitigación **(+M –A)**; el cuadrante superior izquierdo muestra que tiene un potencial elevado de mitigación, pero poca capacidad de adaptación **(+M –A)**; el cuadrante inferior izquierdo indica un beneficio mínimo de mitigación y no hay acciones de adaptación al cambio climático **(–A –M)**.

Resultados y discusión

Tipologías de las fincas ganaderas según el Marco de los Capitales de la comunidad de la Subcuenca Sixe Higuito en la Región Trifinio

El análisis de conglomerado bajo el MCC con los índices de cada capital identificó tres grupos de productores ganaderos (Grupo A **Grupo B** **Grupo C** **Figura 6**). El grupo A está formado por el 27% de los productores ganaderos entrevistados, los cuales cuentan con un área en promedio de 36,5 ha (±7,67); El grupo B compuesto por el 35% de los ganaderos entrevistados, cuentan con un área promedio de 24,8 ha (±6,70); y el grupo C conformado por el 38% de los ganaderos entrevistados, cuenta con un área promedio de 9,1 ha (±1,84). El análisis de varianza mostró que existe diferencia estadística significativa entre los grupos identificados (p-value: <0,0001).

Grupos identificados

- Grupo A: Productores con índice integral de capitales alto (4,20)
- Grupo B: Productores con índice integral de capitales medio (3,07)
- Grupo C: Productores con índice integral de capitales bajo (2,30)

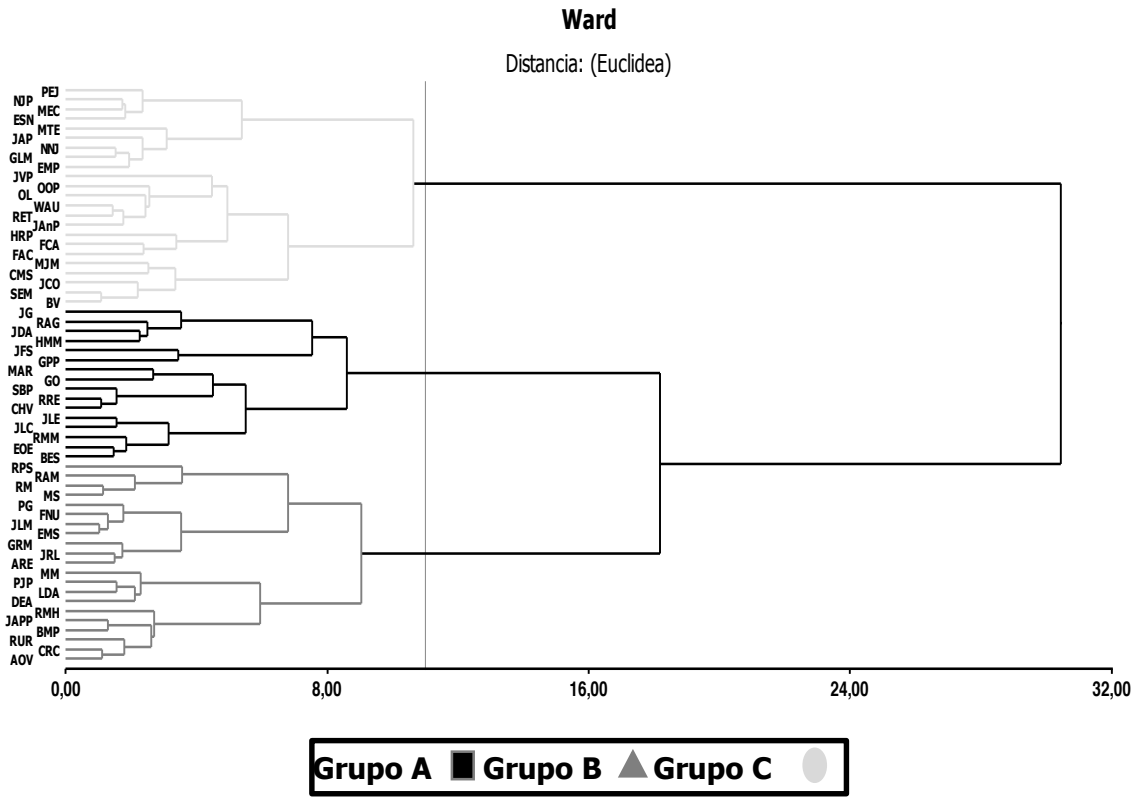

Figura 6. Análisis de conglomerado representando los grupos de productores ganaderos (n=60) sobre la base del Marco de los Capitales de la comunidad. Los símbolos en colores representan los grupos identificados.

En cuanto al índice integral para los tres grupos de ganaderos, se encontraron diferencias estadísticas (F=71,44; p-value: <0,0001). Los capitales más fortalecidos para el grupo A son el capital humano, el capital cultural, capital natural y el capital social, mientras que para el grupo B son el capital cultural y el capital natural, y en el grupo C se destaca el capital social. El capital humano presenta un menor índice en el grupo B y C esto debido al bajo número de capacitaciones y nivel de educación en los productores (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características de los índices por capitales de la comunidad según los grupos de productores (n=60) de la Subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

Capitales	Grupo A (n=16)	Grupo B (n=21)	Grupo C (n=23)	F-value	p-value
C. social	**0,68 ± 0,03 a**	0,58 ± 0,04 **a**	**0,41 ± 0,03 b**	15,58	<0,0001
C. humano	**0,60 ± 0,03 a**	0,24 ± 0,04 **b**	0,34 ± 0,04 **b**	21,62	<0,0001
C. cultural	**0,73 ± 0,03 a**	**0,67 ± 0,04 a**	0,34 ± 0,03 **b**	39,40	<0,0001
C. político	0,40 ± 0,05 **a**	0,28 ± 0,05 **a**	0,28 ± 0,04 **a**	1,90	<0,1593
C. natural	**0,69 ± 0,05 a**	**0,61 ± 0,06 a**	0,35 ± 0,05 **b**	13,42	<0,0001
C. financiero	0,52 ± 0,04 **a**	0,27 ± 0,05 **b**	0,32 ± 0,05 **b**	7,20	<0,0016
C. físico	0,58 ± 0,04 **a**	0,42 ± 0,05 **b**	0,26 ± 0,04 **c**	12,43	<0,0001
Índice integral	4,20 ± 0,11 **a**	3,07 ± 0,12 **b**	2,30 ± 0,10 **c**	71,44	<0,0001

Medias con una letra distinta en la misma fila indican que son significativamente diferentes (p < 0,05)

Posteriormente, se realizó un análisis discriminante canónico donde se muestra que el capital cultural (0,69), junto al capital social (0,55) son los capitales más importantes para la discriminación sobre el eje uno que determina la variación de los grupos (A, B y C) y que separa al grupo A del grupo B y C. Sobre el eje dos, los capitales que reciben mayor peso son el capital humano (0,87) y el capital financiero (0,40) (Figura 7; Cuadro 5).

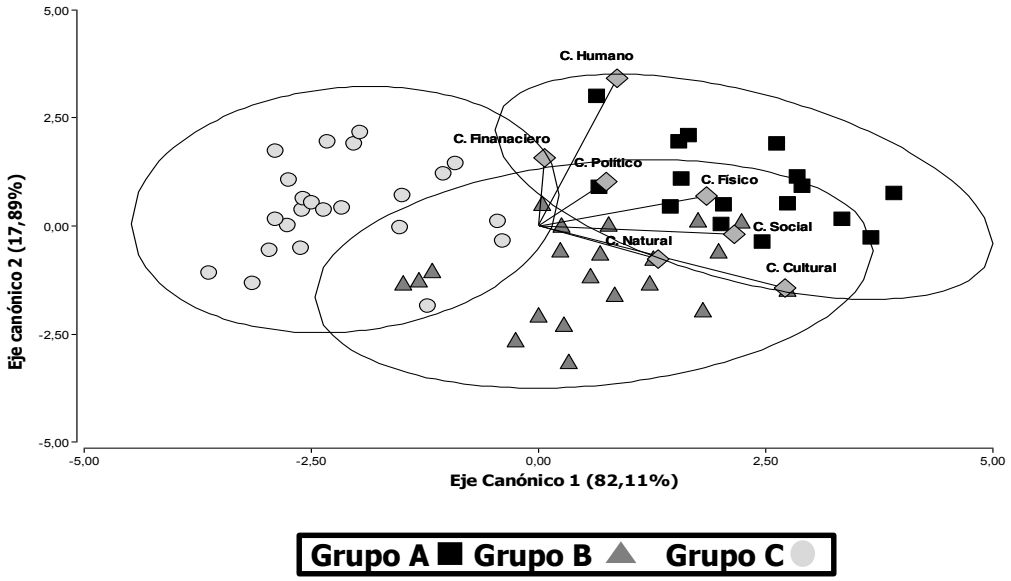

Figura 7. Análisis discriminante para tres grupos de ganaderos (n=60) de la Subcuenca Sixe Higuito en función del marco de los capitales. Los símbolos en colores representan los grupos.

Cuadro 5. Peso de las variables en la separación de los grupos ganaderos (n=60) según el análisis discriminante canónico. Subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

Variables	Eje 1	Eje 2
C. social	**0,55***	-0,05
C. humano	0,22	**0,87***
C. cultural	**0,69 ***	-0,37
C. político	0,19	0,26
C. natural	0,33	-0,20
C. financiero	0,02	**0,40***
C. físico	0,47	0,18

*Variables que separan los grupos

Según la prueba de variancia multivariada Hotelling Bonferroni, estos tres grupos fueron estadísticamente diferentes entre sí con F=16,74 y p-value: <0,0001 (Cuadro 6).

