

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA
CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADUADOS**

Factores que influyen en el diseño, implementación y manejo de sistemas
silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la
biodiversidad en Copán, Honduras

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

Magister Scientiae en Agroforestería Tropical

Por

Bárbara Tadzia Trautman-Richers

Turrialba, Costa Rica, 2007

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

Magister Scientiae en Agroforestería Tropical

FIRMANTES:

Tamara Benjamín, Ph.D.
Consejero Principal

Celia Harvey, Ph.D.
Miembro del Comité Consejero

José Gobbi, Ph.D.
Miembro del Comité Consejero

Fernando Casanoves, Ph.D.
Miembro del Comité Consejero

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

Bárbara Tadzia Trautman Richers
Candidato

DEDICATORIA

Dedico este estudio a todos aquellos que buscan contribuir para la conservación de los recursos naturales sin olvidarse de la gente que de estos vive.

AGRADECIMIENTOS

A los amigos ganaderos de Copán, Honduras, por su receptividad y amistad, además del valioso apoyo y contribución, sin los cuales no hubiera sido posible hacer la investigación.

A Tamara Benjamín, mi consejera principal, por toda su disponibilidad y soporte en la conducción del estudio, y por su valiosa compañía y amistad siempre.

A Celia Harvey, por su apoyo y orientación desde un inicio, por ayudarme a formular la propuesta de estudio y por sus valiosos aportes sin importar la distancia física.

A Fernando Casanoves y José Gobbi por sus pacientes aportes y sugerencias en la elaboración del estudio.

Al equipo del Programa FOCUENCAS/Copán y de la MANCORSARIC por todo su soporte y amistad en la etapa de campo.

Al equipo del Proyecto BNPP por la oportunidad en realizar el estudio, el apoyo en la divulgación del mismo y en especial a Fabrice De Clerck por el estímulo de siempre.

A la OEA (Organización de los Estados Americanos) por el apoyo financiero.

Un agradecimiento muy especial a la Sra. Martha, quien nos aceptó como hijos en Copán Ruinas, sin su cariño, atención y apoyo incondicional sería mucho más difícil superar a la etapa de campo.

A la Sra. Liz, por su divertida amistad y cuidado con nuestro querido hogar en CATIE.

Al amigo y compañero integral de esta investigación, Edwin Pérez, sin su ayuda, compañía y amistad hubiera sido imposible realizar este estudio!

A todos mi compañeros de CATIE, conocerlos y convivir con ustedes fue uno de los grandes regalos de estos dos años, nuestra gran familia latinoamericana.

A mi amada familia, por todo su apoyo incondicional e incansable, no importando que tan grande sea el reto o que tan larga sea la distancia.

Finalmente, a mi esposo Rodrigo, para quien no existen palabras que puedan agradecer su compañía, su amistad, su amor, su apoyo y su capacidad de completarme en todos los momentos. Vamos sempre juntos na nossa caminhada pela vida.

BIOGRAFÍA

La autora nació en Rio de Janeiro, Brasil el 18 de septiembre de 1980. En agosto de 2003 se graduó en Biología con énfasis en Ecología en la UFRJ - “Universidade Federal do Rio de Janeiro”. Durante su período universitario trabajó en el proyecto de recuperación de áreas degradadas del ecosistema “restinga” de la municipalidad de Rio de Janeiro, realizando su estudio de conclusión de curso dentro del tema. En noviembre de 2003 inició sus actividades como asistente de investigación en el Proyecto Aceites Vegetales para Generación de Energía en el Área de la Reserva de Desarrollo Sostenible Amanã (RDSA), dentro del Programa de Manejo Forestal Común del Instituto de Desarrollo Sostenible Mamirauá, Amazonía Occidental Brasileña.

Entre marzo y diciembre de 2004 asumió el puesto de investigadora y extensionista del proyecto anteriormente mencionado, teniendo como responsabilidades elaborar de forma participativa un plan de manejo sostenible de las especies oleaginosas a ser utilizadas y apoyar a la comunidad Boa Esperanza en la gestión de la planta de extracción de aceites vegetales implementada. Además, realizaba funciones similares en el Proyecto “Jóvenes Científicos Amazónidas”, el cual tenía el objetivo de promover el involucramiento de jóvenes estudiantes de la comunidad en las investigaciones relacionadas al manejo sostenible de las semillas de especies oleaginosas para la extracción de aceites vegetales en la RDSA. En enero de 2005, la autora inició sus actividades académicas en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en la maestría en Agroforestería Tropical.

CONTENIDO

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
BIOGRAFÍA.....	V
CONTENIDO	VI
RESUMEN	IX
SUMMARY	XI
ÍNDICE DE CUADROS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS	XVI
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos del estudio.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis del estudio	4
1.3 Preguntas claves.....	4
2 MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1 ¿Qué es Ecoagricultura?.....	5
2.2 ¿Qué son sistemas silvopastoriles (SSP)?.....	6
2.3 Factores que los productores toman en cuenta cuando establecen y manejan SSP....	7
2.3.1 Factores relevantes para la selección de especies	7
2.3.2 Factores relevantes para el establecimiento y manejo	8
2.3.3 Factores relevantes para definir la ubicación en el paisaje.....	9
2.4 Características que optimizan los SSP como herramienta para favorecer la conservación de la biodiversidad	10
2.4.1 Composición florística	10
2.4.2 Diversidad estructural y densidad.....	11
2.4.3 Manejo	12
2.4.4 Ubicación en el paisaje.....	13
3 BIBLIOGRAFIA	15
4 ARTÍCULO 1	19
4.1 Introducción.....	19
4.2 Objetivos	21
4.2.1 Objetivo general.....	21
4.2.2 Objetivos específicos.....	21
4.3 Hipótesis.....	21
4.4 Metodología.....	22
4.4.1 Ubicación del área de estudio	22

4.4.2	Características biofísicas del área de estudio.....	23
4.4.3	Características demográficas del área de estudio.....	23
4.4.4	Uso actual del suelo del área de estudio.....	24
4.4.5	Esquema metodológico.....	25
4.4.6	Identificación de la población de estudio.....	27
4.4.7	Realización de encuestas socioeconómicas.....	28
4.4.8	Identificación de grupos de productores ganaderos.....	28
4.4.9	Caracterización de sistemas silvopastoriles.....	30
4.4.10	Elaboración de los índices de aporte de los SSP a la conservación de la biodiversidad.....	35
4.5	Resultados.....	40
4.5.1	Caracterización de la población ganadera.....	40
4.5.2	Clasificación en tipos de productores ganaderos.....	41
4.5.3	Caracterización de sistemas silvopastoriles.....	43
4.5.4	Índices de aporte de los SSP a la conservación de la biodiversidad.....	49
4.6	Discusión.....	57
4.6.1	Caracterización de productores ganaderos de la subcuenca del Río Copán.....	57
4.6.2	Caracterización de sistemas silvopastoriles.....	58
4.6.3	Índice de aporte a la conservación de la biodiversidad.....	65
4.7	Conclusiones.....	79
4.8	Recomendaciones.....	81
4.9	Bibliografía.....	83
5	ARTÍCULO 2.....	89
5.1	Introducción.....	89
5.2	Objetivos.....	90
5.2.1	Objetivo general.....	90
5.2.2	Objetivos específicos.....	90
5.3	Hipótesis.....	91
5.4	Metodología.....	91
5.4.1	Ubicación del área de estudio.....	91
5.4.2	Características biofísicas del área de estudio.....	92
5.4.3	Características demográficas del área de estudio.....	93
5.4.4	Uso actual del suelo del área de estudio.....	93
5.4.5	Identificación de grupos de productores ganaderos.....	94
5.4.6	Realización de talleres participativos con productores ganaderos.....	95
5.4.7	Análisis de la información.....	96
5.5	Resultados.....	96
5.5.1	Aceptación en realizar los cambios propuestos para aumentar el valor de los SSP para la conservación de la biodiversidad.....	97
5.5.2	Principales motivos que permitieron a los productores aceptar a los cambios.....	98
5.5.3	Principales justificaciones para el rechazo por los productores.....	100
5.5.4	Principales incentivos que permitirían a los productores superar a las limitaciones indicadas.....	103
5.5.5	Comparación entre la aceptación a los cambios propuestos entre tipos de productores.....	105
5.6	Discusión.....	109

5.6.1	Importancia de conocer los factores que incentivan o restringen la implementación de cambios que aumenten el valor de los SSP a la conservación de la biodiversidad	109
5.6.2	Principales factores que facilitan la implementación de cambios que favorecen la conservación	110
5.6.3	Principales factores que restringen la implementación de cambios que favorecen la conservación y posibles estrategias para superarlo	112
5.7	Conclusiones y recomendaciones	126
5.7.1	Conclusiones	126
5.7.2	Recomendaciones.....	128
5.8	Bibliografía.....	130
6	CONCLUSIONES GENERALES	136
7	RECOMENDACIONES GENERALES.....	138
8	ANEXOS.....	140

RESUMEN

Palabras claves: bosque de pino con pastoreo; diversidad estructural; índice compuesto biodiversidad; evaluación agroecosistema; cobertura arbórea; talleres participativos; tipología de productores

Con el creciente impacto de las actividades agrícolas sobre los remanentes de vegetación natural, ha aumentado la importancia de ampliar el valor de todo el agropaisaje para la conservación de la biodiversidad silvestre. En este sentido, los sistemas silvopastoriles (SSP), cuyos impactos negativos sobre el medio ambiente pueden ser reducidos, son una alternativa técnica a la ganadería convencional. Este estudio tiene como objetivos: i) evaluar, a través de un índice compuesto, el aporte a la conservación de la biodiversidad de SSP manejados por diferentes tipos de productores; y ii) identificar las restricciones y posibles incentivos para que diferentes productores aumenten la implementación de SSP favorables a la conservación de la biodiversidad. A partir de 101 entrevistas socioeconómicas realizadas a productores ganaderos, se identificaron tres diferentes grupos de ganaderos según el número de unidades animales que poseen (1 UA = 400 kg): pequeños - entre 4 a 20 UA: poseen mayor disponibilidad de mano de obra y baja escolaridad; medianos - 21 a 60 UA: presentan bajo grado de escolaridad y tamaño intermedio de propiedad; y grandes - más de 61 UA: presentan mayor nivel de escolaridad y mayor nivel de capitalización. Fueron seleccionadas, al azar, nueve fincas de cada grupo para realizar la caracterización de las cercas vivas, los árboles en potreros y los bosques de pino con pastoreo presentes en sus propiedades y calcular su valor para la conservación. En las fincas muestreadas, fueron medidos un total de 8900 árboles pertenecientes a 182 especies. Se observó que los ganaderos de la región de la subcuenca del Río Copán manejan sistemas con mediana a alta densidad arbórea: promedio de 28 árboles por 100 m lineales en cercas vivas, 33 árboles ha⁻¹ en potreros con árboles y 175 árboles ha⁻¹ en bosques de pino con pastoreo. Sin embargo, hay fuerte dominancia de algunas pocas especies, cuales son principalmente seleccionadas por su uso y aporte al hogar. Se observó que en cuanto al manejo de cercas vivas, los pequeños productores presentaron los mayores valores del índice de aporte potencial a la conservación, ya que presentan en sus propiedades un mayor número de cercas vivas naturales en comparación con las cercas sembradas por los productores más grandes. La elevada cobertura arbórea encontrada en los SSP de Copán puede

estar sugiriendo una preocupante dinámica de conversión de áreas naturales a SSP. Esta observación debe recibir adecuada atención en el sentido de frenar y dirigir la presión sobre los recursos naturales. Finalmente, se realizaron talleres participativos con los productores ganaderos en donde se obtuvo información individual sobre la aceptación y restricciones encontradas para aumentar el valor de sus SSP para la conservación. En general, las principales limitaciones encontradas fueron la falta de material vegetativo, de conocimiento sobre otras especies y la falta de adecuación del cambio propuesto con las características de la finca, como área de pastoreo por ejemplo. Los principales incentivos mencionados fueron la provisión de material, capacitación técnica y existencia de un sistema de pagos por servicios ambientales, en este caso la biodiversidad. Finalmente, para efectivamente aumentar el valor de las fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán para la conservación de la biodiversidad es importante, primeramente, enfocarse en mecanismos directos capaces de superar las restricciones objetivas mencionadas, aprovechando la disponibilidad de aceptación presentada por los productores. Una estrategia a mediano/largo plazo se debe de enfocar en disminuir el costo de oportunidad que maneja el productor que establece prácticas conservacionistas a través de mecanismos que les permitan recibir los beneficios de la biodiversidad que están conservando.

SUMMARY

Key words: agroecosystem evaluation; tree cover; compound biodiversity index; farmer typology; grazed pine forests; participatory workshops; structural diversity

With the increasing impact of agricultural activities on remnants of natural vegetation, the importance of increasing the value of the entire landscape for wild biodiversity conservation has been gaining further attention. In this sense, negative environmental impacts can be reduced through the use of silvopastoral systems (SPS), a technical alternative to conventional cattle ranching. The two main objectives of this study are: i) to evaluate, through a compound index, the contribution of SPS to biodiversity conservation in different types of cattle production systems; and ii) to identify the restrictions and possible incentives that can favour farmers to establish SPS with greater potential to conserve biodiversity. From 101 socioeconomics interviews of cattle producers, three different groups were identified based on the number of animal's units they have (1 AU = 400 kg): small farmers (between 4 to 20 AU) were characterized with having more available labor force but were less educated; medium farmers (between 21 to 60 AU) also were less educated but their ranches were intermediary in size; and large farmers (more than 61 AU) were the most educated group and had the highest levels of available capital. Nine ranches from each group were selected randomly. Live fences, pastures with trees and grazed pine forests were characterized on each ranch to calculate their value to biodiversity conservation. In the sampled properties, a total of 8,900 trees pertaining to 182 species were measured. Cattle dealers of the Copán River watershed manage systems with medium to high tree cover: an average of 28 trees per linear metre in live fences, 34 trees ha⁻¹ in pastures and 175 trees ha⁻¹ in grazed pine forests. Nevertheless, a strong dominance of only a few species was identified. Live fences found on small producers' ranches had the greatest values for their potential contribution to conservation. These properties contained a higher number of natural live fences in comparison to those established by larger producers. The high tree cover found in the Copán SPS can be suggesting a worrisome dynamics of natural areas conversion into SPS. This observation must receive suitable attention willing to restrain and direct the pressure over the natural resources in the region. Finally, four workshops with cattle producers were held to access individual information about the acceptance of and restrictions to increasing the conservation value of their SPS. In general, the

main limitations found were the lack of plant material, knowledge of other tree species and the ability to adapt the proposed change to the existing farm conditions, such as increasing pasture area on the farm. The major incentives that were mentioned to adopt the changes were the provision of plant material, technical training and the existence of a payment for environmental services system, in this case biodiversity conservation. Indeed, to increase the conservation value of the cattle ranches in the Copán River watershed it is important, first, to focus on those mechanisms which are capable of overcoming the mentioned restrictions and are able to take advantage of the producer acceptance of the change. A medium to long term strategy should focus on diminishing the opportunity cost that the producer must endure by establishing conservation practices through mechanisms that allow them to receive the benefits of the biodiversity which they are conserving.