Cuadro 6. MANOVA (Wilks) para los tres grupos de ganaderos (n=60) y la prueba de comparación de vectores medios de Hotelling en la subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

F.V	***Est.***	***F***	***gl (num)***	***gl (den)***	***p-value***
Grupos	0,10	13,90	16	100	**<0,0001**

Grupos	**CS**	**CH**	**CC**	**CP**	**CN**	**CFIN**	**CFIS**	**INT**	**n**	*
Grupo A	0,68	0,60	0,73	0,40	0,69	0,52	0,58	4,20	16	A
Grupo B	0,58	0,24	0,67	0,28	0,61	0,27	0,42	3,07	21	B
Grupo C	0,41	0,34	0,34	0,28	0,35	0,32	0,26	2,30	23	C

*Medias con una letra distinta indican diferencias significativas (p≤ 0,05). CS=capital social, CH= capital humano, CC= capital cultural, CP= capital político, CN= capital natural, CFIN= capital financiero, CFIS= capital físico, INT= índice integral.

Análisis de los indicadores por capital para los tres grupos de productores ganaderos formados con base en el Marco de los Capitales

A continuación, se presenta una descripción de cada uno de los indicadores de los capitales por grupos de productores ganaderos. Esto tiene como finalidad destacar el comportamiento de las variables que más influencian en la conformación del índice de capital y que en algunos casos contribuyen a la diferenciación de un grupo de productores.

Capital social

El análisis de varianza indicó diferencias significativas en el índice promedio del capital social para los tres grupos ganaderos (F=15,58 y p-value: <0,0001). Los productores ganaderos del grupo A presentaron un índice más fortalecido en este capital social. Esto se debe a que de los productores ganaderos del grupo A, 38% pertenece a organizaciones; mientras que del que grupo B 10% y del grupo C 13% forma parte de alguna organización.

Entre las organizaciones presentes en la zona –gubernamentales, no gubernamentales, comunitarias privadas a la cuales pertenecen los ganaderos, se encuentran el Programa de Protección de Bosques y Cuencas, Hermandad de Honduras, Iglesia Católica, Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), Visión Mundial, juntas de agua, patronatos, Sociedad de Padres de Familia, Instituto de Conservación Forestal, cajas rurales y COCAFELOL. Según Alas (2007), los productores que se integran más a las organizaciones e instituciones pueden ser más beneficiados por las BP fomentadas en capacitaciones, atrayendo de esta forma el desarrollo para ellos.

El 100% de los productores del grupo A y el 95 % de los productores del grupo B mencionan que comparten experiencias entre productores por medio de visitas a fincas que ellos mismos realizan, llamadas telefónicas y reuniones entre ganaderos; mientras que del grupo C, solo el 57% comparte experiencias, debido a las distancias que existe entre ellos. Además, el intercambio de conocimiento y experiencias compartidas entre productores fortalece las relaciones de la comunidad, y genera confianza entre individuos que son claves para el desarrollo de los sectores rurales (Galvis y Rojas 2011; Flora y Bregendahl 2012).

Cuando el capital social es bajo, este tiene una relación con las comunidades poco organizadas. Por otro lado, con los altos índices de criminalidad, corrupción y alta participación en actividades –consumo de drogas- en la región; esto impide que los productores puedan innovar en sus fincas y a la vez se detiene el desarrollo de las comunidades (Flora y Thiboumery 2005). La zona de estudio por ser tránsito entre el norte del país y los países vecinos, los productores están expuestos a la delincuencia y el crimen organizado. Por todo lo anterior, el mecanismo de apoyo social es prácticamente inexistente (Mancomunidad Güisayote y Municipalidad de La Labor 2014). Esta situación influye de alguna manera para que los productores reduzcan el nivel de innovación en la finca para mantener un bajo perfil y no ser blanco del crimen organizado.

Capital humano

El análisis de varianza evidencia que existe diferencia significativa en el índice promedio del capital humano para los tres grupos ganaderos (F=21,62 y p-value: <0,0001). Sin embargo, los ganaderos del grupo A presentaron mayor índice en este capital en comparación con los ganaderos del grupo B y C. La tendencia tiene relación con que la mayoría de los productores ganaderos del grupo A han recibido más de una capacitación y tienen un mejor nivel educativo (Cuadro 7). Posiblemente el nivel de educación tiene relación con una mayor participación en eventos de capacitación como medio para la actualización en temas agropecuarios. De hecho Cortés (2009), en un estudio realizado en

la zona sur de Costa Rica, encontró resultados similares donde el grupo con mayor índice de capital humano tuvo una mayor anuencia en los eventos de capacitación.

Cuadro 7. Indicadores evaluados del capital humano en la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio, 2014.

Variables	**Grupos**		
	Grupo A	**Grupo B**	**Grupo C**
N° de capacitaciones recibidas	1-3	0-1	0-2
Promedio de años de educación de los productores	9	6	5
N° de personas dependientes de la finca	5	4	4
Edad del productor (años)	34-69	30-72	26-70

En cuanto a los años de educación que presentan los productores ganaderos en este estudio, son similares a los encontrados por Pérez (2006) en la zona de Copán, Honduras, donde menciona que los productores presentan desde primaria incompleta hasta como mínima secundaria completa que son 12 años de educación formal. Esto se debe a que en los departamentos de Ocotepeque y Copán se promueve el turismo, por lo cual hay una buena presencia de instituciones educativas.

Se observa que los productores de los tres grupos cuentan con similar número promedio de personas que integran la familia, las cuales se involucran trabajando en las fincas en diferentes épocas del año. Según Alas (2007) y Cortés (2009), los productores que cuentan con un buen número de integrantes en la familia aportan con mano de obra familiar para la realización de las actividades en las fincas, además se realiza trabajos conjuntamente donde se comparte la información y el conocimiento entre generaciones.

Capital cultural

El análisis de varianza mostró diferencias significativas en el índice promedio del capital cultural para los tres grupos ganaderos (F=39,40 y p-value: <0,0001). Los ganaderos del grupo A presentaron mayor índice, debido a que 100% se dedica a la ganadería porque lo aprendió de sus padres; mientras que del grupo B un 95% lo aprendió de sus padres, el otro 5% es porque heredó la finca y les gusta la actividad ganadera y del grupo C el 57% lo aprendió de sus padres, y el otro 43% se dedica a la ganadería por porque les gusta la actividad ganadera. Por otro lado, indistintamente de los grupos, los productores mencionaron que tienen familiares interesados en continuar con la actividad ganadera.

En general, los productores implementan diferentes prácticas tradicionales para el manejo del ganado, entre las más comunes en la época de verano son: alimentación con pasto de corte, ordeño, riego de pasturas, desparasitar, vacunar, pastoreo en potreros, fertilizar, preparación ensilaje y realización de guateras; estas tres últimas se realizan al final de la época de invierno. Las prácticas más comunes en invierno son: pastoreo en potreros, ordeño, vacunar, desparasitar, chapear y fertilizar.

Según Mármol (2006) y Alas (2007), las prácticas tradicionales varían de acuerdo con el tipo de productor, sin embargo, son adoptadas a través del tiempo y son el resultado de la experiencia de los productores con el objetivo de mantener o mejorar la producción de las fincas.

Capital político

El análisis de varianza indicó que no hay diferencias significativas en el índice promedio del capital político para los tres grupos ganaderos (F=1,90 y p-value: <0,1593). Por lo cual los productores indistintamente del grupo presentan similar confianza en los programas del gobierno, de los productores del grupo A solo 44% confía en los programas del gobierno. En cambio, de los productores del grupo B solo el 48% y del grupo C solo el 52 %. Los productores mencionan que se debe a que siempre empiezan los programas y nunca los finalizan, además afirman que los técnicos no están bien preparados.

Solo un 19% del grupo A y un 4% del grupo C tienen conocimiento de alguna ley que afecte el sector agropecuario. Los organismos encargados para garantizar el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en Honduras son: El Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) y las Alcaldías. Estas organizaciones tienen muy poca presencia en la zona de estudio debido a la falta de presupuesto que les permita contratar más técnicos que puedan supervisar y capacitar a los productores para el uso y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

Por lo cual, los productores que no tienen conocimiento de las leyes ambientales aprovechan sus recursos naturales de una manera insostenible, mientras que los productores que tiene conocimiento de dichas leyes no las aplican, debido al complicado y costoso proceso que hay que seguir para aprovechar los recursos naturales. Por lo cual, los productores realizan talas sin ningún tipo de control y comercializan la madera de forma ilegal. Según Detlefsen *et al.* (2008), en la mayor parte de los países centroamericanos, se solicita un plan de manejo forestal como requisito para autorizar el uso de árboles maderables con fines comerciales, aunque estos provengan de árboles dispersos en potreros o áreas agrícolas.

Entre las instituciones que trabajan en la zona mencionaron: Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), Ministerio de Educación Pública, Plan Trifinio y Programa de Protección Bosques y Cuencas. En cuanto al número de acciones que debe tomar el gobierno para mejorar la ganadería, los productores indistintamente del grupo señalaron las siguientes:

Brindar capacitaciones, crear leyes adecuadas para un mejor uso de los recursos naturales, facilitar fuentes de créditos con intereses bajos, mejorar los precios de la leche y carne, precios asequibles para los agroinsumos y mercados seguros. Algunas de estas acciones concuerdan con las encontradas por Cárdenas (2014) en la península de Nicoya, Costa Rica. Donde los ganaderos con PSA y sin esta mencionaron mejores precios de venta, créditos más accesibles y diferenciados, incentivos ganaderos, capacitación y asistencia técnica.

Capital financiero

Según el análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas en el índice promedio del capital financiero para los tres grupos ganaderos (F= 7,20 y p-value: <0,0016). Los ganaderos del grupo A presentaron mayor índice en este capital en relación con los ganaderos del grupo B y C. Los productores ganaderos del grupo A poseen una media de 3 fincas, en comparación con el grupo B y C que tiene una media de 2 fincas. El grupo B contrata de 1 a 11 personas para la realización de actividades en la finca, los grupos A y C contratan menos mano de obra de 1 a 2 personas.

En cuanto al acceso de créditos, el 83% de los productores del grupo C cuenta con acceso a crédito. En cambio, en cuanto al grupo B, solo el 24 % tiene acceso a crédito y del grupo A, solo el 38% dispone de acceso a crédito. El grupo C presenta mayor acceso a créditos, esto se debe a que los productores de este grupo presentan más dificultades económicas, por la cuales se ven obligados a solicitar más créditos. Los productores aceden al crédito mediante bancos, cajas rurales, cooperativas y prestamistas. Por otro lado, mencionaron que los requisitos que les solicitan los entes facilitadores de crédito son: afiliación; documentación personal y de propiedades; y libre de deudas. Las cooperativas y bancos brindan los fondos para la inversión en los siguientes rubros compra de ganado (bovino y equino), insumos agropecuarios, terrenos, siembra de granos básicos y mejoras de infraestructura en las fincas.

Otros estudios en América Central, como los de Cortés (2009) y Alas (2007), han encontrado que los productores acceden a créditos de prestamistas locales, ONGs y de las cooperativas en las que están asociados. Estas últimas instituciones se dedican a trabajar con los productores facilitándoles créditos para que ellos puedan realizar mejoras en las fincas, tales como compra de novillos de engorde, compra de tierras y siembra de granos básicos.

Los productores mencionan que existe una serie de barreras en la solicitud de créditos tales como hipotecas, intereses altos, plazos cortos, temor a endeudarse, falta de información, el proceso de gestión demanda mucho tiempo y la mayoría de bancos no tiene la línea de créditos para la actividad ganadera.

En cuanto a la importancia de las actividades productivas, las familias buscan la diversificación en sus fincas como estrategia para la sostenibilidad de los ingresos. Se encontró que la actividad cafetalera es la principal en los tres grupos de productores. Para el grupo B, el café genera el 57% de los ingresos y la ganadería 43%; para el Grupo A

representa el 52% de los ingresos y la ganadería el 48%; y del grupo C, el 60% de los ingresos sale de la agricultura y el 38% de la ganadería. Esto concuerda con lo encontrado por Cortés (2009) en la zona sur de Costa Rica, en donde los tres grupos de productores identificados tuvieron como principal fuente de ingresos a la caficultura y luego a la ganadería.

Capital físico

El índice promedio del capital físico mostró diferencia significativa entre los tres grupos ganaderos (F= 12,43 y p-value: <0,0001). Los productores ganaderos del grupo A presentan un mayor número promedio de 5 servicios públicos, en comparación al grupo B y C que tienen un similar número promedio de 3 servicios públicos. El tamaño promedio de las fincas para los grupos A, B y C fue de 46, 33 y 11 hectáreas respectivamente. Por otro lado, los productores ganaderos de los tres grupos tienen acceso todo el año a la finca y cuentan con un similar número de medios de transporte.

Entre los servicios públicos que a los que tienen acceso los productores están: alcantarillado, carreteras, centros de salud, colegios, electricidad, escuelas, agua potable. Según Alas (2007), los productores que cuentan con alto número de servicios públicos están íntimamente relacionados con la cercanía de las fincas al pueblo; a medida que las fincas se alejan del pueblo o de la carretera principal pierden acceso a los servicios públicos.

En cuanto al acceso a las fincas, los productores mencionaron tener acceso durante todo el año; esto debido a que por la Subcuenca pasa la carretera internacional, que conecta los tres países -Honduras, El Salvador y Guatemala. El resto de carreteras son de terracería, las cuales son transitables en temporada de invierno; pero es necesario que se les dé mantenimiento, ya que muchos productores salen a comercializar sus productos (leche y venta de ganado) a los pueblos cercanos. Según Alas (2007), para los productores, es necesario que sus vías de acceso se encuentren en buen estado para garantizar la comercialización de los productos.

Capital natural

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el índice promedio del capital natural para los tres grupos ganaderos (F=13,42 y p-value: <0,0001). Los ganaderos del grupo A y B presentaron mayor índice en este capital en relación con los ganaderos del grupo C, debido a que tienen similar percepción del clima, amenazas climáticas, además cuentan con igual vegetación natural y número de SSP, también se puede observar que los ganaderos de los tres grupos -A, B, C- cuentan con igual cantidad de fuentes de agua. Sin embargo, el grupo A tiende a proteger más las fuentes de agua (Cuadro 8).

Cuadro 8. Indicadores evaluados del capital natural en la Subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

Variables	Grupos		
	Grupo A	**Grupo B**	**Grupo C**
***Protección de fuente de agua (%)**	94	71	52
N° de fuentes de agua	1-2	1-2	1-2
N° de vegetación natural en la finca	2	2	0-1
N° de SSP presentes en la finca	2-4	2-4	1-2
****En los últimos 10 años ha percibido cambio en el clima (%)**	100	100	96
Lo han afectado los impactos que causan las amenazas climáticas	Si	Si	Si

* No tiene cerca, pero con vegetación natural; no tiene cerca, pero con vegetación natural y siembra árboles; solo cerca y cerca + vegetación natural + siembra de árboles. ** Los productores ganaderos han percibido cambios en los patrones de lluvia, mencionan que cada vez llueve menos.

Con respecto a las fuentes de agua, se encontró que todas las fincas ganaderas visitadas cuentan al menos con una fuente de agua; estos datos coinciden con lo encontrado por Pérez (2006) en Copán, Honduras. Por otro lado, el 55% de las fuentes de agua presentan cobertura arbórea; esto se debe a que los productores están conscientes de la importancia del agua para la producción ganadera, además es importante mencionar que el 65% de las fuentes de agua están ubicadas en las fincas ganaderas y que de este 65% el 16 % está en los bosques que se hallan dentro de las fincas ganaderas. Además, el otro 35% se encuentra en los bosques ubicados fueras de las fincas ganaderas.

Entre las principales fuentes de agua identificadas en la muestra en fincas ganaderas para la zona de estudio corresponde a ríos y quebradas, ojos de agua, pozos artesanales, acueducto rural y lagunas.

En cuanto a la vegetación natural en las fincas se encontraron las siguientes: bosque ribereño, bosque secundario y bosque primario. Esto es diferente a lo hallado por Cárdenas (2014) en la península de Nicoya, Costa Rica, donde solo encontró bosques secundarios y plantaciones forestales. En la comparación de los usos de suelo entre los grupos, se encontraron diferencias significativas entre las medias de bosque ribereños (p-value= 0,0035) y bosque secundario (p-value= 0,0001; Figura 8).

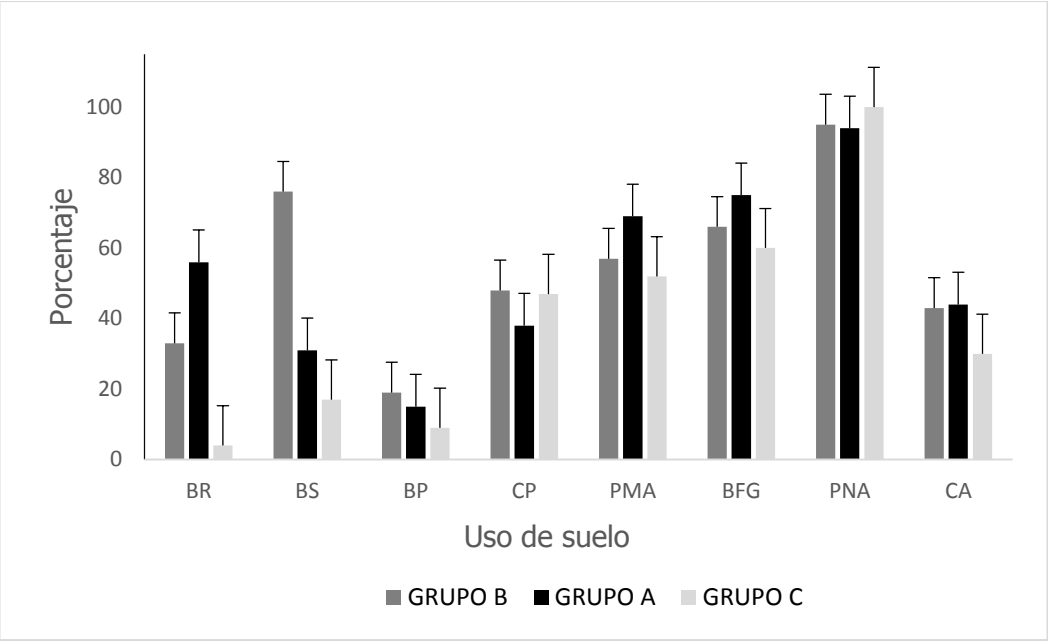

Figura 8. Porcentaje de uso de suelo en las fincas ganaderas de la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio. **BR**=bosque ribereño, **BS**=bosque secundario, **BP**=bosque primario, **CP**=cultivo perenne, **PMA**=pastura mejorada con árboles, **BFG**=banco forrajeros de gramíneas, **PNA**=pastura natural con árboles, **CA**=cultivos anuales. Las barras indican los errores estándar.