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: DISTRIBUCIÓN DE USO DEL SUELO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2000.....	25
CUADRO 2: ASPECTOS CONSIDERADOS RELEVANTES PARA LA TIPIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA Y AGROFORESTAL DE GANADEROS Y SUS RESPECTIVAS VARIABLES OBTENIDAS A PARTIR DE ENCUESTAS ESTRUCTURADAS REALIZADAS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	29
CUADRO 3: VARIABLES A SER MEDIDAS Y CALCULADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE CADA SSP EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	35
CUADRO 4: ATRIBUTOS, DESCRIPTORES E INDICADORES PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE APORTE DE SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	37
CUADRO 5: VALORES ASIGNADOS A CADA TIPO DE VEGETACIÓN REMANENTE CON RELACIÓN AL TIPO DE SSP ANALIZADO EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.....	39
CUADRO 6: VARIABLES RELEVANTES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS TRES GRUPOS DE PRODUCTORES GANADEROS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	43
CUADRO 7: FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN DE CADA SSP IDENTIFICADO PARA TODOS LOS PRODUCTORES GANADEROS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	44
CUADRO 8: EXTENSIÓN DE PASTURAS ANALIZADAS Y DENSIDAD ARBÓREA PROMEDIO Y TOTAL ESTIMADAS EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	44
CUADRO 9: RESUMEN DEL TOTAL Y PROMEDIO DE INDIVIDUOS Y ESPECIES ARBÓREAS ENCONTRADAS POR SSP EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	45
CUADRO 10: VALORES DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD (H') Y EQUITATIVIDAD (E) DE SHANNON ENCONTRADOS PARA LOS SSP EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	45
CUADRO 11: PORCENTAJE Y NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LAS CINCO PRINCIPALES ESPECIES ENCONTRADAS EN 6,6 KM DE CERCAS VIVAS MUESTREADAS EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	46
CUADRO 12: PORCENTAJE Y NÚMERO DE INDIVIDUOS DE LAS OCHO PRINCIPALES ESPECIES ENCONTRADAS EN 82 HA DE POTREROS CON ÁRBOLES MUESTREADOS EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	46
CUADRO 13: ANÁLISIS DE VARIANZA COMPARANDO LOS VALORES PROMEDIOS CALCULADOS AL NIVEL DE FINCA PARA CADA INDICADOR POR CADA TIPO DE PRODUCTOR EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	52
CUADRO 14: VALOR PROMEDIO OBTENIDO POR CADA SSP PARA EL ÍNDICE DE APORTE A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y LO QUE EQUIVALE EN PORCENTAJE DEL TOTAL ($14=100\%$) EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	56
CUADRO 15: VALORES DE DENSIDAD ARBÓREA Y RIQUEZA DE ESPECIES ENCONTRADAS PARA ÁRBOLES EN POTREROS DE OTROS SEIS ESTUDIOS REALIZADOS EN LA REGIÓN CENTROAMERICANA Y MÉXICO.	58
CUADRO 16: VALORES DE DENSIDAD ARBÓREA Y RIQUEZA DE ESPECIES COMPARANDO LOS SSP CON LOS RESPECTIVOS BOSQUES DE REFERENCIA DE LA REGIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	60
CUADRO 17: DISTRIBUCIÓN DE USO DEL SUELO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2000.....	94
CUADRO 18: FRECUENCIA DE ACEPTACIÓN DE LA POBLACIÓN GANADERA A LOS CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE LOS SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.....	97
CUADRO 19: COMPARACIÓN ENTRE LAS FRECUENCIAS (%) DE MOTIVOS MENCIONADOS QUE FACILITAN LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS 15 CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE CADA SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	98
CUADRO 20: COMPARACIÓN ENTRE LAS FRECUENCIAS (%) DE RAZONES MENCIONADAS QUE JUSTIFICAN EL RECHAZO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS 15 CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE CADA SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006...	100
CUADRO 21: COMPARACIÓN ENTRE LAS FRECUENCIAS (%) EN QUE FUERON MENCIONADOS LOS TIPOS DE INCENTIVOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS 15 CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE CADA SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	103
CUADRO 22: COMPARACIÓN ENTRE LAS FRECUENCIAS (%) DE ACEPTACIÓN DE PRODUCTORES PEQUEÑOS, MEDIANOS Y GRANDES A ALGUNOS DE LOS CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE LOS SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.....	106

CUADRO 23: COMPARACIÓN ENTRE LAS FRECUENCIAS (%) EN QUE CADA TIPO DE PRODUCTOR MENCIONÓ DETERMINADAS JUSTIFICACIONES PARA ACEPTAR LA IMPLEMENTACIÓN DE 15 CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE LOS SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.....	107
CUADRO 24: COMPARACIÓN ENTRE LAS FRECUENCIAS (%) EN QUE CADA TIPO DE PRODUCTOR MENCIONÓ LAS JUSTIFICACIONES PARA RECHAZAR LA IMPLEMENTACIÓN DE 15 CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE LOS SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	107
CUADRO 25: COMPARACIÓN ENTRE LAS FRECUENCIAS (%) CON QUE CADA TIPO DE PRODUCTOR MENCIONÓ LOS TIPOS DE INCENTIVOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS 15 CAMBIOS PROPUESTOS PARA AUMENTAR EL VALOR DE LOS SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE COPÁN EN EL CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL, HONDURAS.	22
FIGURA 2: LOCALIZACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, COPÁN, HONDURAS.	23
FIGURA 3: ESQUEMA METODOLÓGICO PARA EVALUACIÓN DEL APORTE A LA CONSERVACIÓN DE SSP MANEJADOS POR PRODUCTORES CON DIFERENTES CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	27
FIGURA 4: ESQUEMA ILUSTRATIVO DEL TRANSECTO DE MUESTREO ESTABLECIDO A PARTIR DEL CENTRO DE LAS CERCAS VIVAS EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	31
FIGURA 5: ESQUEMA ILUSTRATIVO DE LAS PARCELAS DE MUESTREO DE ÁRBOLES DISPERSOS UBICADAS EN ALGUNAS DE LAS POSIBLES CUADRÍCULAS DIBUJADAS PARA LA REALIZACIÓN DEL MUESTREO ALEATORIO EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. LOS NÚMEROS CON CÍRCULOS SON UN EJEMPLO DE POSIBLES PARCELAS SORTEADAS PARA EL MUESTREO.	33
FIGURA 6: ESQUEMA ILUSTRATIVO DE LAS PARCELAS DE MUESTREO DE BOSQUES DE PINO CON PASTOREO UBICADAS EN ALGUNAS DE LAS POSIBLES CUADRÍCULAS DIBUJADAS PARA LA REALIZACIÓN DEL MUESTREO ALEATORIO EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. LOS NÚMEROS CON CÍRCULOS SON UN EJEMPLO DE POSIBLES PARCELAS SORTEADAS PARA EL MUESTREO.	34
FIGURA 7: FRECUENCIA DE NÚMERO DE UNIDADES ANIMALES POR PRODUCTOR Y LAS LÍNEAS DE CORTE QUE DEFINEN LOS TRES GRUPOS DEL ESTUDIO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. P- PEQUEÑOS; M- MEDIANOS; G- GRANDES PRODUCTORES.	42
FIGURA 8: ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARA EL APORTE A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LAS FINCAS DE TRES TIPOS DE PRODUCTORES DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. INTERVALO DE PREDICCIÓN DE 90%.	50
FIGURA 9: PROMEDIO DEL ÍNDICE INTEGRAL (SUMA DE LOS 14 INDICADORES) DE APORTE DE LOS SSP A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD POR TIPO DE PRODUCTOR EN LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. LETRAS DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (PRUEBA LSD FISHER, $p < 0,05$).	51
FIGURA 10: DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE DIFERENTES PRODUCTORES PARA CUATRO INDICADORES DEL APORTE DE LOS POTREROS CON ÁRBOLES DISPERSOS A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. LETRAS DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (PRUEBA LSD FISHER, $p < 0,05$).	53
FIGURA 11: DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE DIFERENTES PRODUCTORES PARA SIETE INDICADORES DEL APORTE DE LAS CERCAS VIVAS A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. LETRAS DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (PRUEBA LSD FISHER, $p < 0,05$).	54
FIGURA 12: ÍNDICE INTEGRAL DEL APORTE A LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LAS CERCAS VIVAS DE TRES GRUPOS DE PRODUCTORES EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006. LETRAS DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (PRUEBA LSD FISHER, $p < 0,05$).	55
FIGURA 13: COMPARACIÓN DE LOS INDICADORES DE APORTE A LA CONSERVACIÓN ENTRE DIFERENTES TIPOS DE POTREROS Y BOSQUE DE PINO CON PASTOREO EN FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS, 2006.	57
FIGURA 14: UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE COPÁN EN EL CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL, HONDURAS. FUENTE: DEPARTMENT OF PEACEKEEPING OPERATIONS, CARTOGRAPHIC SECTIONS. UNITED NATIONS (2004).	91
FIGURA 15: LOCALIZACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, COPÁN, HONDURAS.	92

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

AD	: árboles dispersos en potreros
BPCP	: bosque de pino con pastoreo
COHDEFOR	: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal
CV	: cercas vivas
DAP	: diámetro a la altura del pecho
FOCUENCAS	: Fortalecimiento de la capacidad local para el manejo de Cuencas y la prevención de desastres naturales
G	: grandes productores
M	: medianos productores
MANCOSARIC	: Mancomunidad de Municipios de Copán, Santa Rica, Cabañas y San Jerónimo.
P	: pequeños productores
POTLAT	: potrero latifoliado
POTPINO	: potrero de pino
POTROBLE	: potrero de roble
PSA	: pago por servicios ambientales
SSP	: sistemas silvopastoriles
UA	: unidad animal

1 INTRODUCCIÓN

Las actividades agrícolas son la base de la alimentación en nuestra sociedad y ya ocupan más de un tercio (38%) del área terrestre del planeta (FAO 2006). A la vez, son actualmente, la principal causa de deforestación, pérdida de hábitat, especies, y amenaza a áreas naturales protegidas debido al avance de la frontera agrícola (McNeely y Scherr 2003; Harvey *et al.* 2005a).

La ganadería es una de las actividades agrícolas más importante en el mundo y ocupa actualmente un 26% de la superficie terrestre (Steinfeld *et al.* 1996). En la región centroamericana, la ganadería convencional es uno de los principales usos de la tierra, ocupando 93 millones de hectáreas, equivalente a 38,7% de la superficie terrestre centroamericana (FAOSTAT 2004). A la vez, es responsable por la mayor parte de las áreas deforestadas en la región (Harvey *et al.* 2005a) y además, cerca de 30% de las pasturas existentes actualmente son consideradas pasturas degradadas (Szott *et al.* 2000).

Como respuesta al importante dilema de seguir produciendo alimento a la creciente población global sin dejar de preocuparse por recuperar y proteger el valeroso patrimonio biológico, aún no totalmente conocido, surge en el año 2000 el concepto de *Ecoagriculture* (Ecoagricultura) (Ecoagriculture 2006). Este nuevo paradigma propone la conciliación a una escala de paisaje de: la mejora de los medios de vida de las familias rurales, la protección o recuperación de los servicios de los ecosistemas y la biodiversidad y el desarrollo de sistemas agrícolas más sostenibles y productivos. Actualmente, *Ecoagriculture* está siendo practicado en los diferentes ecosistemas del mundo y viene presentando importantes resultados para las regiones en donde la conservación de la biodiversidad, la producción del alimento y la disminución de la pobreza son prioridades (Buck *et al.* 2006).

Los sistemas silvopastoriles (incorporación de árboles en los sistemas ganaderos) son un ejemplo de práctica ecoagrícola discutidos como alternativa menos impactante al medio ambiente, en lugar de la ganadería convencional. Ellos tienen el potencial de aportar a la conservación de la biodiversidad ya que proveen habitats, recursos y conectividad en el paisaje. Al mismo tiempo, proveen mejoras en los medios de vida de las familias ganaderas proporcionando productos como leña, frutos, madera, forraje y posibilitando una mejora en la productividad de la finca (Harvey y Haber 1999; Beer *et al.* 2003; Dagang y Nair 2003; Shrestha y Alavapati 2004). Sin embargo, la intensidad y efectividad con que los sistemas

silvopastoriles pueden aportar a la conservación de la biodiversidad, a una escala de paisaje, están estrechamente relacionadas a la forma con que el productor implementa y maneja sus sistemas (Harvey *et al.* 2004; McNeely 2004). En este sentido, se destacan las decisiones más importantes con respecto a los siguientes aspectos: (i) los tipos de sistemas establecidos; (ii) su composición florística; (iii) la densidad de árboles en el sistema; (iv) extensión; (v) complejidad estructural (número de estratos); (vi) la intensidad y el tipo de manejo empleado; y (vii) su ubicación en el paisaje con relación a la vegetación remanente (Harvey *et al.* 2004; Salt *et al.* 2004).

Hay evidencia de que sistemas florística y estructuralmente diversos, densos, largos y anchos tienen mayor potencial de aportar a la conservación de la biodiversidad que sistemas monoespecíficos con baja densidad arbórea, compuestos por apenas una hilera de árboles y un único estrato de vegetación. Lo mismo ocurre con los sistemas manejados (podas, chapeas, uso de agroquímico) con menor frecuencia e intensidad (podas más suaves, menos cantidad de agroquímicos) en relación a los que son manejados más intensa y frecuentemente; y a aquellos ubicados cerca de áreas de vegetación nativa, en relación a los que son ubicados de manera aleatoria, sin que contribuyan para la conexión del agropaisaje (Forman y Baudry 1984; Noss 1990; Harvey *et al.* 2004; Salt *et al.* 2004).

Debido a la diversidad de características que pueden tener los sistemas silvopastoriles y a las consecuentes diferencias en el aporte de éstos a la conservación de la biodiversidad, se destaca la importancia del papel que juegan los productores que los diseñan, implementan y manejan en la elaboración de estrategias de conservación a un nivel de paisaje. En este sentido, existe una serie de factores biofísicos, económicos, sociales, culturales y políticos que influyen en el proceso de toma de decisiones por parte de los finqueros y sus familias con relación a los sistemas productivos y sus características. Por lo tanto, para poder incentivar el establecimiento de sistemas silvopastoriles que favorezcan a la conservación de la biodiversidad en el paisaje es importante entender cuáles son las limitaciones y las oportunidades que enfrentan los productores para implementar, diseñar y manejar estos sistemas.