Además, se identificaron los diferentes SSP que implementan los productores ganaderos en sus fincas; entre los cuales están cercas vivas simples o compuestas, bancos energéticos, pastura mejorada con árboles y pasturas naturales con árboles. Esto concuerda con lo encontrado en las fincas ganaderas de Centroamérica, donde se halló pasturas con árboles dispersos en potreros y las cercas vivas son las más comunes (Harvey et al. 2003).

Pero hay que seguir trabajando en los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas para mejorar los beneficios económicos y ambientales en las fincas; esto mediante la diversificación con especies de alto valor comercial, manejo silvicultural, establecimiento escalonado para una producción sostenible en el tiempo de productos maderables y no maderables.

Las especies de árboles que utilizan en potreros los productores de la subcuenca Sixe Higuito son: pino (*Pinus caribaea*), caulote (*Guazuma ulmifolia*), cedro (*Cedrela odorata*), cacahuanance (*Gliricidia sepium*), matilisguate (*Tabebuia rosea*), mango (*Mangifera indica L.*), marañón (*Anacardium occidentale*), aceituno (*Simarouba glauca*), roble de montaña (*Quercus skinneri*), con (*Perymenium strygilosun*), ocote (*Pinus oocarpa*), guama (*Inga edulis*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*),

encino (*Quercus oleoides*), quebracho (*Leucaena trichandra*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), guayabo (*Psidium guajava*), irayol (*Genipa americana*), Guajiniquil (*Inga vera*), sisín (*Ceiba pentandra*), caoba (*Swietenia humilis*) y jiote (*Bursera simaruba*), Laurel (*Cordia alliodora*), manzano (*Eugenia jambos*) y nance (*Byrsonima crassifolia*).

Las especies de árboles que utilizan los productores para cercas vivas son cacahuanance (*Gliricidia sepium*), Pito (*Erytrina berteroana*), matilisguate (*Tabebuia rosea*), roble de montaña (*Quercus skinneri*), jiote (*Bursera simaruba*), pino (*Pinus caribaea*), manzano (*Eugenia jambos*).

Estas especies de árboles coinciden con las encontradas por Sánchez (2004) y Chavarría *et al.* (2013) donde mencionan que los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas son utilizados para leña, forraje, protección, conservación de la biodiversidad y sombra. Además, brindan madera, lo cual contribuye al aumento de la rentabilidad de las fincas ganaderas.

En cuanto a las especies de árboles utilizadas para alimentación de ganado, se encontró: cacahuanance (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena salvadorensis*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Mango (*Mangifera indica L*), guayabo (*Psidium guajava*). Estos resultados concuerdan con los encontrados por Mosquera (2013) y Villanueva *et al.* (2013), donde mencionan que estas especies son utilizadas en las fincas y que constituyen una alternativa para alimentar el ganado bovino en época seca por medio de las hojas y frutos.

Percepción, amenazas e impactos del cambio climático según los ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito

De acuerdo con Parry *et al*. (2007) y Field *et al*. (2014), Centroamérica ha presentado una alta variabilidad climática, que ha venido acompañada por cambios importantes en precipitaciones, elevación del nivel del mar, temperaturas y cambios en la frecuencia e intensidad de algunos eventos extremos – huracanes y "El Niño" oscilación del sur (Fenómeno ENOS).

Por lo cual los productores ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio, tienen una percepción acertada sobre los cambios de clima, donde el grupo A y B tienen similar percepción sobre el cambio en el clima (Cuadro 9). Otros estudios realizados por Chuncho Morocho *et al.* (2011) en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua, indican que un alto porcentaje de ganaderos 71%, ha sentido un cambio en el clima. Según Samaniego (2009), durante estas tres pasadas décadas, se han observado importantes cambios en las precipitaciones y aumentos de temperatura.

Cuadro 9. Percepción en porcentaje de los productores ganaderos (n=60) sobre el cambio climático en la Subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

Variables	Grupos		
	Grupo A	**Grupo B**	**Grupo C**
En los últimos 10 años ha percibido cambio en el clima (%)	100	100	96
TEMPERATURA			
Aumentado (%)	100	90	87
Disminuyó (%)	-	10	13
SEQUÍA (número de meses secos)			
Aumentado (%)	75	95	78
Sin cambio (%)	25	5	22
LLUVIAS (precipitaciones a lo largo del año)			
Aumentado (%)	6	5	17
Disminuyó (%)	81	81	70
Sin cambio (%)	13	14	13

Percepción de las amenazas e impactos del cambio climático

Estudios por Diana *et al.* (2009) indican que el cambio climático causará impactos negativos sobre la producción agropecuaria. Los últimos 40 años se han intensificado las amenazas climáticas, las cuales vienen acompañadas por impactos que afectan la seguridad alimentaria y los medios de vida de los productores. Pero estos impactos no se distribuirán o sentirán de manera uniforme, ya que quienes "tienen menos recursos tienen menor capacidad para adaptarse y son los más vulnerables" (Care 2009). Se observa que los ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito están siendo impactados de diferentes formas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Percepción en porcentaje de los productores ganaderos (n=60) sobre los impactos del cambio climático en la Subcuenca Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

Amenazas relacionadas con el clima que afectan la zona de estudio	Impactos provocados en las fincas	Grupos		
		Grupo A (n=16)	Grupo B (n=21)	Grupo C (n=23)
Sequía y altas temperaturas[4]	Baja la producción de leche (%)	19	28	30
	Productores que informaron disminución de pasto (%)	50	52	57
	N° de animales muertos al año	1	1	1
	N° de meses que se reduce la fuente de agua principal	-	1	1
	Productores que informaron incendio en potreros (%)	6	14	9
Lluvia más intensa y prolongada	Daños a vías de acceso (%)	3	7	3

Identificación de buenas prácticas en fincas ganaderas y su contribución en la adaptación y mitigación al cambio climático

Es apremiante la necesidad de implementar medidas de adaptación y mitigación al cambio climático (Lawler *et al.* 2013; Zampaligré *et al.* 2014). Las BP más utilizadas por los productores en la Subcuenca Sixe Higuito para mejorar sus ingresos, productividad y afrontar los impactos del cambio climático se muestran en el Cuadro 11.

[4] El incremento en la temperatura ambiente por encima de los 32 ºC provoca estrés calórico en el ganado con sus implicaciones sobre la producción (García Cruz 2010), reduciendo los volúmenes de leche y carne y el consumo tanto de alimento como de agua (Abreu 2002).

Cuadro 11. Clasificación de las buenas prácticas según su beneficio de adaptación o mitigación. En la subcuenca, Sixe-Higuito, Región Trifinio, 2014.

Buenas prácticas	Grupo A %	Grupo B %	Grupo C %	*Clasificación
Pasturas con árboles	100	88	57	**+A +M**
Diversificación (Ganadería + Agricultura+ Granos básicos)	88	86	83	**+A -M**
División de potreros	81	81	65	**+A +M**
Bancos forrajeros	81	75	65	**+A +M**
Guateras	20	25	17	**+A -M**

***+A +M**= Indica sinergia entre adaptación y mitigación, **+A –M**= Indica buen ponencia de adaptación, pero un beneficio mínimo de mitigación, **+M –A**= Indica potencial elevado mitigación, pero poca capacidad de adaptación, **–A –M**= Indica un beneficio mínimo de mitigación y no hay acciones de adaptación al cambio climático.

Pasturas con árboles

Se identificaron diferentes SSP que implementan los productores ganaderos en sus fincas entre los cuales están: las pasturas mejoradas con árboles y pasturas naturales con árboles. Los productores establecen los árboles en pasturas mediante siembra y regeneración natural, esto con el objetivo de que les proporcione postes; los cuales son utilizados para las cercas vivas, alimento para el ganado (frutos y follaje), madera, protección de fuentes de agua y sombra.

Entre las especies de árboles que utilizan en potreros, los productores de la subcuenca Sixe Higuito son: Pipno (*Pinus caribaea*), caulote (*Guazuma ulmifolia*), cedro (*Cedrela odorata*), cacahuanance (*Gliricidia sepium*), matilisguate (*Tabebuia rosea*), mango (*Mangifera indica L.*), marañón (*Anacardium occidentale*), aceituno (*Simarouba glauca*), roble de montaña (*Quercus skinneri*), con (*Perymenium strygilosun*), ocote (*Pinus oocarpa*), guama (*Inga edulis*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), encino (*Quercus oleoides*), quebracho (*Leucaena trichandra*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), guayabo (*Psidium guajava*), irayol (*Genipa americana*), guajiniquil (*Inga vera*), sisín (*Ceiba pentandra*), caoba (*Swietenia humilis*) y jiote (*Bursera simaruba*), laurel (*Cordia alliodora*), manzano (*Eugenia jambos*) y nance (*Byrsonima crassifolia*).

Según Esquivel (2007), en Centroamérica existe una amplia diversidad de especies arbóreas que son comunes en los potreros de las fincas ganaderas, las cuales poseen potencial en las producciones de frutos o semillas que son consumidas por los animales. Entre las más comunes, se encuentran guanacaste, (*Enterollobium cyclocarpum*), carbón (*Acacia pennatula*), genízaro (*Samanea saman*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), coyol (*Acrocomia aculeata*).