El trabajo de esta tesis se enfocó en: i) evaluar a través de un índice el aporte para la conservación de la biodiversidad de los principales SSP existentes para cada tipo de productor ganadero en el área de estudio; y ii) identificar los diferentes factores que influyen en las decisiones con relación a la implementación, diseño y manejo de sistemas silvopastoriles con

características que favorezcan la conservación de la biodiversidad. Además, se identificaron incentivos que necesitan los productores para aumentar la implementación de sistemas con estas características en la región de Copán, Honduras. Finalmente, se elaboraron recomendaciones para optimizar los esfuerzos de políticas públicas e incentivos privados con relación a la promoción de la implementación de prácticas silvopastoriles con potencial de incrementar el bienestar de la familia y contribuir para la conservación de la biodiversidad.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 Objetivo general

- Conocer el valor de los sistemas silvopastoriles existentes a la conservación de la biodiversidad e identificar los diferentes factores que influyen en la implementación, diseño, y manejo de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas con diferentes características socioeconómicas en la región de Copán, Honduras.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los diferentes sistemas silvopastoriles existentes, en cuanto a su tipo, extensión, densidad, diversidad estructural, composición florística, manejo y ubicación.
- Evaluar, a través de la elaboración de un índice, el aporte para la conservación de la biodiversidad de los sistemas silvopastoriles presentes en fincas de ganaderos con diferentes características socioeconómicas, en base a sus características estructurales, florísticas, de manejo y ubicación en el paisaje.
- Identificar los principales factores y condiciones que restringen o incentivan la implementación de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en fincas de ganaderos con diferentes características socioeconómicas.
- Elaborar recomendaciones para incentivar la implementación, diseño y manejo de sistemas silvopastoriles en el paisaje con mayor potencial de aportar a la

conservación de la biodiversidad en fincas de ganaderos con diferentes características socioeconómicas.

1.2 Hipótesis del estudio

- Productores ganaderos con diferentes características socioeconómicas poseen sistemas silvopastoriles que difieren cuanto a su aporte a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras.
- Productores con diferentes características socioeconómicas encuentran diferentes limitaciones y oportunidades para implementar, diseñar y manejar sistemas silvopastoriles con características más favorables a la conservación de la biodiversidad.

1.3 Preguntas claves

Objetivo 1:

- ¿Cómo se caracterizan los sistemas silvopastoriles existentes en el paisaje de la subcuenca del Río Copán, con relación a su composición florística, estructura, densidad, ubicación y manejo?

Objetivo 2:

- ¿Cuál es el aporte de los sistemas presentes a la conservación de la biodiversidad?
- ¿Los sistemas silvopastoriles bajo diferentes arreglos (florísticos, estructurales, de ubicación y manejo) realizan aportes distintos para la conservación?
- ¿Los productores con diferentes características socioeconómicas poseen sistemas silvopastoriles que proveen diferentes aportes a la conservación de la biodiversidad?

Objetivo 3:

- ¿Cuáles son las principales limitaciones y los principales incentivos encontrados, bajo la percepción de los productores, para implementar, diseñar y manejar sistemas silvopastoriles con características más favorables a la conservación de la biodiversidad?
- ¿Las limitaciones y oportunidades indicados varían conforme el tipo de productor?

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 ¿Qué es Ecoagricultura?

El movimiento de Ecoagricultura (*Ecoagriculture*) nació, aproximadamente, en el año 2000, con la publicación de un estudio conjunto entre *World Conservation Union* y *Future Harvest Foundation*. El estudio fue primeramente publicado con el título “Suelo Común, Futuro Común” (“Common Ground, Common Future”) y posteriormente con el título “Ecoagriculture” –McNeely y Scherr 2001 y 2003– (Ecoagriculture 2006). El concepto surge en respuesta a la crítica situación global que se encuentra la humanidad en el siglo XXI, con relación a tres temas claves: producción de alimentos, conservación de la biodiversidad y calidad de vida de las poblaciones rurales.

Los tres temas mencionados se interactúan directamente y en la mayor parte de las veces generan un balance negativo: la creciente demanda global por alimento incentiva la producción agrícola en grande escala, generalmente, realizada por grandes empresas multinacionales y basada en la alta dependencia de insumos químicos. Por otro lado, las poblaciones rurales, que componen la mayoría de la población mundial en los peores niveles de pobreza, encuentran mucha dificultad para competir en el mercado con las grandes empresas, cuyos cultivos usualmente avanzan sobre áreas de vegetación natural y áreas vecinas a áreas protegidas, amenazando la supervivencia de especies salvajes y la promoción de distintos servicios ecosistémicos (McNeely y Scherr 2003; Buck *et al.* 2006)

Frente a este complejo contexto, emerge la propuesta de integrar los tres puntos críticos de forma sinérgica (en concierto) y no uno en detrimento del otro. Nace entonces el paradigma de *ecoagriculture* en que se propone el manejo de áreas naturales y paisajes agrícolas de manera complementaria, de modo a permitir la presencia de una “significativa” biodiversidad en partes habitadas de regiones biodiversas (*hotspots*) (Buck *et al.* 2006). Las principales acciones propuestas, de un listado de diez (Nairobi Declaration 2004), son: i) el incentivo, apoyo y promoción de distintas técnicas agrícolas que permitan la recuperación y/o conservación de la biodiversidad y servicios del ecosistema a una escala de paisaje, en conjunto con el aumento de la productividad y el sustento humano; ii) el apoyo y respecto a las poblaciones locales, sus prioridades y sus procesos de tomas de decisiones; y iii) el incentivo para la existencia de mercados que valoricen los productos oriundos de sistemas basados en los preceptos de *ecoagriculture*.

2.2 ¿Qué son sistemas silvopastoriles (SSP)?

Los sistemas silvopastoriles son sistemas de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajes herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (Peso e Ibrahim, 1998). Los árboles pueden ser sembrados, remanentes de la vegetación natural, u oriundos del proceso de regeneración natural. Los componentes del sistema pueden aún, interactuar en el tiempo y/o en el espacio (Nair 1993; Sinclair 1999). Por ejemplo, en un sistema de banco forrajero de corte y acarreo, la interacción leñosa perenne–animal se da en espacios geográficos distintos. A su vez, un sistema de descanso como el barbecho puede ser manejado como un sistema silvopastoril en donde la relación animal/pasto–árbol se da a través del tiempo. Existen aún, sistemas silvopastoriles en que el productor pastorea los animales en ecosistemas naturales; por ejemplo: la ganadería extensiva en las sabanas del Pantanal y en el bosque seco del Noreste brasileño, así como, el pastoreo bajo bosques de pino y roble centroamericanos como aquellos estudiados en esta investigación. Por lo tanto, existen diferentes tipos de sistemas silvopastoriles; asimismo, algunos muy frecuentemente utilizados son las cercas vivas delimitando la propiedad y los árboles dispersos en pasturas y campos de cultivo.

Los tipos de sistemas silvopastoriles manejados y las especies utilizadas dependen directamente de los objetivos del productor, las condiciones biofísicas de la finca y la disponibilidad de capital humano y financiero con que se cuenta. Asimismo, los principales motivos por los cuales se establecen sistemas silvopastoriles en las fincas son: i) la capacidad de aportar a la economía familiar con productos como leña, madera, forraje, frutos, abono verde, etc. y ii) la capacidad de aportar para la finca y región servicios como sombra, aumento de la productividad animal, cercamiento de animales, conservación de suelos y conservación de agua (Beer *et al.* 2003; Dagang y Nair 2003; Shrestha y Alavapati 2004; Montambault y Alavapati 2005).

En el contexto mundial, en que la ganadería ha sido una de las principales causas de la destrucción de los bosques tropicales, los sistemas silvopastoriles conforman una importante alternativa, dentro del enfoque de la ecoagricultura, a la ganadería convencional. Eso se debe a que estos sistemas pueden mejorar la productividad de la actividad ganadera a través de la disminución del estrés calórico que sufren los animales en pleno sol, pueden aumentar la calidad de vida del productor a través de la diversificación de la producción, y pueden aportar

a la conservación de la biodiversidad en el paisaje al proveer hábitat y conectividad para la fauna silvestre.

2.3 Factores que los productores toman en cuenta cuando establecen y manejan SSP

Los finqueros manejan los recursos de sus fincas con fines de maximizar sus objetivos y beneficios percibidos, priorizando la subsistencia, el ingreso y los ahorros familiares. Su toma de decisiones en la finca es dictada por las limitaciones socioeconómicas (capital, mano de obra, cantidad de tierra) que presenten y la dinámica del sistema productivo (Scherr 1992; Rapey *et al.* 2001; Dagang y Nair 2003). A su vez, se conoce que la toma de decisiones con relación a la implementación, diseño y manejo de los sistemas afecta directamente el aporte que estos pueden proporcionar a la conservación de la biodiversidad. Debido a eso, se resalta la importancia de conocer los factores que los productores toman en cuenta para establecer, diseñar y manejar sus sistemas silvopastoriles.

2.3.1 Factores relevantes para la selección de especies

Son distintos los factores que influyen en la decisión con relación a la composición florística de cercas vivas y árboles dispersos en potreros. Eso se debe a que los setos vivos, en la mayor parte de las veces, son sembrados por el finquero, mientras los árboles dispersos frecuentemente son remanentes de bosques o provenientes de la regeneración natural. Normalmente los productores, dependiendo de sus objetivos, buscan tener en sus potreros o setos vivos especies que: i) sean de rápido crecimiento, ii) sean de fácil propagación (estacas) y mantenimiento, iii) provean buena sombra (no muy densa) y protección, iv) brinden beneficios opcionales, v) ofrezcan productos con valor económico, y vi) sean poco o altamente palatables para los animales (Torres 1983; Hernández *et al.* 2001; Martínez 2003; Lavasseur *et al.* 2004; Muñoz 2004).

Para el establecimiento de cercas vivas, factores biofísicos como fertilidad y anegación también son frecuentemente considerados en el momento de seleccionar la especie a ser establecida (Muñoz 2004). Además, la ausencia de germoplasma disponible puede ser un importante factor que limite la implementación de una mayor diversidad arbórea en los setos vivos en las fincas ganaderas (Kindt *et al.* 2004). En contraste, muchas veces los productores permiten algunas especies remanentes de la cobertura boscosa original en sus potreros, o

manejan las que se establecen a través de la regeneración natural, seleccionando aquellas especies que tienen las características que les interesa (crecimiento erecto, sombra alta y poco densa, leña, etc.) sin afectar la productividad del pasto (Martínez 2003; Muñoz 2004).

El conocimiento de los productores a respecto de la influencia del consumo de forraje de determinadas especies en la producción de leche, por ejemplo, también influye en la decisión de cuáles especies mantener en las pasturas o establecer en las cercas. El Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), por ejemplo, es una especie nativa que además de proveer madera, provee frutos para el ganado y para la fauna nativa, sin embargo, se menciona que es responsable por disminuir la cantidad de leche producida por el ganado, cuando es consumido en altas cantidades (Martínez 2003). Por otro lado, especies como *Gliricidia sepium* y *Erythrina* sp. son seleccionadas para la siembra en sistemas silvopastoriles también debido a su alto valor forrajero y capacidad de ayudar a incrementar la productividad animal.

2.3.2 Factores relevantes para el establecimiento y manejo

La demanda de productos arbóreos, la disponibilidad de tierra, capital y mano de obra, y los objetivos del productor son los principales factores que influyen en el establecimiento/mantenimiento y aprovechamiento de árboles en la finca. Esta influencia se evidencia a través de prácticas como la densidad de siembra, la frecuencia e intensidad de poda y la utilización de herbicidas o chapea manual.

Con relación a la densidad arbórea permitida en las pasturas, se sabe que la eliminación de los árboles es influenciada por la densidad de árboles presentes y por la demanda de productos como madera y postes por la familia (Harvey y Haber 1999). Al mismo tiempo, en regiones donde los recursos del suelo son escasos y el objetivo del productor es producir cultivos (o pastos) con alta demanda de radiación solar, los árboles serán establecidos o permitidos en bajas densidades (García-Barrios y Ong 2004). La cantidad de árboles dispersos en el potrero también puede variar de acuerdo con el tamaño del potrero y el objetivo del productor. Por ejemplo, en un estudio realizado en fincas ganaderas en Costa Rica (mayor número de potreros pequeños), los ganaderos mencionaron que la densidad ideal es de 5 a 10 árboles por hectárea (Muñoz 2004), por otro lado, en un estudio similar realizado en Matiguás, Nicaragua, los productores mencionaron que se puede mantener hasta 70 a 80 árboles/ha, dependiendo del objetivo del productor (Martínez 2003). Además, este mismo estudio relata

que la mayoría de los ganaderos mencionaron que la cantidad de murciélagos vampiros y parásitos que afectan el ganado aumenta cuando la sombra en los potreros es más densa o hay presencia de rastrojos o arbustos en alta densidad, como ocurre en los bosques secundarios. Lo anterior probablemente influye a que estos finqueros mantengan una limitada densidad de árboles en sus potreros y a que eviten dejar áreas bajo bosques secundarios en sus fincas.

Con relación a las cercas vivas, la densidad de siembra puede variar según las especies y los objetivos de plantación, siendo influenciada por el tiempo que van a permanecer los árboles en las cercas. En un estudio sobre conocimiento local de la cobertura arbórea en Nicaragua, Martínez (2003) relata que si la utilidad de la cerca viva es forraje, leña o para dividir áreas, el distanciamiento puede ser pequeño (1 a 2m) visto que no es necesario que los árboles crezcan mucho, por otro lado, si el objetivo es producir madera, las distancias pueden variar de 3 a 5m para no perjudicar el desarrollo de los mismos.

Los objetivos de los productores también influyen directamente en la frecuencia de podas realizadas en las cercas vivas. Si se busca sombra para el ganado o producción de estacas para nuevas cercas se suelen realizar podas menos frecuentes (a cada 1 ó 2 años) (Muñoz 2004) que cuando las cercas son usadas como forraje para alimentación animal (podas a cada 3,6 ó 9 meses) (Otárola 1995).

Finalmente, factores económicos como la cantidad de tierra y mano de obra disponible y la independencia financiera influyen claramente en las decisiones de implementación y manejo de los sistemas silvopastoriles (Rapey *et al.* 2001). La decisión sobre el control de malezas, por ejemplo, si será realizado a través de herbicidas o chapea manual, dependerá directamente de la disponibilidad de capital y/o mano de obra por parte del productor. El productor con mayor disponibilidad de capital optará por utilizar herbicida y el productor con mayor restricción de capital y/o mayor disponibilidad de mano de obra, posiblemente, realizará la chapea de forma manual, generando un probable menor impacto en el estrato de regeneración natural bajo los árboles.