Los estudios han demostrado que los árboles en la finca proporcionan servicios ecosistémicos, tales como conservación del agua, mejora de las condiciones microclimáticas, mejora el ciclo de nutrientes y la conservación, control de plagas y enfermedades, frutos, follaje, proporcionan leña y madera, y al mismo tiempo secuestran carbono. Estos servicios son esenciales para mejorar la capacidad de los productores para hacer frente a con los impactos del cambio climático (Murgueitio *et al.* 2011; Lasco *et al.* 2014).

Además, la presencia de árboles dispersos en potreros son importantes para reducir el estrés calórico[5] en los animales, estudios evidencian que los árboles aumentan los ingresos de las fincas ganaderas. Además, crean un ambiente de confort para los animales reduciendo la temperatura hasta en 2-5 °C menores bajo la copa de los árboles en comparación con temperaturas medidas afuera de la copa, dependiendo de las características de los árboles. De esta manera, la incorporación de árboles para sombra en las fincas agrega resiliencia para la adaptación a la variabilidad del clima (Pezo e Ibrahim 1999; García 2010; Montagnini 2012; Cruz e Ibrahim 2013).

Según investigaciones desarrolladas por Betancourt (2003), en fincas ganaderas del municipio de Matiguás, el ganado que pastorea bajo potreros con 22% de cobertura arbórea incrementa la producción de leche hasta en 0,9 litros/vaca/día en comparación con aquellos potreros con cobertura arbórea menor al 7%.

La deforestación para explotación maderable y no maderable y para cambio de uso agropecuario han sido fuentes de emisión importantes de GEI. Disminuir estos procesos mediante la incorporación de más árboles en las granjas serán beneficiosos para clima local, los recursos hídricos y la biodiversidad y los medios de vida de la comunidad lo que aumenta la resistencia a los impactos del cambio climático (Dawson *et al.* 2011; Nair 2011; Bellarby *et al.* 2013; Nkonya *et al.* 2013).

Estudios realizados por Dube *et al*. (2011) determinaron la cantidad total de almacenamiento de carbono (C) en tres tipos de suelo –pasturas con árboles, plantación forestal y pasturas sin árboles. Los resultados obtenidos indicaron que el total de almacenamiento C para pasturas con árboles fue de 224 t C ha^{-1}, para plantación forestal de 199 t C ha^{-1} y para pasturas sin árboles de 177 t C ha^{-1}. El promedio de flujo de carbono anual, por encima del suelo, para el sistema silvopastoril (durante un período de 50 años), se encuentra entre 1 y 3 t C ha^{-1} $año^{-1}$ (Kanninen 2003).

Otro estudio realizado en Esparza, Costa Rica, donde se cuantificó el secuestro de carbono, muestra que el buen manejo de las pasturas con árboles contribuye a obtener entre 114 y 143 t C ha^{-1} en comparación con pasturas degradadas que presentaron 26,5 t C ha^{-1}. El buen manejo de pasturas mejoradas en asocio con árboles representa el uso del suelo con mayor potencial de secuestro de carbono en relación con las pasturas degradadas (Casasola *et al.* 2009; Ibrahim *et al.* 2013).

[5] El estrés calórico es un efecto combinado de altas temperaturas y humedad relativa del ambiente que tienen impacto sobre la fisiología del ganado, desplazándola fuera de la zona de termoneutralidad, es decir, el rango de condiciones climáticas dentro del cual el metabolismo del animal es normal (Cruz e Ibrahim 2013).

Diversificación Productiva

La diversificación de los medios de vida de los productores es una estrategia para la adaptación ante el cambio climático (Altieri y Nicholls 2009; Wang *et al*. 2010). En este estudio, se encontró que de los productores del Grupo A, el 88% se dedica (ganadería + cultivo de café) y solo un 14% a la ganadería, mientras que en el grupo B, el 88% a ganadería, cultivo de café y granos básicos; un 6% a ganadería y piscicultura; otro 6% a ganadería y comercio; del grupo C el 70% se dedica (ganadería + cultivo de café) y el 30% solo a la ganadería y granos básicos.

Las familias en la región han buscado la diversificación como una estrategia para la sostenibilidad de los ingresos, esto debido a las experiencias del pasado donde solo han manejado un cultivo y han sido afectados por plagas o fluctuaciones en los precios del mercado. Por lo cual, la diversificación les da beneficios como la sostenibilidad en los ingresos y seguridad alimentaria. Vale mencionar que las fincas son de agricultura familiar donde la producción de granos básicos, leche y sus derivados los dejan para el consumo en el hogar y venden el excedente.

Además, la diversificación de los medios de vida contribuye con más ingresos y seguridad alimentaria y nutricional para las familias, y alimento para el ganado, especialmente en periodos críticos como el verano u otras épocas de estrés ambiental. Por lo tanto, los productores que tienen sus medios de vida diversificados son menos vulnerables al cambio climático (Altieri y Nicholls 2009; MNGR 2013).

División de potreros

Otra de las BP es la división de potreros, los ganaderos la están implementando para darle un mejor manejo a sus pasturas y contar con periodos de recuperación adecuados, para disponer de más alimento durante el año. Según Banegas *et al.* (2013), en Honduras, las BP con mayor frecuencia aplicadas en las fincas ganadera son las cercas vivas, árboles dispersos en potreros y la división de potreros, estos cambios fueron realizados a partir de la intervención del proyecto Manejo Sostenible de Territorios Agropecuarios (MESOTERRA).

Villanueva et al. (2008) mencionan que la división de potreros en Subcuenca Copán, Honduras, ha sido una actividad de fácil adopción y rápido establecimiento; esto se debe a que causa un impacto visible en la productividad de las fincas, lo cual está asociado a que se mejora la condición de las pasturas y se mejora la producción y calidad de los pastos a lo largo del año.

La implementación de división de potreros y pastoreo rotacional en ambientes templados y tropicales ha generado como efecto positivo una mejora sustancial de la calidad estructural de los pastos (Booysen 1975). En estudios con cargas animales altas y pastoreo rotacional, donde permitieron el periodo de reposo de los pastos, se ha observado una mejor calidad de rebrote (Hodgson, 1990). De igual modo, Garay *et al.* (1997) en Nueva Zelanda con asociaciones de Rye grass (*Lolium multiflorum Lam*) – Trébol (*Trifolium repens L.)* encontraron que en pastoreo intensivo se aumentó la calidad del pasto y la densidad de rebrotes.

Mediante la división de los potreros, se puede mantener o mejorar la capacidad productiva y la capacidad de recuperación de los pastos. De esta forma, se maneja adecuadamente los animales y a la vez se logra sostener la productividad (Teague *et al.* 2013). Se reconoce que los pastos bien manejados son más productivos, estables, resistentes y mejoran la nutrición de los animales (y aumento de peso), además de beneficiar al medio ambiente ya que los animales que pacen en pastos bien manejados emiten menos CH_4 y excretan menos nitrógeno que los animales que pastan en pasturas degradadas (Teague *et al.* 2008; Pezo *et al.* 2013).

La rotación de los animales por los diferentes potreros ha demostrado ser una práctica eficaz para la mitigación del N_2O (De Klein *et al*. 2002; Luot *et al.* 2008). Eckard *et a.l* (2010) señalan que la tasa de aplicación de N efectiva de orina de una vaca lechera en pastoreo es entre 800 – 1300 kg N/ha y el nitrógeno se deposita a concentraciones mucho mayores que la capacidad del sistema del suelo – planta para utilizarlo, por lo cual sugiere que una distribución más uniforme de la orina en las parcelas reducirá la tasa de aplicación efectiva, lo cual se debería traducir en una reducción de las emisiones de N_2O.

También al mantener la rotación de potreros se incrementa la productividad de los pastos debido a la reducción de los daños por pisoteo y la compactación del suelo (de Klein 2001). Por lo cual, mejorar la gestión del pastoreo (aumenta la producción) y conduce a un aumento de las reservas de carbono en el suelo en un promedio de 0,35 t C ha^{-1} $año^{-1}$ (Conant, Paustian y Elliott, 2001).

Los estudios de campo en Nueva Zelanda muestran el potencial de los pastizales para almacenar carbono, cuatro años de seguimiento de las entradas y salidas de carbono en una granja lechera Waikato sugieren una ganancia neta de carbono de 0,6 t C $ha^{-1}año^{-1}$ durante este período. Sin embargo, no se puede generalizar este resultado a todas situaciones, ya que los cambios de carbono en otros lugares pueden ser diferentes debido al manejo y entornos (Frank y David 2014).

Guateras

Los productores de la zona de estudio implementan BP de adaptación que les ayude a enfrentar el cambio climático de una mejor forma. Una de las BP implementadas es la guatera[6], ya que los productores pueden contar con alimento disponible de buena calidad y a un costo bajo durante la época de verano (Reyes *et al.* 2009). En este estudio, se encontró que de los productores del Grupo A el 20% implementa guateras, mientras que en el grupo B el 25% y el grupo C el 17%.