2.3.3 Factores relevantes para definir la ubicación en el paisaje

La ubicación que los finqueros les dan a sus sistemas silvopastoriles en las fincas es directamente relacionada con el objetivo de los productores y las diferentes restricciones biofísicas y socioeconómicas que maneja. Productores con restricción de mano de obra, por

ejemplo, van a preferir establecer sistemas proveedores de leña en áreas cercanas a la casa para optimizar el tiempo y energía empleados en cosechar y acarrear el material (Scherr 1992).

Factores biofísicos también pueden influir en las decisiones de manejo y ubicación que toman los productores. Por ejemplo, con relación a la distribución de los árboles en los potreros, los finqueros prefieren establecer los árboles dispersos de forma difusa en la pastura y no agregada, de modo a disminuir el posible efecto negativo de la sombra sobre la productividad de los pastos y evitar que los animales se acuesten durante mucho tiempo bajo la densa sombra en lugar de seguir pastoreando (Harvey y Haber 1999).

Finalmente, existen aspectos generales que influyen en la decisión de ubicación de algunos sistemas en la finca, como por ejemplo: de manera general, el posicionamiento de cortinas rompevientos dependerá de la dirección del principal viento en la región; la pendiente del terreno también puede influenciar en la ubicación de las cercas para división de potreros, en el sentido de utilizar los terrenos con menos pendiente para el uso del ganado. Además, en fincas grandes, el productor puede optar por dejar las áreas de mayor pendiente como áreas con mayor cobertura arbórea o incluso de regeneración natural (charrales o bosque secundarios) (Muñoz 2004).

2.4 Características que optimizan los SSP como herramienta para favorecer la conservación de la biodiversidad

En muchos casos las características (diversidad florística, estructural, densidad, manejo, etc.) de los sistemas silvopastoriles que favorecen la conservación de la biodiversidad no son las mismas buscadas por los productores para optimizar su producción y manejo. Es por ello que es importante trabajar con los productores los puntos de optimización (*trade-offs*) entre la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad (Harvey *et al.* 2004).

2.4.1 Composición florística

En paisajes fragmentados, la diversidad florística de los árboles presentes contribuye para adicionar complejidad vertical y horizontal al paisaje (Harvey *et al.* 2004), producir una mayor diversidad de alimentos a la fauna silvestre y propiciar condiciones para una más amplia y diversa regeneración natural.

La diversidad de especies arbóreas proporciona una arquitectura más heterogénea que aquella de setos o potreros monoespecíficos, siendo capaz de proveer hábitat y abrigo para aves y mamíferos, aumentando el valor de estos elementos para la conservación de la biodiversidad en el paisaje (Forman y Baudry 1984; Salt *et al.* 2004; Harvey *et al.* 2005b). Adicionalmente, mientras más diversa sea la composición florística de un seto, bosque secundario o de árboles dispersos en un potrero, mayor será la diversidad de flores, follaje y frutos disponibles a lo largo del año y consecuentemente, mayor será el número de nichos disponibles en estos sistemas y nuevamente, una mayor diversidad de fauna será atraída (Forman y Baudry 1984; Salt *et al.* 2004; Harvey *et al.* 2004). Además, los árboles dispersos y en setos vivos sirven, como núcleos para la regeneración forestal al atraieren pájaros que defecan semillas. En este sentido, mientras más diversas sean las especies productoras de frutos presentes en los sistemas, mayor será la variedad de pájaros que llegarán y con ellos, una posible mayor variedad de semillas de otras especies, aumentando tanto la riqueza como la diversidad de las semillas que podrán establecerse (Forman y Baudry 1984; Harvey y Haber 1999; Holl *et al.* 2000; Harvey *et al.* 2004). Por lo tanto, la diversidad florística de un agroecosistema tiene una relación directa con el grado de aporte de este a la conservación de la biodiversidad, respetando el principio de que “diversidad atrae diversidad”.

2.4.2 Diversidad estructural y densidad

De un modo general, se puede afirmar que potreros con árboles y setos lineales que presentan una mayor diversidad de edades de árboles (con diferentes DAP y altura), más complejos estructuralmente y más densos, tienen un mayor potencial de aportar a la conservación de la biodiversidad. Eso se debe a que tales características aumentan la heterogeneidad de los sistemas, proporcionando una mayor cantidad de nichos para la fauna (Forman y Baudry 1984; Harvey *et al.* 2004; Salt *et al.* 2004).

Conforme avanza la edad de un seto vivo oriundo de regeneración natural, ocurre un acumulo de la cantidad de árboles y arbustos que germinan y logran sobrevivir, incrementando la diversidad florística presente (Forman y Baudry 1984). Además, la presencia de árboles de diferentes edades en los setos o dispersos en el paisaje es importante también para aumentar la disponibilidad de habitats para determinadas especies. Por ejemplo, Harvey *et al.* (2004) comentan que pese a que las cercas vivas son mayormente utilizadas por pequeños mamíferos, se observaron individuos de mono congo (*Alouatta* sp.) utilizando cercas viejas (DAP >

25cm) para alcanzar parches boscosos o árboles en fructificación. De la misma forma, la alta densidad de árboles en un seto o dispersos en una pastura favorece la conectividad del paisaje (sirven de corredores o *stepping stones*), principalmente para especies estrechamente dependientes de la cobertura arbórea para moverse.

Se conoce también que en segmentos vivos, la densidad de árboles, la cantidad de filas, la continuidad de la plantación y el estado del estrato inferior influye directamente en la riqueza y abundancia de especies de animales presentes y en el uso que realizan de estos habitats. Los animales, generalmente, prefieren utilizar segmentos más densos, con mayor número de filas, con estrato inferior con follaje abundante y con una estructura más compleja, aún cuando sea solamente para el paso (Bennett *et al.* 1994; Alvarado *et al.* 2001). En el caso de anidamiento, las cercas más anchas y con estructura boscosa madura son preferidas (Bennett *et al.* 1994). De la misma forma, la similitud de la estructura del cerco con una estructura boscosa puede permitir incluso la presencia de comunidades de pájaros más similares con aquellas encontradas en fragmentos boscosos (Arnold 1983).

2.4.3 Manejo

El diseño del sistema, así como el tipo, frecuencia e intensidad del manejo que se le da a los sistemas silvopastoriles influyen claramente en el aporte de estos sistemas a la conservación de la biodiversidad. Principalmente con relación a la exclusión del ganado de áreas de remanentes naturales, podas y uso de herbicida, que afectan directamente la densidad, diversidad y regeneración de especies arbóreas presentes en el paisaje y consecuentemente la cantidad de hábitat disponible para la fauna durante el año.

El establecimiento y supervivencia de plántulas son de importancia fundamental ya que después de la muerte de los árboles que se encuentran dispersos actualmente en las pasturas, la existencia de árboles dependerá básicamente de la regeneración natural actual. Estudios como el de Harvey y Haber (1999) indican que pese a la aparente elevada riqueza actual de especies de árboles remanentes dispersos en pasturas de Costa Rica (más de 180 especies), apenas algunas especies (53) estaban representadas por plantas de altura inferiores a 5m. A su vez, la supervivencia de las plántulas que nacen bajo árboles dispersos o setos vivos depende directamente del tipo de manejo que se emplea al componente arbóreo especialmente con relación a exclusión del ganado, que las comen y/o pisotean, y al uso de herbicidas, que las extinguen (Capel 1988; Harvey y Haber 1999). En este caso, es preferible la limpieza manual

(chapea) al uso de herbicidas, ya que estos eliminan totalmente la regeneración natural además de contaminar el suelo y aguas subterráneas.

Con relación a la poda, la intensidad en que la realicen en conjunto con el origen de los cercos vivos son factores claves para la diversidad florística y variabilidad de microhabitats que presentan. Cercos manejados con podas frecuentes o muy intensas presentan menor variabilidad de microhabitats, lo que reduce su aporte a la conservación de la biodiversidad (Forman y Baudry 1984; Harvey *et al.* 2005b). Harvey *et al.* (2005b), por ejemplo, afirman que cercas vivas frecuentemente podadas presentaron un 55% de las especies arbóreas y un 33% del número de individuos existentes en cercas no podadas, compuestas por árboles grandes y de copas anchas. En este caso, posibles opciones de manejo menos impactantes para la vida silvestre incluyen la realización de una poda sistemática dentro de la finca, la implementación de podas parciales y menos frecuentes. Las tres opciones permitirían que la poda impacte menos la cobertura arbórea existente, permitiendo que al menos algunas cercas dentro de la finca sigan sirviendo de percha y hábitat. Otra opción de manejo sugerida por estos mismos autores es el abandono de cercas vivas de algunas partes menos productivas de la finca, dando por resultado cercas vivas más altas, más grandes y probablemente más diversas, lo que proporcionaría sitios de percha y forraje adicionales para la fauna.

2.4.4 Ubicación en el paisaje

Para diferentes grupos de especies, la conectividad y el contexto del paisaje, son dos factores fundamentales para su presencia y permanencia en el mismo, ya que condicionan la disponibilidad de hábitat para el desarrollo de sus funciones vitales (Harrison 1992; Forman y Baudry 1984; Harvey *et al.* 2004; Salt *et al.* 2004). Un paisaje fragmentado puede generar el aislamiento reproductivo tanto para especies de la flora como de la fauna, ya que las poblaciones de plantas pequeñas o remanentes dependen de factores como el movimiento de pájaros, insectos o mamíferos responsables por su polinización y dispersión de sus frutos (Robins 2002). Por lo tanto, las especies capaces de utilizar enlaces tienen una mayor capacidad para subsistir en habitats fragmentados (Bennett 1999).

En este sentido, los setos vivos y árboles dispersos en los potreros ubicados de forma a establecer una conexión entre fragmentos de bosques, bosques secundarios, bosques riparios o entre una red de setos vivos, crean redes complejas de cobertura arbórea que dividen el paisaje en áreas más pequeñas. Al aumentar la distribución espacial de la cobertura arbórea a través

del paisaje, se provee hábitat de residencia y paso para muchas especies de la fauna, realizando por tanto, un mayor aporte a la conservación de la biodiversidad que elementos aislados en el paisaje (Haas 1995; Bennett 1999; Harvey *et al.* 2005b).

La importancia de la disposición espacial de los árboles en el potrero para su utilización por la fauna nativa depende fuertemente del contexto de paisaje en que se encuentra el potrero y el tipo de organismo estudiado (Salt *et al.* 2004). Un potrero que presente un grupo de árboles agregado y otro que los presente dispersos de forma difusa en la pastura pueden aportar igual valor a la conservación dependiendo si están sirviendo de trampolín (una área arbórea posicionada estratégicamente entre 2 o más áreas arbóreas) o “stepping stones” (árboles que funcionan como “piedras de paso”) que ayudan en la locomoción de la fauna entre diferentes elementos arbóreos en el paisaje.

Finalmente, Harvey *et al.* (2005b) resaltan que la promoción estratégica de cercas vivas necesita conciliar la minimización de distancias de estas a los remanentes de vegetación natural, así como ser integrada con la retención o la creación de suficiente cobertura boscosa a ser conectada. Estas consideraciones implican en la necesidad de un planeamiento a la escala del paisaje para intentar alcanzar las metas de conservación.

3 BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, V; Antohn, E; Harvey, C; Martinez, R. 2001. Aves y plantas leñosas en cortinas rompevientos en Leon, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 8(31):18-24.
- Arnold, G.W. 1983. The influence of ditch and hedgerow structure, length of hedgerows, and area of woodland and garden on bird numbers on farmland. *Journal of Applied Ecology*. 20:731-750.
- Beer, J; Harvey, C.A; Ibrahim, M; Harmand, J.M; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 10 (37):80-87.
- Bennett, A.F. 1999. Enlazando paisajes: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. UICN. *Conservando los Ecosistemas Boscosos Serie No. 1*. Gland, Suiza y Cambridge. RU. 254 p.
- Bennett, A.F; Henein, K; Merriam, G. 1994. Corridor use and the elements of corridor quality: chipmunks and fencerows in a farmland mosaic. *Biological Conservation*. 68:155-165.
- Buck, L.E; Milder, J.C; Gavin, T.A; Mukherjee, I. 2006. Understanding ecoagriculture: a framework for measuring landscape performance. Consultado en 15 de septiembre de 2006. Disponible en: <http://ciifad.cornell.edu/activities/topicgroups/ecoag2/ecoagframework06.pdf>
- Capel, S.W. 1988. Design of windbreaks for wildlife in the great plains of North America. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 22-23:337-347.
- Dagang, A.B.K; Nair, P.K.R. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems*. 59: 149-155.
- Ecoagriculture. 2006. Ecoagriculture Partners. Consultado en 11 septiembre 2006. Disponible en: <http://www.ecoagriculturepartners.org/other/home.htm>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. El listado mundial de la agricultura y la alimentación: ¿Permite la ayuda alimentaria conseguir la seguridad? Roma, IT. Consultado en: 20 de enero de 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/a0800s/a0800s00.htm>
- FAOSTAT. 2004. Food and Agriculture Database. Consultado en 15 enero 2006. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture/>
- Forman, R.T.T; Baudry, J. 1984. Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental management*. 8(6):495-510.
- García-Barrios, L; Ong, C.K. 2004. Ecological interactions, management lessons and design tools in tropical agroforestry systems. *Agroforestry Systems*. 61: 221-236.

- Haas, C. 1995. Dispersal and use of corridors by birds in wooded patches on an agricultural landscape. *Conservation Biology*. 9(4): 845-854.
- Harrison, R.L. 1992. Towards a theory of inter-refuge corridor design. *Conservation Biology*. 6(2):293-295.
- Harvey, C.A; Haber, W.A. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems*. 44:37-68.
- Harvey, C.A; Tucker, N.I.J; Estrada, A. 2004. Live Fences, Isolated Trees and Windbreaks: Tools for Conserving Biodiversity in Fragmented Tropical Landscapes. *In* Schroth, G; da Fonseca, A.B; Harvey, C.A; Gascon, C; Vasconcelos, H.L; Izac, A.M.N. (eds). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press. Washington. p.261-289.
- Harvey, C; Alpizar, F; Chacón, M; Madrigal, R. 2005a. Assessing linkages between agriculture and biodiversity in Central América: Historical overview and future perspectives. Mesoamerican & Caribbean region, Conservation Science program. The Nature Conservancy (TNC). San José, Costa Rica. 140p.
- Harvey, C.A; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martinez, J; Navasa, A; Saenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Perez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Sinclair, F.L. 2005b. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 111:200-230.
- Hernández, I; Pérez, E; Sánchez, T. 2001. Las cercas vivas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes*. 24: 93-103.
- Holl, K. D; Loik, M.E; Lin, E.H.V; Samuels, V.A. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*. 8:339-349.
- Kindt, R.A; Simons, J; Van Damme, P. 2004. Do farm characteristics explain differences in tree species diversity among western Kenyan farms?. *Agroforestry Systems*. 63: 63–74.
- Levasseur, V; Djimdé, M; Olivier, A. 2004. Live fences in Ségou, Mali: an evaluation by their early users. *Agroforestry Systems*. 60: 131-136.
- Martínez, J.L.R. 2003. Conocimiento local de productores ganaderos sobre cobertura arbórea en la parte baja de la cuenca del Río Bulbul en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 158p.
- McNeely, J.A. 2004. Nature vs. nurture: managing relationships between forests, agroforestry and wild biodiversity. *Agroforestry Systems*. 61: 155–165.
- McNeely, J.A; Scherr, S.J. 2003. *Ecoagriculture: strategies to feed the world and save wild biodiversity*. Island Press. Washington, D.C. 323p.