Según (Dewalt y Dewalt 1981; Rodríguez 2000), lo que ha favorecido a la adopción de la guatera por décadas es que se cultiva en relevo y al final de la estación lluviosa; por lo cual no compite por la tierra con otros cultivos; se utiliza poca mano de obra para realizar la siembra; el uso de plaguicidas es nulo o mínimo; utilizan semilla criolla; el momento de cosecha no es rígido; no se necesita maquinaria para procesarla o conservarla; la inversión en insumos es baja (un máximo del 17% de los costos de producción); no requiere

[6] La "guatera" es una forma de conservación de la biomasa producida por cultivos de grano como el maíz y sorgo de buena calidad, pues es sembrado tardíamente, con frecuencia, a muy alta densidad y cosechado en estado vegetativo (Mejía 2002). Guatera es una técnica de conservación de forraje deshidratado. En corredor seco de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua. Los cultivos más usados son el maíz y el sorgo que se siembran en altas densidades entre agosto y septiembre. La cosecha se realiza en estado de prefloración de las plantas, el secado al sol debe ser entre 3-5 días y almacenado en lugar protegido contra el sol y lluvias para mantener la calidad.

infraestructura para almacenarla; la difusión de las BP es horizontal de productor a productor y vertical de generación en generación de productores.

La producción promedio anda alrededor de 4.23 ± 0.74 t de materia seca por hectárea, con un promedio de contenido de 8.10 ± 1.01% de PC. En general, la guatera de sorgo o maíz es una de las BP sostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental. Utilizada por los productores para adaptarse y hacer frente al cambio climático (Mejía 2002). Sin embargo, hay que seguir trabajando con esta BP por la línea del mejoramiento, mantenimiento de la calidad por medio de asociaciones con leguminosas herbáceas, la fecha óptima de cosecha, el manejo de secado, y el almacenamiento (BP de producción y cosecha).

Bancos forrajeros de gramíneas

En este estudio, se encontró que de los productores del Grupo A, el 81% implementa bancos forrajeros de gramíneas; mientras que en el grupo B el 75% y el grupo C el 65%. Estos resultados son similares a los encontrados por Chuncho Morocho *et al.* (2011), donde señala que el 75% de las fincas de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua suplementan con bancos forrajeros en época seca.

Se ha observado que los bancos forrajeros contribuyen a la adaptación de las fincas, esto debido a que brindan alimento en la época seca y son una importante fuente de empleo en la región; sin embargo, los altos costos de la mano de obra contratada pueden limitar la adopción (Sarmiento *et al.* 2010). Pero se pueden establecer ciertos cultivos como granos básicos y frutales de ciclo corto como la papaya, que ayudará a compensar el costo del establecimiento (Villanueva *et al.* 2012).

Además, los bancos forrajeros como suplemento de las pasturas incrementan la producción de leche hasta en 20% y reducen los costos de producción en 40%, lo cual incrementa los ingresos netos de la finca (Camero Rey 1996; Ibrahim *et al.* 2001). Esta es una BP que podría contribuir a la intensificación sostenible de la producción ganadera, ya que aporta una alta producción de biomasa comestible para la alimentación del ganado a lo largo del año, lo cual frenaría el avance de la frontera agrícola, se evitaría la deforestación y, por ende, las emisiones de carbono.

Sin embargo, los bancos forrajeros de gramíneas manejados de forma adecuada, pueden contribuir a la mitigación del cambio climático debido a la captura de carbono tanto por arriba como por debajo de la tierra, con la ventaja adicional de aumentar la productividad en el corto y largo plazo, favorecer la biodiversidad y proveer beneficios sociales y económicos al agricultor (Montagnini 2012).

Conclusiones

Se identificaron tres grupos de productores: productores con índice integral de capitales alto (Grupo A), productores con índice integral de capitales medio (Grupo B), productores con índice integral de capitales bajo (Grupos C). Entre las variables claves que separaron los grupos, están el capital social, capital cultural, capital humano y capital financiero.

Con respecto a la percepción del clima, la mayoría de los productores (98%) afirma que el clima ha cambiado y están conscientes de las amenazas e impactos del cambio climático en sus sistemas productivos. Entre los impactos que más han afectan a las fincas ganaderas están: disminución de pastos, animales flacos, reducción de fuentes de agua y baja producción de leche, incendios en potreros y daños a vías de acceso e infraestructura.

Los productores ganaderos del grupo A presentan un índice integral de capitales más fortalecido, que los productores del grupo B y C, por lo cual cuentan con mejores condiciones para enfrentar las amenazas e impactos del cambio climático que los otros grupos de fincas. Los capitales más fortalecidos para el grupo A son el cultural, el natural, el social, el humano y el físico. Estos capitales han beneficiado posiblemente a la implementación de BP en las fincas ganaderas.

Las BP que se identificaron en las fincas ganaderas contribuyen tanto a la adaptación como a la mitigación, estas BP son de primordial importancia para enfrentar las amenazas e impactos del cambio climático. Entre las prácticas encontradas que presentan sinergia entre adaptación y mitigación están: pasturas con árboles, bancos forrajeros de gramíneas y división de potreros. También están las que presentan *trade offs* como diversificación, lagunas o aguadas y guateras.

Recomendaciones

Se propone que las instituciones presentes en la región capaciten a los ganaderos en temas como SSP, transformación de productos, manejo de recursos naturales, prácticas de conservación de suelo, comercialización, cambio climático, diversificación y salud animal; esto con el fin de fortalecer el capital humano en los productores ganaderos de la zona de estudio.

Impulsar la organización de los productores de la zona de estudio para incrementar el poder de gestión y de forma integral fortalecer los capitales débiles de la comunidad (humano, político, financiero y físico), ya que estos capitales son básicos para el desarrollo de las comunidades.

Se recomienda crear políticas e incentivos que promuevan la producción de ganadera sostenible y la implementación de BP como la conservación de suelo, protección de fuentes de agua, sistemas agroforestales y silvopastoriles. Lo cual puede contribuir a mejorar los ingresos de las familias, un mejor uso de los recursos naturales, adaptación a la variabilidad climática y reducción de las emisiones de GEI en el sector ganadero.

Agradecimientos

A los productores ganaderos de la Subcuenca Sixe Higuito, Región Trifinio, al equipo técnico de MAP-Noruega en la Región Trifinio, a la Mancomunidad Güisayote, Comisión Trinacional del Plan Trifinio (CTPT), Programa de Protección Bosques y Cuencas**.**

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, Costa Rica, CATIE. 87 p.

Altieri, M.; Nicholls, C. I. 2009. Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. LEISA 4: 5-8.

Altieri, M.A.; Nicholls, C. I. 2013. Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. 1: 14 p.

Banegas, K.; Moscoso, C.; Ibrahim, M.; Nieuwenhyse, A.; Gutiérrez, I. 2013. Principales cambios en las fincas ganaderas de productores que participaron en escuelas de campo de la región Trifinio, Centroamérica. 822-827 p.

Brocque, A.; Le F.; K. A.; Goodhew, C.; Zammit. A. 2009. Overstorey tree density understorey regrowth effects on plant composition stand structure and floristic richness in grazed temperate woodlands in eastern Australia. Agric. Ecosystem Environ. 129: 17–27.

Bellarby, J.; Tirado, R.; Leip, A.; Weiss, F.; Lesschen, J.P.; Smith, P. 2013. Livestock greenhouse gas emissions and mitigation potential in Europe. Global change biology 1: 3-18.

Betancourt, K. 2003. Caracterización de sistemas lecheros y efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en la cuenca del río Bulbul de Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional de Costa Rica. 62 p.

Betancourt, K.; Ibrahim, M.; Harvey, C.; Vargas, B. 2003b. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. Agroforestería en las Américas 39-40: 47-51.

Booysen, P. de V. 1975. Economic optimization of stocking rate and grazing management. En: Pasture and forage production in seasonally arid climates. Proc. 6th General Meeting of the European Grassland Federetaion, Madrid. 243 p.

Camero Rey, A. 1996. El desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. 2. Seminario Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles: Alternativa en la Ganadería. (Colombia). 2, 4, 6 Dic., 1996.

CARE. 2009. Herramienta de evaluación del riesgo comunitario–Adaptación (En linea). Perú. 70 p. Consultado 15 nov., 2014. Disponible en http://www.careclimatechange.org/files/toolkit/Kit_de_Herramientas_para_la_Adaptacion_Comunitaria.pdf

Casasola, F.; Ibrahim, M.; Sepúlveda, C.; Ríos, N.; Tobar, D. 2009. Implementación de sistemas silvopastoriles y el pago de servicios ambientales en Esparza, Costa Rica: una herramienta para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas. CATIE, UNEP, CATHALAC, The Global Mechanism. 169-188 p.

Casasola, F.; Ibrahim, M.; y Barrantes. J. 2005. Los árboles en los potreros. Serie Cuadernos de Campo. Proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Banco Mundial y CATIE. Managua, Nicaragua. 19 p.

Chavarría, A.; Detlefsen, G.; Ibrahim, M.; Galloway, G.; Camino, R.d. 2011. Análisis de la productividad y la contribución financiera del componente arbóreo en pequeñas y medianas fincas ganaderas de la subcuenca del río Copán, Honduras. Agroforestería en las Américas 48: 146-156.

Chuncho Morocho, C.; Ospina Hernández, S.; Ospina, S.; Rusch, G.; Ibrahim, M.; Finegan, B.; Casanoves, F.; Velásquez Vélez, R.; Pezo, D.; Skarpe, C. 2011. Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua. Agroforestería en las Américas. 47: 68-75.

Conant, R.T.; Paustian, K.; & Elliott, E.T. 2001. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. Ecol. Appl., 11: 343–355.

Cortéz, 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, Costa Rica, CATIE. 97 p.