- Montabault, J.R; Alavapati, J.R.R. 2005. Socioeconomic research in agroforestry: a decade in review. *Agroforestry Systems*. 65: 151-161.
- Muñoz, D.A.G. 2004. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades e Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 206p.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach . *Conservation Biology*. Vol. 4(4): 355:364.
- Nair, P.K.R. 1993. Agroforestería. Centro de Agroforestería para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 543p.
- Nairobi Declaration, 2004. Consultado en 11 de septiembre de 2006. Disponible en: http://www.ecoagriculturepartners.org/documents/nairobideclaration/Nairobi_Declaration_Spanish.pdf
- Otárola, A. 1995. Cercas vivas de madero negro: practica agroforestal para sitios con estación seca marcada. *Agroforestería en las Américas*. 2(5): 24-30.
- Pezo, D; Ibrahim, M. Sistemas silvopastoriles. Colección de Modelos de Enseñanza Agroforestal No. 2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 1998.
- Rapey, H; Lifran, R; Valadier, A. 2001. Identifying social, economic and technical determinants of silvopastoral practices in temperate uplands: results of a survey in the Massif Central region of France. *Agricultural Systems* 69: 119–135.
- Robins, L. 2002. Managing riparian land for multiple uses. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. No. 02/103. 44p.
- Salt, D; Lindenmayer, D; Hobbs, R. 2004. Trees and biodiversity: A guide for Australian farm forestry. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. No. 03/047. 201p.
- Scherr, S.J. 1992. Not out of the woods yet: Challenges for economics research on agroforestry. *American Journal of Agricultural Economics*. 74(3):802-808.
- Shrestha, R.K; Alavapati, J.R.R. 2004. Valuing benefits of silvopasture practice: a case study of the Lake Okeechobee watershed in Florida. *Ecological Economics*. 49:349-359.
- Sinclair, F. 1999. A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry Systems*. 46:161-180.
- Steinfeld, H; de Haan, C; Blackburn, H. 1996. Livestock - Environment interactions: Issues and options. FAO/WB/USAID. Consultado en 10 de febrero de 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5305e/x5305e00.htm#Contents>

Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburguer connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. Serie técnica. Informe técnico. CATIE nº 313. Turrialba, Costa Rica. 71p.

Torres, F. 1983. Role of woody perennials in animal agroforestry. *Agroforestry Systems*. 1: 131-163.

4 ARTÍCULO 1

Richers, B.T.T. 2007. Tipificación de ganaderos y evaluación del aporte de sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras. Tesis MSc. CATIE.

4.1 Introducción

La región centroamericana está entre las 25 zonas del planeta consideradas como *hotspots*, por la alta, y en gran parte única, biodiversidad que alberga, combinada con la creciente presión antrópica (demográfica y agrícola) sobre sus recursos naturales (Myers *et al.* 2000; McNeely y Scherr 2003). Entre las mayores amenazas al patrimonio natural están la pérdida de especies, la fragmentación, la erosión y degradación de suelos, la contaminación y degradación de habitats, la modificación de los sistemas hidrológicos y el impacto en el cambio global (McNeely y Scherr 2003). Asimismo, entre las principales causas de estas amenazas, la actividad agrícola es considerada el principal responsable de la pérdida de biodiversidad, conversión y destrucción de hábitat en la región (McNeely y Scherr 2003; Harvey *et al.* 2005a).

La ganadería es una de las actividades agrícolas más importantes en el mundo (Steinfeld *et al.* 1996). En la región centroamericana, la ganadería convencional es uno de los principales usos de la tierra, ocupando 93 millones de hectáreas, equivalente a 38,7% de la superficie terrestre centroamericana (FAOSTAT 2004). Al mismo tiempo, cerca de 30% de las pasturas existentes son consideradas pasturas degradadas (Szott *et al.* 2000). No es diferente en Honduras, ya que el país es el principal productor de leche fresca y el segundo productor de carne (después de Nicaragua) de la región centroamericana (FAOSTAT 2006). Sin embargo, las posiciones de liderazgo del país en la producción agropecuaria regional son a costo de la ocupación y destrucción de hábitat en tierras con vocación predominantemente forestales (FAO 2000).

La permanencia o reintroducción del componente arbóreo en sistemas ganaderos (sistemas silvopastoriles - SSP) puede ayudar a minimizar el impacto de la actividad agrícola en la conservación de la biodiversidad y en el mantenimiento de servicios ecosistémicos. Los SSP pueden ayudar a conservar la biodiversidad a través de la provisión de habitats, recursos y conectividad en el paisaje para la fauna silvestre; así como ayudar a conservar suelos y agua

en las fincas y zonas en donde son establecidos (Harvey y Haber 1999; Beer *et al.* 2003). Sin embargo, la intensidad y efectividad con que los sistemas silvopastoriles pueden aportar a la conservación de la biodiversidad, a una escala de paisaje, están estrechamente relacionadas a las características de composición florística, estructural, ubicación y manejo del sistema (Harvey *et al.* 2004; McNeely 2004). Hay evidencia de que sistemas florística y estructuralmente diversos, densos, largos y anchos (en el caso de cercas vivas) tienen mayor potencial de aportar a la conservación de la biodiversidad que sistemas monoespecíficos con baja densidad arbórea, compuestos por apenas una hilera de árboles y un único estrato de vegetación. Lo mismo ocurre con los sistemas manejados (podas, chapeas, uso de agroquímico) con menor frecuencia e intensidad (podas más suaves, menos cantidad de agroquímicos) en relación a los que son manejados más intensa y frecuentemente. Igualmente para aquellos ubicados cerca de áreas de vegetación nativa, en relación a los que son ubicados de manera aleatoria, sin que contribuyan para la conexión del agropaisaje (Forman y Baudry 1984; Noss 1990; Harvey *et al.* 2004; Salt *et al.* 2004).

De esta forma, se reconoce la importancia en conocer las características florísticas, estructurales, de ubicación y manejo de los SSP para poder descubrir su potencial valor para la conservación de la biodiversidad. Varios estudios, en América latina, han caracterizado el componente arbóreo, el manejo y la conectividad de SSP (Harvey y Haber 1999; Chacón 2003; Villanueva *et al.* 2003; Esquivel 2005; Harvey *et al.* 2005b), sin embargo, pocos han integrado toda la información generada de modo a conocer el aporte que realizan estos sistemas a la conservación de la biodiversidad en el paisaje. En este sentido, una herramienta muy útil es la elaboración de un índice compuesto que permita sintetizar la información de los hábitats estudiados en cuanto a un aspecto específico (Canterbury *et al.* 2000; Mas y Dietsch 2003), en este caso el aporte de los SSP a la conservación de la biodiversidad.

Al mismo tiempo, la forma en que los SSP son diseñados, manejados e implementados está relacionada directamente con las características socioeconómicas y culturales de los productores que los manejan. Diferencias en factores como la disponibilidad de área de pastoreo y mano de obra, el grado de escolaridad y el nivel de capitalización del productor pueden influenciar directamente en las características y manejo de los sistemas ganaderos existentes. Por lo tanto, a fin de poder elaborar recomendaciones más específicas para aumentar el valor de los SSP para la conservación, es importante conocer si productores

ganaderos con diferentes características socioeconómicas difieren en cuanto al aporte de sus SSP a esta finalidad.

Siendo así, este trabajo se propone, primeramente identificar a grupos de productores con diferentes características socioeconómicas en la población ganadera de la subcuenca del Río Copán y caracterizar a los principales sistemas silvopastoriles existentes, en cuanto a sus características de composición florística, estructurales, de ubicación y manejo. A partir de la información generada, se procede a la elaboración de un índice compuesto que valore el aporte potencial de estos sistemas a la conservación; comparando, por último, si SSP manejados por productores con diferentes características socioeconómicas presentan un aporte distinto a la conservación de la biodiversidad.

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo general

Conocer el valor de los sistemas silvopastoriles existentes a la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas con diferentes características socioeconómicas en la región de Copán, Honduras.

4.2.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar los diferentes sistemas silvopastoriles existentes, en cuanto a su tipo, extensión, densidad, diversidad estructural, composición florística, manejo y ubicación.
2. Evaluar, a través de la elaboración de un índice, el aporte para la conservación de la biodiversidad de los sistemas silvopastoriles presentes en fincas de ganaderos con diferentes características socioeconómicas, en base a sus características estructurales, florísticas, de manejo y ubicación en el paisaje.

4.3 Hipótesis

Productores ganaderos con diferentes características socioeconómicas poseen sistemas silvopastoriles que difieren cuanto a su aporte a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras.

4.4 Metodología

4.4.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio se localiza en el occidente de Honduras, dentro del Departamento de Copán (Figura 1). El estudio fue realizado específicamente en la subcuenca del Río Copán, la cuál forma parte de la cuenca del Río Motagua (cuenca binacional, compartida entre Honduras y Guatemala). La subcuenca se ubica entre los 14° 43' y 14° 58' Latitud Norte, y entre los 88° 53' y 89° 14' Longitud Oeste (Guillen 2002; Otero 2002).



Figura 1: Ubicación del departamento de Copán en el contexto nacional e internacional, Honduras. Fuente: Department of Peacekeeping Operations, Cartographic Sections. United Nations (2004).

La subcuenca del Río Copán comprende la totalidad de los territorios de las jurisdicciones municipales de Santa Rita y Cabañas, toda la parte central de Copán Ruinas, parte de San Jerónimo, Concepción, San Agustín, Paraíso y la Unión (Figura 2). Los cuatro primeros conforman la mancomunidad de municipios MANCORSARIC (Copán Ruinas, Santa

Rita y Cabañas, posteriormente se agregó San Jerónimo) con los cuales se trabajó en el estudio por ser la ganadería una actividad productiva importante (MANCORSARIC 2006a).

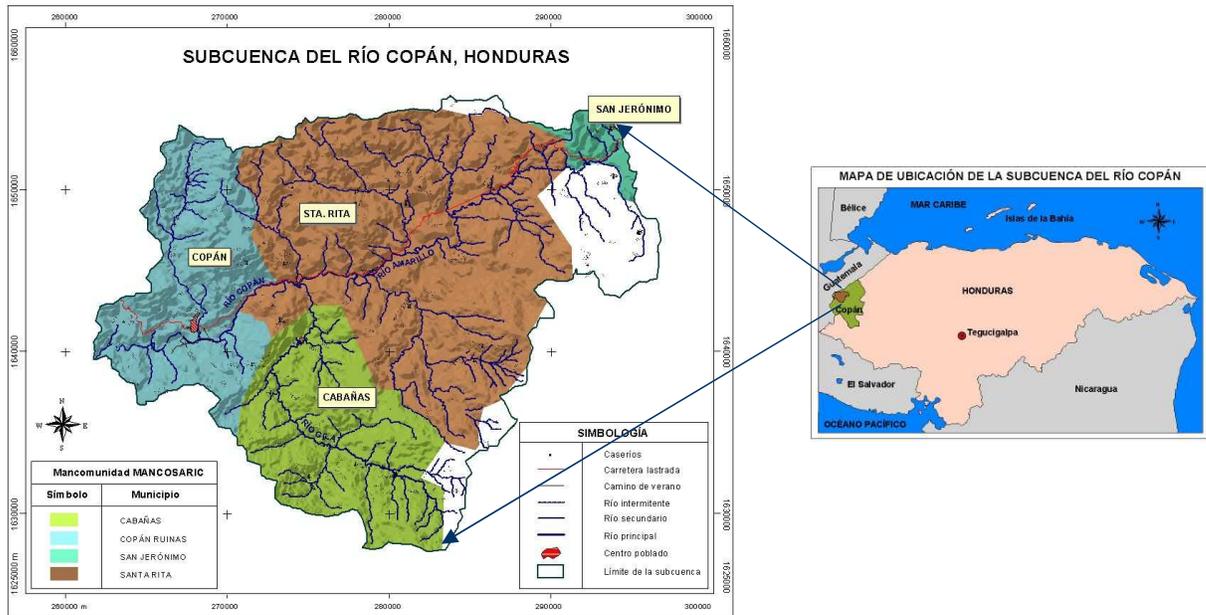


Figura 2: Localización de la subcuenca del Río Copán, Copán, Honduras.

4.4.2 Características biofísicas del área de estudio

La subcuenca del Río Copán presenta condiciones de trópico semi-húmedo, predominando la zona de vida Bosque Húmedo Sub-tropical (considerando Holdridge 2000), presentando una zona de transición entre la vegetación latifoliada y el bosque de coníferas. También se caracteriza por una topografía bastante irregular con pendientes fuertes en su mayoría; los rangos altitudinales oscilan entre los 600 y 1600 msnm (Guillen 2002). Se han registrado promedios anuales de precipitación de 1609 mm en la estación pluviométrica más cercana a la zona que se ubica en La Entrada, Copán. La región presenta dos estaciones bien marcadas, siendo septiembre el pico de la época lluviosa con 228.9 mm, y marzo, el más seco con 11 mm. La temperatura promedio se estima en 21°C, con un rango de 12 a 24°C (SMN 2006).

4.4.3 Características demográficas del área de estudio

Según los datos del censo nacional del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) la población de los cuatro municipios de la MANCORSARIC era de 67.442 habitantes en el año 2001 (INE 2006). La subcuenca del Río Copán es compuesta por 121 comunidades que abrigan un 52% de la población total, la cual se concentra mayormente en las áreas rurales

(MANCORSARIC 2006a). La región de la subcuenca del Río Copán presenta un bajo nivel de desarrollo humano. El índice de desarrollo humano creado por las Naciones Unidas toma en cuenta tres factores principales en una región: la capacidad de que un individuo tenga una vida larga y saludable, medida por la esperanza de vida al nacer; el nivel de educación, medido por la tasa de alfabetización de adultos y tasa de matrícula en primarias, secundarias y terciarias; y la capacidad de que un individuo tenga un nivel de vida digno, medido por el PIB per cápita en USD (Wikipedia 2006). Los índices de desarrollo de los cuatro municipios estudiados, Copan Ruinas (0,56), Cabañas (0,54), Santa Rita de Copán (0,55) y San Jerónimo (0,57), se sitúan por debajo de la media del departamento de Copán (0,58), que a su vez, ocupa el antepenúltimo lugar a nivel nacional (UNDP 2006). Las limitadas perspectivas en obtener condiciones básicas de desarrollo en la región encorajan a gran parte de la fuerza de trabajo de la población a migrar para los Estados Unidos en busca de mejores condiciones de vida (obs. pers.).

4.4.4 Uso actual del suelo del área de estudio

La extensión territorial de la subcuenca del Río Copán se calcula en 619,14 km². La mayoría de las explotaciones agrícolas en la subcuenca está dedicada a la producción de subsistencia en laderas, predominando el café, sobre todo en la parte sur este de la subcuenca, además de maíz, frijol, arroz y hortalizas bajo riego como tomate, cebolla, chile y repollo (Otero 2002; MANCORSARIC 2006a). La ganadería es realizada normalmente en las regiones más planas de la cuenca así como en las partes bajas de las microcuencas, sin embargo, también es muy frecuente la ocurrencia de actividades ganaderas en laderas. El tipo de ganadería predominante en la región es de doble propósito (carne y leche) (MANCORSARIC 2006a). No existe ningún censo agrícola completo que estime el número de ganaderos existentes en la región, por ello, uno de los resultados del estudio fue la estimación de la población ganadera en la subcuenca del Río Copán.

El área de bosques (actualmente 21.138 ha entre pinar y latifoliado) se ha ido reduciendo con el tiempo para dar paso a la agricultura y ganadería quedando poco bosque de valor comercial (FAO 2005). Asimismo, los principales problemas ambientales resaltados en el área son la deforestación para el establecimiento de áreas agrícolas, la pérdida de vida silvestre, la degradación de suelo, agua y la extracción de leña para autoconsumo (Otero 2002; MANCORSARIC 2006a). Se tiene registro que entre los años 1962 y 1990 fueron

desforestados 12.250 km² de bosques latifoliados en todo el país, lo equivalente al 30,1% de la cobertura forestal de Honduras. Con relación a los bosques de pinos la referencia que existe retrata un aumento de esta vegetación a lo largo de este período (FAO 2005). Esto suele ocurrir debido a que algunas actividades agrícolas como el cultivo de café (obs. pers.) y la ganadería realizadas en áreas en donde se mantienen árboles de pino pueden no ser percibidas en los imágenes de satélites. En el Cuadro 1 se presenta el área en hectáreas y el porcentaje equivalente según el uso actual del suelo.

Cuadro 1: Distribución de uso del suelo en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2000.

Uso del suelo	Área (ha)	Porcentaje (%)
Áreas agrícolas, cultivos anuales	6.484,45	10,5
Bosque latifoliado denso	13.819,78	22,3
Bosque mixto	3.070,04	5,0
Bosque seco	1.592,73	2,6
Bosques pinar densidad media	2.655,98	4,3
Cultivos de café	5.786,95	9,3
Total área uso ganadería¹	15.004,18	24,2
Otros usos	13.500	21,8
Área total subcuenca	61.914,11	100

Adaptado de: CIEF-AFE COHDEFOR (2000).

4.4.5 Esquema metodológico

Para lograr conocer el valor de los sistemas silvopastoriles existentes a la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas con diferentes características socioeconómicas en la región de Copán, Honduras, fue necesario en primer lugar, identificar la población ganadera que fue estudiada. Para esto, se obtuvo información secundaria con informantes claves. Luego, se realizaron encuestas estructuradas con los ganaderos y sus familias con el objetivo de recopilar información socioeconómica para realizar una tipificación de productores y conocer los sistemas silvopastoriles que poseen. La tipificación y el conocimiento básico sobre los SSP

¹ Incluye pastizales, ganadería extensiva, matorrales, bosque pinar densidad rala y bosque latifoliado intervenido con cultivos agrícolas.

existentes fue información base para el desarrollo del estudio ya que su objetivo es comparar, entre productores con diferentes características socioeconómicas, los arreglos silvopastoriles existentes y su aporte a la conservación de la biodiversidad. Después de tener los productores separados en diferentes grupos, conforme sus características socioeconómicas, y conocer los tipos de sistemas silvopastoriles que poseen, se procedió a contestar el objetivo 1 que es caracterizar los sistemas encontrados en cuanto a su tipo, extensión, densidad, diversidad estructural, composición florística, manejo y ubicación. La información recolectada en la caracterización fue el insumo para cumplir con el objetivo 2, ya que arrojó los indicadores seleccionados para evaluar el aporte de los sistemas a la conservación de la biodiversidad. Para alcanzar el objetivo 2 se procedió a elaborar un índice de aporte del SSP a la conservación de la biodiversidad. Al comparar los índices obtenidos para diferentes sistemas, se logra identificar diferencias entre los aportes de SSP de diferentes tipos, y entre aportes de SSP manejados por diferentes productores.

En la Figura 3 se puede visualizar el esquema metodológico de cada etapa del estudio; se relaciona los productos de una actividad que sirven como insumo para la actividad siguiente y se resalta para cada etapa a cual(es) objetivo(s) cumple(n).

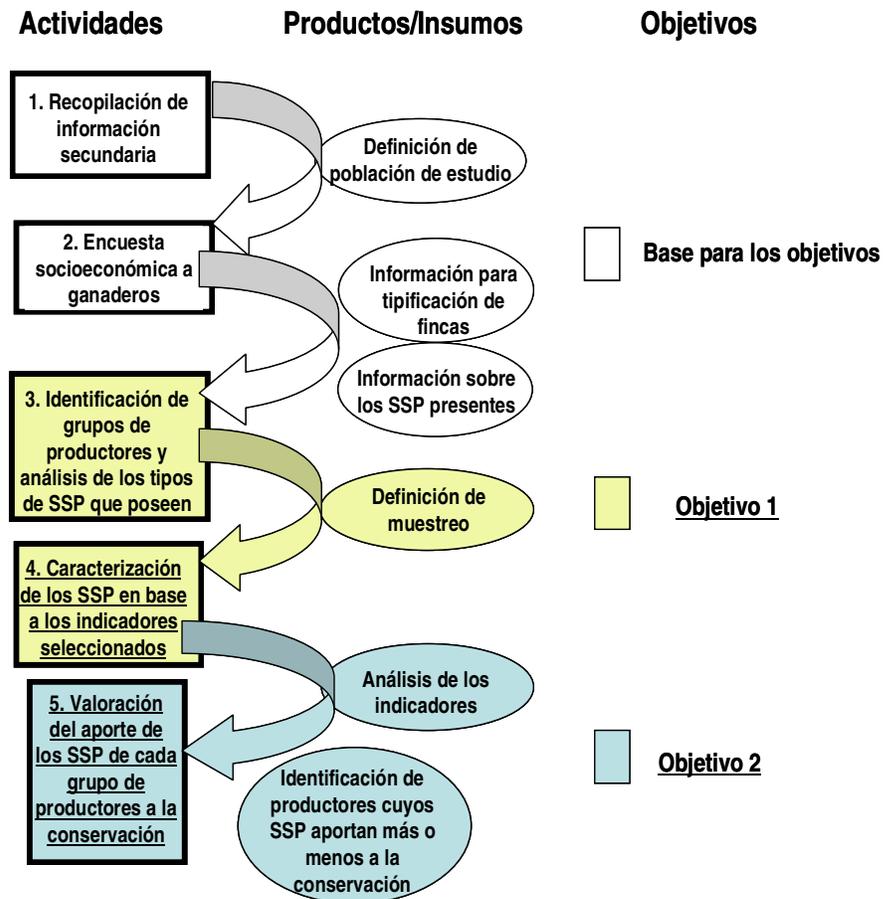


Figura 3: Esquema metodológico para evaluación del aporte a la conservación de SSP manejados por productores con diferentes características socioeconómicas en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

4.4.6 Identificación de la población de estudio

Para la elaboración de un listado de los productores ganaderos existentes en la subcuenca del Río Copán, se contó con la ayuda del equipo técnico del Programa FOCUENCAS/CATIE y de las cuatro Municipalidades cuyos territorios hacen parte del área de estudio (Copán Ruinas, Santa Rita de Copán, Cabañas y San Jerónimo). El equipo técnico de FOCUENCAS facilitó un listado inicial de los ganaderos que ellos conocían, indicando en cual micro cuenca se encuentran sus fincas. Se realizaron citas con cada uno de los alcaldes para presentarles el proyecto y pedirles su apoyo en la aproximación con las comunidades. Los respectivos alcaldes se comprometieron a apoyar el proyecto dentro de su alcance y a facilitar un listado de terratenientes, o de ganaderos, cuando este existiera. Finalmente, se complementó el listado con los nombres que nos mencionaron los ganaderos entrevistados a través de la metodología de la bola de nieve. Actualmente, se cuenta con un listado de

aproximadamente 330 productores ganaderos de diferentes tamaños (se consideró a los productores con una o más cabezas animales).

4.4.7 Realización de encuestas socioeconómicas

Fueron realizadas 101 entrevistas de carácter socioeconómico y agroforestal (Anexo 1) a productores ganaderos de la región de la subcuenca del Río Copan. El número total de entrevistas fue estipulado en base al tiempo que se tenía para realizar esta etapa del estudio. Se encuestó alrededor de 30% de los ganaderos conocidos para cada uno de los cuatro municipios de la subcuenca: 12 entrevistas en Copán Ruinas, 24 en Cabañas, 20 en San Jerónimo y 45 en el municipio de Santa Rita. Para optimizar el tiempo y el esfuerzo de trabajo, la misma entrevista fue aplicada por dos estudiantes de maestría y por el coordinador regional del proyecto, de modo que cada uno fue responsable por realizar 33 entrevistas y la información generada fue de utilidad para ambas tesis de maestría; el estilo y método de entrevistar fueron homogenizados en conjunto.

Las encuestas fueron realizadas con la persona que toma las decisiones con relación a los SSP de la finca, pudiendo ser el/la dueño(a) o el/la mandador(a). Para la realización de las entrevistas se fijaron citas con 78 productores en sus casas o fincas. También se aplicaron 23 entrevistas en reuniones con los productores, una en el municipio de Cabañas y otra en San Jerónimo. El objetivo de estas reuniones fue lograr entrevistar en un mismo día algunos de los productores que viven lejos del casco urbano; en estos encuentros se aprovechó para presentarles el proyecto en el cual están insertados los estudios.

4.4.8 Identificación de grupos de productores ganaderos

Con la información obtenida de las entrevistas se generó una base de datos socioeconómica y agroforestal que servirá de base para futuros estudios sobre la ganadería en la región. Igualmente, se utilizó la información para intentar identificar grupos de productores con diferentes características socioeconómicas y agroforestales. En el Cuadro 2 se presentan algunos aspectos y sus respectivas variables considerados importantes en el proceso de clasificación de productores (Escobar y Berdegué 1990; Villacís *et al.* 2003; Villanueva *et al.* 2003).

Cuadro 2: Aspectos considerados relevantes para la tipificación socioeconómica y agroforestal de ganaderos y sus respectivas variables obtenidas a partir de encuestas estructuradas realizadas en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Aspecto	Variables
i) Características del productor	<ul style="list-style-type: none"> • Edad • Tiempo en que vive en la zona • Tiempo a que se dedica a la ganadería • Grado de escolaridad • Capacidad de leer/escribir • # personas dependientes de la finca • Si tiene acceso a crédito • Si tiene crédito
ii) Tamaño de la finca	<ul style="list-style-type: none"> • Extensión de la finca (ha)
ii) % de la finca bajo diferentes usos de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> • % de la propiedad bajo usos agrícolas • % de la propiedad bajo pastizales • % de la propiedad bajo sistemas silvopastoriles boscosos • % de la propiedad bajo sistemas boscosos • # de usos del suelo relacionados a la ganadería • # de usos del suelo no ganaderos
iv) Grado de especialización en la producción ganadera	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad económica principal • Tipo producción ganadera predominante • Tamaño del hato • Carga animal • Tipo manejo hato (estabulado/semiastabulado/rotacional/continuo) • No. apartos • Suma pastos mejorados ha⁻¹ • N° ordeños que realiza al día
v) Nivel de capitalización de la finca	<ul style="list-style-type: none"> • Producción promedio anual (leche/carne) • Ingreso bruto ha⁻¹ • Cantidad de maquinaria y equipos • Cantidad de instalaciones
vi) Tipo de tenencia de la tierra	<ul style="list-style-type: none"> • Si es dueño/mandador • Si tiene título
vii) Disponibilidad de mano de obra	<ul style="list-style-type: none"> • # jornales mano de obra del propietario semana⁻¹ha⁻¹ • # jornales de mano de obra familiar semana⁻¹ha⁻¹ • # jornales de mano de obra contratada semana⁻¹ha⁻¹ • # jornales de mano de obra total semana⁻¹ha⁻¹
viii) Grado de presencia de elementos agroforestales	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad estimada de árboles en los potreros • Si realiza pastoreo bajo bosque de pino • % potrero con cercas vivas • % potrero con árboles

Con las variables listadas en el Cuadro 2 se realizaron diversos análisis de conglomerados (*cluster analysis*) usando el método *Ward* con distancias euclídeas y *Gower*, para obtener la tipificación de los productores. El análisis de cluster permite verificar y agrupar un determinado número de fincas ganaderas con características similares entre si. El método de *Ward* conforma grupos teniendo en cuenta las covarianzas entre grupos, haciendo

la variabilidad dentro de grupos mínima y entre grupos la máxima. El análisis discriminante canónico permite identificar las variables que tienen mayor poder de discriminación entre tipologías de grupos de productores (Manual INFOSTAT 2004). Sin embargo, debido probablemente a una fuerte similitud en la forma de manejo de la ganadería en la zona de estudio, no se pudo encontrar grupos bien definidos con las metodologías empleadas. Siendo así, se procedió a consultar expertos locales y en base al conocimiento de la ganadería en la zona, se decidió utilizar el criterio tamaño de hato (número de unidades animales – 1UA = 400 kg) para identificar a cada uno de los tres grupos de productores (pequeños, medianos y grandes). La variable seleccionada es directamente relacionada al nivel de capitalización del productor, lo que a su vez, puede influir en la forma como manejan sus sistemas y en el aporte de estos para la conservación de la biodiversidad. Para definir los valores de referencia para cada grupo se analizó el gráfico de frecuencia del número de unidades animales en la población de productores estudiada.