Cruz, F.G.; Ibrahim, M. 2013. Los árboles en los potreros para la reducción del estrés calórico del ganado en los trópicos. Estado del Recurso Arbóreo en Fincas Ganaderas y su Contribución en la Sostenibilidad de la Producción en Rivas, Nicaragua Serie Técnica. Boletín Técnico (CATIE)., 60: 36-41 p.

Canela, L. V.; Tudel, G. F.; & Foxá, J. R. 2008. La diversificación de la explotación agraria como estrategia alternativa de ajuste. En Acerca del desarrollo rural perspectivas sobre el medio rural desde la región de Murcia. 183-204 p.

Dawson, I.K.; Vinceti, B.; Weber, J.C.; Neufeldt, H.; Russell, J.; Lengkeek, A.G.; Kalinganire, A.; Kindt, R.; Lillesø, J.-P.B.; Roshetko, J. 2011. Climate change and tree genetic resource management: maintaining and enhancing the productivity and value of smallholder tropical agroforestry landscapes. A review. Agroforestry systems 1: 67-78.

De Klein, C. A. M.; Ledgard, S. F.; & Clark, H. 2002. Evaluation of two potential on-farm measures for reducing greenhouse gas emissions from an average dairy farm on the West Coast of the South Island of New Zealand. Proc. N.Z. Grassl. Assoc. 64: 159–165.

Detlefsen, G.; Pomareda, C.; Ibrahim, M.; Pezo, D. 2008. La legislación forestal debe ser revisada para fomentar y aprovechar el recurso maderable en fincas ganaderas de Centroamérica. Síntesis para Decisores: Policy Brief 1: 1-4 p.

Dewalt, B.R.; Dewalt, K.M. 1981. Sistemas de cultivos en Pespire, zona sur de Honduras: Un enfoque de agroecositema. 85 p.

Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2011. InfoStat. (En linea). Consutado 5 de jun., 2014. Disponible en http://www.infostat.com.ar/

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; González, L.A.; Tablada, E.M.; Díaz, M.d.P.; Robledo, C. W.; Balzarini, M. G. 2008. Estadística para las Ciencias Agropecuarias Séptima Edición ed. Córdoba, Argentina, 331 p.

Diana, E.; Ramírez, J.; Acosta, J. 2009. Istmo Centroamericano: Efectos del cambio climático sobre la agricultura. (En linea). 75 p. Consultado 23 agost., 2014. Disponible en:http://sictanet.org/sites/efectos_del_cambio_climatico_sobre_la_agricultura_centro_america_cepal.pdf.

Dube, F.; Thevathasan, N.V.; Zagal, E.; Gordon, A.M.; Stolpe, N.B.; Espinosa, M. 2011. Carbon sequestration potential of silvopastoral and other land use systems in the Chilean Patagonia. *In*. 2011. Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems. Springer. 101-127.

Esquivel, H. 2007. Tree resources in Traditional Silvopastoral Systems and Their Impact on Productivity and Nutritive Value of Pastures in the Dry Tropics of Costa Rica. PhD. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 161 p.

Eckard, R.J.; Grainger, C. & de Klein, C.A.M. 2010. Options for the abatement of methane

Esquivel, H.; Ibrahim, M.; Harvey, C.A.; Villanueva, C.; Benjamin, T.; Sinclair, F. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. Agroforestería en las Américas 39-40: 24-29.

Etxezarreta, M.; Cruz, J.; García Morilla, M.; & Viladomiu, L. (1995). La agricultura familiar ante las nuevas politicas agrarias comunitarias. Serie Estudios-Ministerio de Agricultura. 672 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Consulta de expertos: Protección de los Recursos Naturales en Sistemas Ganaderos: Los Sistemas Agroforestales Pecuarios en América Latina. Roma, IT. 38 p.

Field, C.B.; Barros, V.R.; Mach, K.; Mastrandrea, M. 2014. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC 5th Assessment Report-Technical Summary: 1-76 p.

Flora, C.; Thiboumery, A. 2005. Community capitals: poverty reduction and rural development in dry areas. Annals of Arid Zone 3-4: 239.

Flora, C.B.; Bregendahl, C. 2012. Collaborative Community-supported Agriculture: Balancing Community Capitals for Producers and Consumers. Int. Jrnl. of Soc. of Agr. & Food 3: 329–346 p.

Flora, C.B.; Bregendahl, C.; Fey, S. 2007. Mobilizing Internal and External Resources for Rural Community Development Farm Foundation 1: 210-219 p.

Flora, C.B.; Flora, J.L. 2008. Rural Communities: Legacy and Change Westview Press: Boulder, CO. (Tercera Edición): 91-93 p.

Flora, C.B.; Flora, J.L.; Fey, S. 2004. Rural Communities: Legacy and Change. Rural Sociology (Second edition): 576–589 p.

Kanninen, M. 2003. Sistemas Silvopastoriles y Almacenamiento De Carbono: Potencial Para América Latina. In Ibrahim, M; Mora Delgado, J; Rosales, M. eds. Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles para la Generación de Servicios Ambientales. Turrialba, CR, CATIE. 25 – 43 p.

Faría, M. J. (2006). Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. X Seminario de Pastos y Forrajes. Univ. Zulia, Maracaibo. Venezuela, 1-9.

Flora, C.; Arnold, N. 2012. Community Development State of the Science Report: 12 p.

Frank, K.; David, W. 2014. Highlights: Increasing soil carbon content. Palmerston North, New Zealand, Agricultural Greenhouse Gas Research Center (NZAGRC). 19 p.

Galvis, M.; Rojas, J. 2011. Asociatividad, capital social y redes de innovación en la economía rural. Gestión & Sociedad 1: 27-41 p.

Garay, A.H.; Mathew, C.; Hodgson, J. 1997. Effect of spring grazing management on perennial ryegrass and ryegrass white clover pastures. 2. Tiller and growing point densities and population dynamics. New Zeal. J. Agric. Res., 40:37.

García Cruz, F.J. 2010. Efecto de la cobertura arbórea en potreros y el estado de lactancia sobre el comportamiento diurno de ganado doble propósito manejado bajo pastoreo en el trópico sub-húmedo. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 96 p

GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), Alemania; Programa Bosques y Agua, Guatemal; CTPT (Comisión Trinacional del Plan Trifinio), Guatemla; . 2011. Estado de la Región Trifinio 2010 : Datos socioeconómicos y ambientales de los municipios 90 p.

Harvey, C.A.; Chac´on, M.; Donatti, C.I.; Garen, E.; Hannah, L.; Andrade, A.; Bede, L.; Brown, D.; Calle, A.; Chará, J.; Clement, C.; Gray, E.; Hoang, M.H.; Minang, P.; Rodríguez, A.M.; Seeberg-Elverfeldt, C.; Semroc, B.; Shames, S.; Smukler, S.; Somarriba, E.; Torquebiau, E.; Etten, J.v.; Wollenberg, E. 2013. Climate-smart landscapes: opportunities and challenges for integrating adaptation and mitigation in tropical agriculture Wiley Periodicals, Inc: 14 p.

Harvey, C.A.; Villanueva, C.; Villacís, J.; Chacón, M.; Muñoz, D.; López, M.; Ibrahim, M.; Gómez, R.; Taylor, R.; Martínez, J.; Navas, A.; Sáenz, J.; Sánchez, D.; Medina, A.; Vílchez, S.; Hernández, B.; Pérez, A.; Ruíz, F.; López, F.; Lang, I.; Kunth, S.; Sinclair, F.L. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. Agroforestería de las Américas. 39-40: 30-39.

Hodgson, J. 1990. Grazing management science in to practice. Longman Scientific and Technical. 200 p.

Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Life zone. IICA San José, Costa Rica, 216 p. (Serie de libros y materiales educativos IICA no. 34).

Ibrahim, M.; Chacón, M.; Cuartas, C.; Naranjo, J.; Ponce, G.; Vega, P.; Casasola, F.; Rojas, J. 2013. 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. 27-36 p.

Ibrahim, M.; Franco, M.; Pezo, D.A.; Camero, A.; Araya, J. 2001. Promoting intake of Cratylia argentea as a dry season supplement for cattle grazing Hyparrhenia rufa in the subhumid tropics. Agroforestry systems 2: 167-175.

Lasco, R.D.; Delfino, R.J.P.; Espaldon, M.L.O. 2014. Agroforestry systems: helping smallholders adapt to climate risks while mitigating climate change. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change 6: 825-833 p.

Landon-Lane, C. 2005. Los medios de vida crecen en los huertos: diversificación de los ingresos rurales mediante las huertas familiares. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura. 51 p.

Lawler, J.; Spencer, B.; Olden, J.; Kim, S.; Lowe, C.; Bolton, S.; Beamon, B.; Thompson, L.; Voss, J. 2013. Mitigation and Adaptation Strategies to Reduce Climate Vulnerabilities and Maintain Ecosystem Services. 333 p.