4.4.9 Caracterización de sistemas silvopastoriles

En la segunda etapa de trabajo, se caracterizó a los bosques de pino con pastoreo (BP), a las cercas vivas (CV) y a los árboles dispersos en potreros (AD) manejados por productores de los tres diferentes grupos identificados. Para la caracterización, fueron seleccionados nueve productores de cada grupo (pequeños, medianos y grandes). La caracterización de los SSP también fue de utilidad para ambos estudiantes de maestría y para la base de datos del proyecto en general, siendo así, esta etapa fue realizada en conjunto entre los dos estudiantes y el coordinador nacional del proyecto.

El primer paso para la caracterización de los SSP era dibujar un croquis de la propiedad con la ayuda del productor. En el croquis se buscaba identificar a todos los potreros, sus respectivas extensiones en hectáreas y cuando posible, una estimación con relación a presencia de árboles (el productor nos indicaba si el potrero presentaba más o menos de diez individuos ha^{-1}). En seguida, una persona recorría toda el área pastoreada de la finca identificando los tipos de segmentos lineares presentes (sólo postes muertos, postes muertos con algunos árboles, cerco vivo con postes muertos o cerco totalmente vivo – Anexo 2) y clasificando el área pastoreada en base a la presencia de árboles (más o menos de 10 individuos con $\text{DAP} > 10\text{cm ha}^{-1}$) (Anexo 3). Además, se referenciaban con el GPS el inicio y término de todos los segmentos y polígonos de potreros, lo que posteriormente permitió el

cálculo de la extensión total de estos sistemas. Para los segmentos, se apuntaba también si el cerco vivo era mono o multi específico, la clase de densidad arbórea (baja, media o alta), los usos de suelo de cada lado del segmento y si había presencia de malezas. Apenas las cercas vivas con más de 20 árboles (DAP>10cm) por 100m fueron consideradas aptas para la caracterización (Chacón 2003). Por fin se realizaba una selección aleatoria de tres a cinco cercas vivas, de tres a cinco hectáreas de potreros con más de diez árboles ha⁻¹ y de uno a tres hectáreas de bosques de pino con pastoreo para su caracterización detallada que será explicada en las próximas secciones.

4.4.9.1 Caracterización de cercas vivas

La definición del número de unidades de muestro por finca se dio con base en la cantidad de cercas vivas presentes en la propiedad:

- 3 a 6 cercas vivas: 3 transectos²
- 7 a 15 cercas vivas: 4 transectos
- > 15 cercas vivas: 5 transectos

Desde el centro de cada cerca seleccionada se estableció un transecto de 100m lineales (Figura 4)(FRAGMENT 2003).

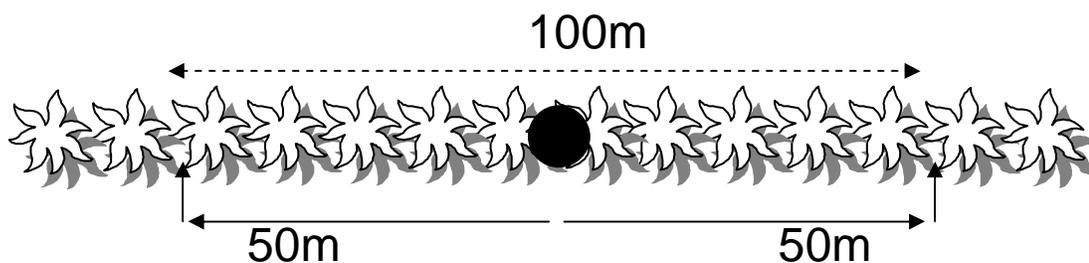


Figura 4: Esquema ilustrativo del transecto de muestreo establecido a partir del centro de las cercas vivas en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Dentro de los transectos se caracterizó el componente arbóreo contando todos los individuos con DAP >10cm e identificando su especie (Anexo 4). Además, se observó la presencia de epífitas y regeneración natural de leñosas, anotando también algunas características físicas del segmento como ancho y distancia al remanente de vegetación más cercano. De los individuos arbóreos, se midió también, el diámetro a la altura del pecho (DAP

² En las fincas que presentaban menos de 3 CV se muestreo el total de estos sistemas presentes.

= 1,30m), y la altura total y se identificó el grado de poda que presentaban, o señales de podas pasadas en los troncos, siendo:

- Poda nula = 100% cobertura arbórea
- Poda parcial = $\leq 50\%$ cobertura arbórea
- Poda total = 0% cobertura arbórea

Para la observación del grado de presencia de epífitas y enredaderas se utilizaron las siguientes referencias:

- Ausencia
- Poco = hasta 5 epífitas y 10% de cobertura por enredaderas
- Medio = de 5 a 10 epífitas y de 10% a 50% de cobertura por enredaderas
- Mucho = más de 10 epífitas y más de 50% de cobertura por enredaderas

El ancho de la cerca fue medido en cuatro puntos dentro del transecto (cada 25 m). En estos mismos puntos se establecieron subparcelas de 2x2 m para caracterizar la presencia de regeneración natural y el número de estratos de vegetación (5 estratos entre 0cm a > 2 m – 50 cm cada estrato). Finalmente, se estimó para cada cerca viva el número de individuos con DAP <10 cm y la distancia en línea recta al remanente de vegetación natural más cercano (1- hasta 200 m; 2- de 200 m a 500 m; y 3- > 500 m), identificando el tipo de vegetación: fragmento de bosque latifoliado, bosque ribereño, bosque secundario, bosque latifoliado, bosque de pino, bosque de roble o bosque mixto (Cuadro 3).

4.4.9.2 Caracterización de árboles en potreros

Para el sistema de árboles en potreros la definición del número de unidades de muestro por finca se dio en base a la extensión en hectárea de potreros con más de diez árboles ha⁻¹ presentes en la propiedad:

- 3 a 15 hectáreas con más de diez árboles ha⁻¹: 3 parcelas³
- 15 a 25 hectáreas con más de diez árboles ha⁻¹: 4 parcelas
- > 25 hectáreas con más de diez árboles ha⁻¹: 5 parcelas

Utilizando el croquis elaborado por el productor, se procedía a dividir las áreas de potrero con más de 10 árboles con DAP>10 cm ha⁻¹ en cuadrículas de 1 hectárea. Luego, de

³ En las fincas que presentaban menos de 3 hectáreas de AD con más de 10 individuos se muestreo el total de estos sistemas presentes.

forma aleatoria se seleccionaban en donde se ubicarían las parcelas de muestreo de 1 ha (Figura 5).

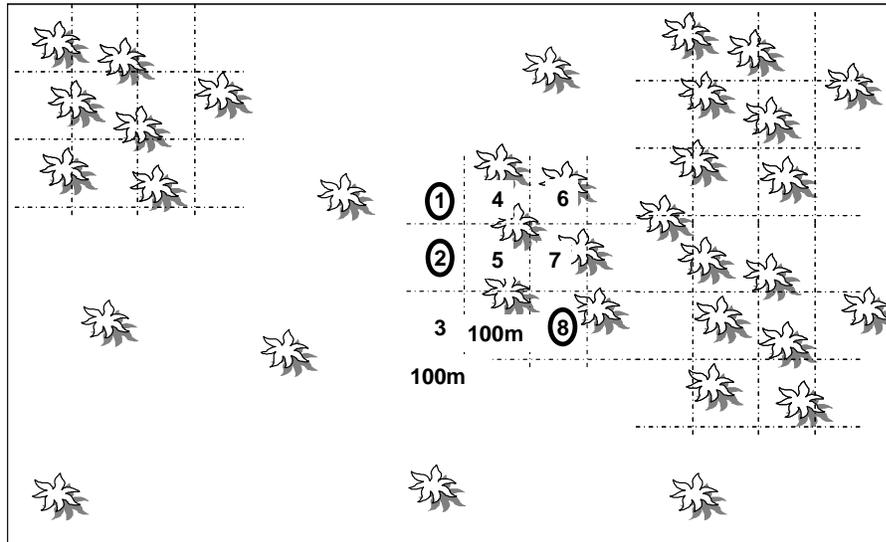


Figura 5: Esquema ilustrativo de las parcelas de muestreo de árboles dispersos ubicadas en algunas de las posibles cuadrículas dibujadas para la realización del muestreo aleatorio en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Los números con círculos son un ejemplo de posibles parcelas sorteadas para el muestreo.

Dentro de cada parcela se caracterizó el componente arbóreo contando todos los individuos con DAP >10 cm e identificando su especie (Anexo 5). Para estos individuos se midió también, el diámetro a la altura del pecho (DAP = 1,30 m) y la altura total. Para la identificación del grado de poda y la observación de la presencia de epífitas y enredaderas se utilizaron las mismas referencias mencionadas para las cercas vivas. Además, se establecieron aleatoriamente 10 subparcelas de 2x2 m para caracterizar la presencia de regeneración natural y el número de estratos de vegetación (5 estratos entre 0 cm a > 2 m – 50 cm cada estrato). Finalmente, se estimó para cada parcela la distancia en línea recta al remanente de vegetación natural más cercano utilizando los mismos criterios mencionados para las cercas vivas (Cuadro 3).

4.4.9.3 Caracterización de bosques de pino con pastoreo

Con relación al sistema de bosques de pino con pastoreo, la definición del número de unidades de muestro por finca se dio en base a la extensión en hectárea de bosque de pino con pastoreo presentes en la propiedad:

- hasta 10 ha: 1 parcela
- 10 a 15 ha: 2 parcelas
- > 25 ha: 3 parcelas

Utilizando el croquis elaborado por el productor, se procedía a dividir las áreas de bosque de pino con pastoreo en cuadrículas de 1 ha, para luego, de forma aleatoria, seleccionar en donde se ubicarían las parcelas de muestreo de 1 ha (Figura 6).

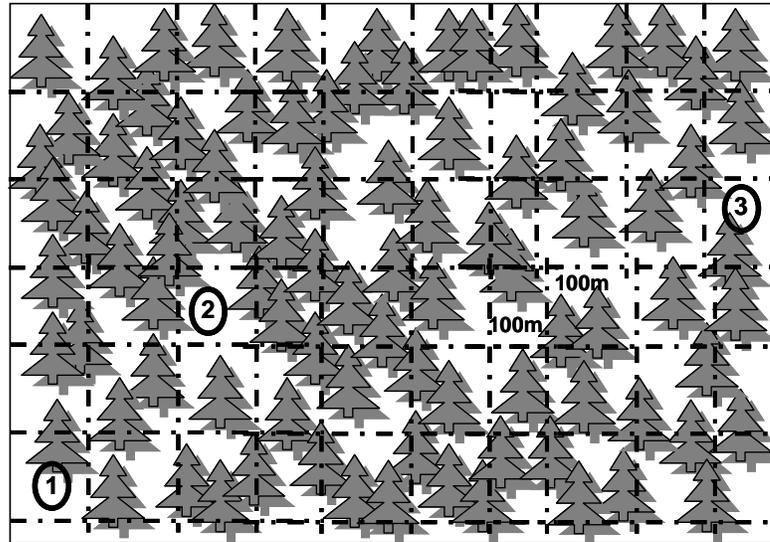


Figura 6: Esquema ilustrativo de las parcelas de muestreo de bosques de pino con pastoreo ubicadas en algunas de las posibles cuadrículas dibujadas para la realización del muestreo aleatorio en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Los números con círculos son un ejemplo de posibles parcelas sorteadas para el muestreo.

Dentro de cada parcela se caracterizó el componente arbóreo contando todos los individuos con DAP >10 cm e identificando su especie (Anexo 5). Para estos individuos se midió también, el diámetro a la altura del pecho (DAP = 1,30 m) y la altura total. Para la identificación del grado de poda, la observación de la presencia de epífitas y enredaderas, la presencia de regeneración natural y la cantidad de estratos de vegetación presentes se utilizó las mismas referencias y metodologías mencionadas para los árboles en potreros (Cuadro 3).

Cuadro 3: Variables a ser medidas y calculadas en la caracterización de cada SSP en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Hábitat	Unidad a ser medida	Variables medidas	Variables calculadas
Cercas Vivas	Cercas		<ul style="list-style-type: none"> • Extensión
	Transecto 100 m	<ul style="list-style-type: none"> • Composición y n° de spp arbóreas • N° ind/spp arbóreas • Grado poda árboles • Dist. al remanente bosque + próximo • Altura 5 ind. más altos • N° de estratos presentes • N° de individuos DAP <10cm • DAP ind. Arbóreos DAP ≥10cm • Altura ind. Arbóreos DAP ≥10cm • Anchura de la cerca en 4 puntos • Presencia de epífitas/enredaderas 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad arbórea • Índice Shannon (H') • No. especies arbóreas que ofrece atractivo a la fauna • Anchura promedio de la cerca
	Sub parcela 2 x 2 m	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia regeneración natural • Presencia de estratos de vegetación 	
Árboles dispersos en potreros y Bosque de pino con pastoreo	Potrero con árboles		<ul style="list-style-type: none"> • Área
	Parcela 100 x100 m	<ul style="list-style-type: none"> • Composición y n° de spp arbóreas • N° ind/spp arbóreas • Grado poda árboles • Dist. al remanente bosque + próximo • Altura 5 ind. más altos • DAP ind. arbóreos DAP ≥10cm • Altura ind. Arbóreos DAP ≥10cm • Presencia de epífitas/enredaderas 	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad arbórea • Índice Shannon (H') • No. especies arbóreas que ofrece atractivo a la fauna
	Sub parcela 2 x 2 m	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de regeneración natural • Presencia de estratos de vegetación 	

4.4.10 Elaboración de los índices de aporte de los SSP a la conservación de la biodiversidad

A partir de la base de datos generada con la caracterización de los diferentes sistemas silvopastoriles presentes en las fincas muestreadas, se procedió a valorar el aporte de cada uno de estos para la conservación de la biodiversidad a través del cálculo de un índice de aporte a

la biodiversidad. Posteriormente, conociendo el aporte de cada arreglo silvopastoril para la conservación de la biodiversidad, se hizo posible identificar si hay diferencias entre el aporte de diferentes arreglos, y entre los arreglos establecidos y manejados por productores con diferentes características socioeconómicas.