López, M. 2007. Sistemas Agroforestales Universidad Nacional Agraria. (En línea). Managua, Nicaragua. 104 p. Consultada 13 Nov., 2014. Disponible: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pd

Lozano, J.; Martínez, J. 1991. Atlas para el desarrollo del proyecto T-6 "Riego para la Región del Trifinio". Agencia Española de Cooperación Internacional. (En linea) Gutemala, 46 p. consultado 24 Jun., 2014. Disponible en http://books.google.co.cr/books?id=Gs8qAAAAYAAJ&pg=PA5&lpg=PA5&dq=tipos+de+suelo+en+la+región+trifinio+alfisoles,+entisoles&source=bl&ots=jEGFfqYpyO&sig=APgE_f6tMTibDV7ZZX0FqrdUU&hl=es&sa=X&ei=yL5KVO7xEsv8sASWw4HoDQ&redir_esc=y#v=onepage&q=tipos%20de%20suelo%20en%20la%20región%20trifinio%20alfisoles%2C%20entisoles&f=false

López, M. 2013. Manual de buenas prácticas sobre adaptación al cambio climático del sector ganadero en América Central. En prensa.

Luo, J.; Ledgard, S.F.; Lindsey, S.B. 2008b. A test of a winter farm management option for mitigating nitrous oxide emissions from a dairy farm. Soil Use Mgmt. 24: 121–130 p.

Mancomunidad Güisayote; Municipalidad De La Labor, Ocotepeque,Honduras. 2014. Plan de Desarrollo del Municipio de La Labor. Honduras, 68 p.

Mármol, J. 2006. Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito. (En línea). 9 p. Consultado 13 Oct., 2014. Disponible en: http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A1-Jesus%20Faria%20Marmol.pdf

Mejía, N. 2002. XLVIII Reunion Anula PCCMCA : Las guateras, una alternativa para la alimentación del ganado en la época seca. (En línea). 75 p. Consultado 15 Nov., 2014. Disponible en: http://www.idiaf.gob.do/publicaciones/Publications/resumenesPCCMCA2002/HTML/files/assets/basic-html/page118.html

MNGR (Mesa Nacional para la Gestión de Riesgo). 2013. Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático: Cuatro experiencias de pequeños productores nicaragüenses. (En linea). Nicaragua. 103 p. Consultado 13 Nov., 2014. Disponible en: http://www.cieets.org.ni/media/contenido/attachments/MNGR_cuatro_experiencias_231013.pdf

Montagnini, F. 2012. Sistemas slvopastoriles, una alternativa a la ganadería convencional contribuyendo a la mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina. Senior ECPA Fellow: (En línea). América Latina 5 p. Consultado 22 Nov., 2014. Disponible en http://www.partners.net/images/partners/Montagnini%20ECPA%20silvopastoral%20Blog%20Spanish%205%20diciembre%202012.pdf

Mosquera, D. 2013. Conocimiento local sobre bienes y servicios especies arbóreas y arbustivas en sistemas de producción. (En línea). 6 p. Consultado 2 Nov., 2014. Disponible en : http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/handle/123456789/234

Murgueitio, E.; Calle, Z.; Uribe, F.; Calle, A.; Solorio, B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. Forest Ecology and Management 10: 1654-1663.

Magdiel, S.; Villanueva, L. G.; Gesine, H.; Horacio, C. (2011). Evaluación económica y ambiental. Manejo agroecológico, 185 p.

Murgueitio, E.; Ibrahim, M. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. Livestock Research for Rural Development 3: 26-35 p.

Nair, P. 2011. Agroforestry systems and environmental quality: introduction. Journal of environmental quality 3: 784-790.

OEA (Organización de los Estados Americanos), Estados Unidos; IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), Costa Rica 1988. Proyecto T-4 : Apoyo al Desarrollo Campesino en el Trifinio Guatemala, (En línea). Guatemala. 74 p. Consultado 10 Jul., 2014. Disponible en http://books.google.co.cr/books?id=RDpjAAAAIAAJ&pg=PA12&lpg=PA12&dq=tipos+de+suelo+en+la+región+trifinio+alfisoles,+entisoles&source=bl&ots=X5jixS-170&sig=etxBmTdFd4W8Hc6pzk7ozQhGzpc&hl=es&sa=X&ei=yL5KVO7xEsv8sASWw4HoDQ&redir_esc=y#v=onepage&q=tipos%20de%20suelo%20en%20la%20región%20trifinio%20alfisoles%2C%20entisoles&f=false

Parry, M.L.; Canziani, O.; Palutikof, J.; Linden, P.V.D.; Hanson, C. 2007. Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability: contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. 117 p.

PBC (Programa Bosques y Cuencas). 2012. Plan de Acción Ambiental Territorial Subcuenca SIXE - HIGUITO. 73 p.

Pérez, E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 134 p.

Pezo, D.A.; Ibrahim, M.; Ajaga, N.; Agwe, J.; Azah, H.A. 2013. From Degraded Pasturelands to Climate-Smart Livestock Production Systems in Northwest Cameroon. (En linea).

Cameroon. 4 p. Consultado 27 Nov., 2014. Disponible en http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/125/3/220.pdf
Pezo, D.; Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles. CATIE, GTZ. Turrialba, Costa Rica. 282 p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal N°2).
Restrepo, C.; Ibrahim, M.; Harvey, C.; Harmand, M.; Morales, J. 2004. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en trópico seco en Cañas, Costa Rica. Agroforestería en las Américas 41-42: 29-36.
Reinosso Ortíz, V.; & Soto Silva, C. 2006. Cálculo y manejo en pastoreo controlado. II) Pastoreo rotativo y en franjas. *Año LXVI Vol. 41 N 161-162 Enero-Junio de 2006*, *41*(161-162), 15-24.
Reyes, N.; Mendieta, B.; Fariñas, T.; Mena, M.; Cardona, J.; Pezo, D.; Bonino, N.; Pelliza Sbriller, A.; Gloobe, H.; Solera Andara, R. 2009. Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino. Serie técnica. Manual técnico (CATIE) 91: 98 p.
Samaniego, J. 2009. Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña. documentos de proyectos 232: 141 p.
Sánchez, B. 2014. Sistemas silvopastoriles en Honduras una Alternativa para mejorar la ganaderia. (En linea). Honduras. 36 p. Consultado 20 Nov., 2014. Disponible en http://www.cinah.org/wpcontent/uploads/2014/10/Manual_sistemas_silvopastoriles.pdf
Sánchez, D.; Villanueva, C.; Rusch, G.; Ibrahim, M.; DeClerck, F. 2013. Estado del recurso arbóreo en fincas ganaderas y su contribución en la sostenibilidad de la producción en Rivas, Nicaragua. Serie Técnica. Boletín Técnico (CATIE) 60: 50 p.
Sánchez, M. 2004. Plan de Manejo: Una Herramienta Técnica para el Manejo y Desarrollo de la Reserva Biológica Güisayote. 54 p.
Sarmiento, L.Y.S.; Castañeda, H.J.A.; Molina, J.R. 2010. Demanda de mano de obra y rentabilidad de bancos forrajeros en Esparza, Costa Rica. Acta Agronómica 3: 363-371 p.
Souza de Abreu, M.; Ibrahim, M.; Harvey, C.; Jimenez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. Agroforestería de las Américas 34-40: 53-56.
Teague, R.; Provenza, F.; Kreuter, U.; Steffens, T.; Barnes, M. 2013. Multi-paddock grazing on rangelands: why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience? Journal of Environmental Management. 699-717.
Teague, R.; Provenza, F.; Norton, B.; Steffens, T.; Barnes, M.; Kothmann, M.; Roath, R.; Schroeder, H. 2008. Benefits of multi-paddock grazing management on rangelands: limitations of experimental grazing research and knowledge gaps. Grasslands: ecology, management and restoration. Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers. 41-80 p.
USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional), Estados Unidos. 2005. Perfiles de Medios de Vida Honduras : Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Seguridad Alimentaria. (En línea). Honduras. 144 p. Consultado 9 Oct., 2014. Disponible en http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/GOLFONSECA/0156/09%20Perfil%20de%20Medios%20de%20Vida%20Honduras.pdf
Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Casasola, F.; Ríos, N.; Sepúlveda, C. 2009. Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas: 103-125 p.
Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Lombo, F.; Pérez, N. 2013. Potencial de las leñosas forrajeras en potreros para la alimentación del ganado en la época seca. Estado del Recurso Arbóreo en Fincas Ganaderas y su Contribución en la Sostenibilidad de la Producción en Rivas, Nicaragua. 42 p.
Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Torres, K.; Torres, M. 2008. Planificación agroecológica de fincas ganaderas: La experiencia de la subcuenca Copán, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE: (En línea). Costa Rica. 36 p. Consultado 26 Nov., 2014. Disponible en http://www.sidalc.net/repdoc/A2984E/A2984E.PDF

Villanueva, C.; Sánchez, D.; Ibrahim, M.; Rusch, G.M.; Barton, D.N.; Castagnino, A.; Díaz, K.; Sastre Vázquez, P. 2012. Establecimiento de parcelas demostrativas de sistemas silvopastoriles biodiversos en fincas ganaderas de Belén, Rivas, Nicaragua. Report (FUNCITREE) 7: 26 p.

Villanueva, L. G.; Meza, J. C.; Hernández, S. D. 2010. Efecto de la cobertura arbórea sobre la producción de pastos en un sistema silvopastoril Teapa, Tabasco. Tópicos Selectos en Agron. Trop. 1: 155–164.

Voisin, A. 1988. Grass productivity. Island Press. 347 p.

Wang, Q.; Li, Y.; Alva, A. 2010. Cropping systems to improve carbon sequestration for mitigation of climate change. Journal of Environmental Protection 3: 207.

Zampaligré, N.; Dossa, L.H.; Schlecht, E. 2014. Climate change and variability: perception and adaptation strategies of pastoralists and agro-pastoralists across different zones of Burkina Faso. Regional Environmental Change 2: 769-783.