4.4.10.1 Definición de atributos e indicadores

El cálculo de este índice fue realizado a través de la adaptación de la metodología propuesta por Masera *et al.* (1999) para el cálculo de un índice de sostenibilidad. La adaptación de la metodología consiste en una selección de indicadores estratégicos para medir el aporte de los sistemas a la conservación de la biodiversidad; asimismo es importante definir atributos y descriptores para lograr identificar los indicadores apropiados. En base a la revisión de literatura, se identificaron las principales características de los sistemas silvopastoriles que son importantes en cuanto a su aporte a la conservación de la biodiversidad (Forman y Baudry 1984; Salt *et al.* 2004; Harvey *et al.* 2005b). A partir de estas características se definieron los siguientes atributos de los cuales derivan descriptores e indicadores que fueron medidos en el campo (Cuadro 4):

- i. Diversidad florística: el número y abundancia de especies de la flora que componen el sistema, resaltando la importancia de las especies que producen flores y frutos atractivos a la fauna. Se supone que mientras más especies presentes propicien atractivos a la fauna nativa y del bosque (vegetación original), más probable que las especies de fauna encuentren disponibilidad de alimento en los SSP durante todo el año, siendo por lo tanto, mayor el aporte de estos a la conservación de la biodiversidad.
- ii. Diversidad estructural: la diversidad vertical y horizontal del sistema representados por individuos de diferentes especies y edades y presencia de diferentes estratos herbáceos. Se supone que mientras más diverso estructuralmente, un mayor número de habitats propiciará el SSP, haciéndose atractivo para un mayor número de especies;
- iii. Conectividad: la proximidad de los sistemas en el paisaje a elementos como fragmentos de bosque, bosques ribereños, bosques de pino ú otras cercas vivas. Se supone que mientras más cercano o conectado a remanentes de la vegetación natural local, mayor será el número de especies que logrará utilizar el SSP como hábitat de paso, forrajeo y para anidamiento;

- iv. Manejo: las prácticas de manejo relacionadas al uso o no de agroquímicos, las chapeas que reflejan en la ausencia del estrato de regeneración natural y la intensidad de poda de los árboles de los sistemas. Se supone que mientras menos frecuente e intensivo sea el uso de agroquímicos, chapeas y podas, más aportará el SSP en el sentido de ayudar a permitir la regeneración natural dentro del SSP y a proveer hábitat y recursos para la fauna.

Cuadro 4: Atributos, descriptores e indicadores para el cálculo del índice de aporte de SSP a la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Atributos	Descriptores	Indicadores
Diversidad florística	Cantidad de especies arbóreas presentes en los SSP	Riqueza de especies arbóreas presentes
	Diversidad Shannon	Índice de diversidad Shannon (H') Índice de Equitatividad Shannon
	Presencia de especies arbóreas que produzcan diferentes flores y frutos que le atraen a la fauna	% de especies arbóreas presentes que producen productos que atraen a la fauna % de individuos arbóreos presentes que producen productos que atraen a la fauna
	Presencia de herbáceas como epífitas y enredaderas en los árboles	Grado de presencia de epífitas en cada árbol Grado de presencia de enredaderas en cada árbol
Diversidad estructural	Cantidad de estratos de vegetación	Número de estratos de vegetación identificados Número de clases de DAP arbóreas Número de clases de altura arbórea
	Presencia de estrato superior	Altura estrato superior (m)
	Anchura de la cerca viva	Anchura promedio cerca viva (m)
	Cantidad de árboles (DAP > 10cm) ha ⁻¹ (Árboles dispersos y bosque pino)	Densidad arbórea (ind ha ⁻¹)
Conectividad	Cantidad de árboles (DAP > 10cm) m ⁻² (Cerca Viva)	Densidad arbórea DAP>10 en 100m lineales Densidad arbórea DAP<10 en 100m lineales
	Cercanía al remanente de vegetación natural más próximo	Distancia (m) en línea recta al remanente de la vegetación natural (fragmento/ bosque secundario /bosque ribereño/bosque pino) más cercano
Manejo	Si permite la existencia del estrato de regeneración natural	Presencia de regeneración natural
	Intensidad de Manejo	Grado de poda de los árboles con DAP > 10cm (nula/parcial/total)

4.4.10.2 Cálculo del índice

A partir de los datos de la caracterización de SSP se procedió a calcular todos los indicadores listados en el Cuadro 4 para cada unidad de muestreo (transectos y parcelas). Luego, se convirtió cada indicador encontrado a una escala de 0 a 1. Para realizar esta conversión de unidades diferentes a una única unidad de medida, se empleó la fórmula presentada a seguir, propuesta por UICN (1997) y frecuentemente utilizada por otros autores en cálculo de índices (Mas y Dietsch 2003).

Para la aplicación de la fórmula se utilizó como umbral máximo el mayor valor obtenido para el indicador (para potreros y bosques de pino con pastoreo se trabajó con un umbral único; para cercas vivas se usó valores de las propias cercas) y como umbral mínimo el menor valor posible para cada indicador (por ejemplo: una única clase de DAP o de altura; una única especie arbórea; ningún estrato herbáceo y solamente 10 individuos con DAP > 10cm).

$$\text{Valor del Indicador} = (\text{Valor Encontrado} - \text{Valor Mínimo}) / (\text{Valor Máximo} - \text{Valor Mínimo})$$

Para los indicadores que ya estaban en forma de porcentaje (% subparcelas con presencia regeneración natural y % individuos ofrecen atractivos a la fauna) solamente se dividió el valor entre 100 para cuadrar la escala entre 0 y 1. Para los índices de Shannon, se utilizó directamente el valor del índice de equitatividad (calculado en escala de 0 a 1), y se transformó de la escala del índice (0 a 5) a la escala de 0 a 1, en el caso del índice de diversidad. Para el cálculo del indicador de poda se utilizó el siguiente cálculo:

$$\text{Indicador de Poda} = (\% \text{ Poda Nula}/100)*1 + (\% \text{ Poda Parcial}/100)*0,5 + (\% \text{ Poda Total}/100)*0$$

Para el cálculo de los índices de grado de presencia de epífitas y enredaderas se utilizó el siguiente cálculo:

$$\text{Indicador de Epífita/Enredadera} = (\% \text{ árboles con ausencia})*0 + (\% \text{ árboles con poco})*0,33 + (\% \text{ árboles con mediano})*0,66 + (\% \text{ árboles con mucho})*1$$

Para el cálculo del indicador de distancia al remanente de vegetación natural más cercano se combinó dos variables: la distancia estimada hasta el remanente más cercano (0 a 200 m – valor 1; 200 a 500 m valor 0,5; >500 m – valor 0) y el tipo de vegetación remanente. Cada tipo de vegetación remanente recibió un valor distinto dependiendo del SSP analizado. Los pesos fueron atribuidos de manera uniforme (la misma diferencia entre el anterior y el siguiente), buscando la similitud del SSP con los diferentes remanentes de vegetación, principalmente con relación a composición y diversidad florística. En este sentido, el valor atribuido va aumentando conforme la similitud del SSP con el remanente natural, asimismo, los bosques ribereños ganaron el peso máximo debido a su alto valor como conectores en el paisaje, agregado a la presencia y disponibilidad del recurso agua (Cuadro 5).

Cuadro 5: Valores asignados a cada tipo de vegetación remanente con relación al tipo de SSP analizado en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

CV /Potrero LAT	Potrero PINO	Potrero ROBLE	Valor
Bosque de pino	Bosque latifoliado secundario	Bosque latifoliado secundario	0,143
Bosque mixto	Fragmento latifoliado	Fragmento latifoliado	0,286
Bosque de roble	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	0,429
Bosque latifoliado secundario	Bosque de roble	Bosque de pino	0,572
Fragmento latifoliado	Bosque mixto	Bosque mixto	0,715
Bosque latifoliado	Bosque de pino	Bosque de roble	0,858
Bosque ribereño	Bosque ribereño	Bosque ribereño	1,0

Después de haber calculado todos los indicadores, se procedió a sumar todos los valores obtenidos de modo a obtener un índice integral del aporte de cada unidad de muestreo a la conservación de la biodiversidad, cuyo valor máximo es 16,0 para cercas vivas y 14,0 para árboles en potreros y bosques de pino con pastoreo.

4.4.10.3 Comparación entre los diferentes tipos de productores en un nivel de finca

Para la comparación a nivel de finca, se promediaron los valores de cada uno de los 14 indicadores (todos comunes entre los 3 tipos de SSP muestreados) entre todas las unidades de muestreo que presentaba el productor (entre CV, AD y BP) de modo a obtener un único valor promedio de cada indicador para pequeños, medianos y grandes productores. Con estos valores promedios del aporte de cada productor o finca silvopastoril a la conservación de la biodiversidad se hicieron análisis discriminantes con el objetivo de identificar si las características de los SSP, que reflejan la forma como son implementados, diseñados y manejados, logran diferenciar a los productores en los tres grupos identificados en la tipología (clasificación por número de unidades animales). Además, se corrieron análisis de varianza con comparaciones de medias de LSD Fisher con los indicadores promediados de modo a identificar se habían diferencias entre los grupos de productores para cada indicador por separado y para el índice integral de aporte a la conservación (la suma de todos los indicadores) para pequeños, medianos y grandes productores.

4.4.10.4 Comparación en un nivel de SSP

Utilizando cada unidad de muestreo como la unidad de análisis, se corrieron análisis de la varianza (ANOVA) con comparaciones de medias de LSD Fisher para cada SSP (árboles en potrero, cercas vivas y bosques de pino con pastoreo) por cada tipo de productor. El objetivo de este análisis es identificar si el mismo SSP manejado por diferentes tipos de productores genera diferencias cuanto a su aporte a la conservación de la biodiversidad; tales diferencias fueron observadas para cada indicador separadamente, así como al comparar el índice integral de cada SSP (suma de todos los indicadores).

4.4.10.5 Comparación entre diferentes SSP

A fin de identificar diferencias importantes cuanto al tipo de SSP a la conservación de la biodiversidad, se hicieron comparaciones entre los valores obtenidos por los indicadores de los diferentes potreros y el bosque de pino con pastoreo y entre los tres grandes SSP estudiados (cercas vivas, árboles en potreros y bosque de pino con pastoreo).

4.5 Resultados

4.5.1 Caracterización de la población ganadera

Se generó un listado de 330 productores ganaderos con más de una cabeza animal. A partir de este listado se estima que la población ganadera de la subcuenca del Río Copán sea compuesta por aproximadamente 450 productores. Asimismo, se considera una población bastante homogénea en una serie de características cuanto a tipo de actividad ganadera, diversificación productiva y manejo de la actividad; por lo que no se pudo encontrar grupos bien definidos con las metodologías de análisis de conglomerados (*cluster analysis*) y análisis discriminante canónico. En general, es una población compuesta por ganaderos hombres (95%), que en promedio tienen 48 años de edad, han vivido en la zona por 39 años y hace 23 años que se dedican a la ganadería. En su gran mayoría (82%) saben leer y escribir y en general, han completado sus estudios hasta la primaria.

Con relación a las características de las fincas, tienen una extensión promedio de 77 ha (rango que varía de 1,4 a 1.050 ha), cuyas tierras están ocupadas en promedio por un 58% de pastizales de los cuales un 72% (rango de 0 a 100%) son pastos mejorados. Para los 54% de productores que poseen áreas boscosas, se estima que en promedio un 16% de la propiedad

esté cubierta por áreas boscosas con pastoreo (bosques, guamiles, plantaciones con pastoreo) y un 10% con áreas boscosas sin pastoreo. Además, se estima que en promedio un 15% de la propiedad esté cubierta con otros sistemas agrícolas (ej. café, granos básicos, hortalizas, etc.). El segundo sistema agrícola más importante para la población ganadera es el café, lo que se evidencia en un 22% de los ganaderos que consideran el café como su actividad económica principal, contra un 11% que consideran ser el asocio de las dos actividades (café y ganado) y un 50% de la población ganadera que tiene la ganadería como su principal actividad económica (los demás se dedican a otros cultivos agrícolas o otras actividades fuera de la finca).

La ganadería en la región es básicamente de doble propósito enfocado a leche. El sistema de pastoreo es prioritariamente rotacional, pudiendo ser continuo o semiestabulado. Las fincas cuentan en promedio con 50 unidades animales (rango de 1 a 838), el ordeño se realiza una vez al día y los principales productos vendidos son queso, cuajada y natilla. Con relación a la disponibilidad de mano de obra en las fincas, el propietario se dedica en promedio cuatro jornales y medio a la finca y cuenta con un promedio de otros 4,4 jornales por semana de otros miembros de la familia. Además, cuentan con un apoyo de otros 10 jornales a la semana, en promedio, de mano de obra contratada fija y un variable número de jornales de mano de obra temporal, dependiendo de la época del año y tipo de servicio que hay para hacer.

4.5.2 Clasificación en tipos de productores ganaderos

El análisis del gráfico de frecuencia de unidades animales por productor en la población muestreada ($n = 91$) (*Figura 7*), permitió definir tres grupos de productores en base al número de unidades animales que poseen (1 UA = 400 kg). Para estos análisis se excluyeron aquellos productores considerados extremos del total de 101 entrevistados. Fueron ellos ocho productores con menos de 5 UA y dos productores con más de 300 UA. La clasificación en grupos resultó de la siguiente forma: ganaderos pequeños (38) poseen entre 5 a 20 unidades animales (UA), ganaderos medianos (36) poseen entre 21 a 60 UA y ganaderos grandes (17) poseen más de 61 UA.

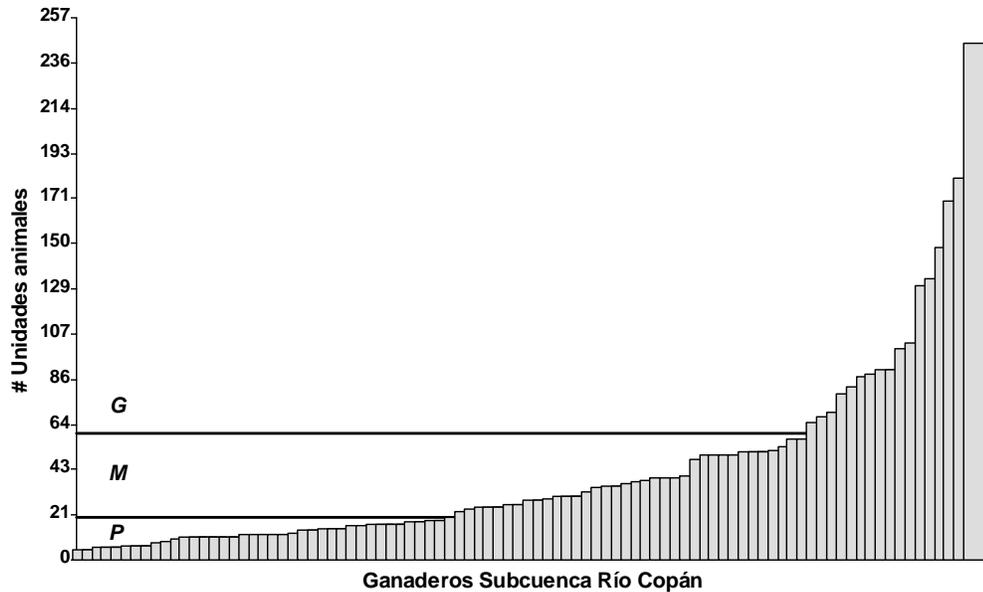


Figura 7: Frecuencia de número de unidades animales por productor y las líneas de corte que definen los tres grupos del estudio en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. P- pequeños; M- medianos; G- grandes productores.

Al realizar una Análisis de Varianza (ANOVA) con las 38 variables de carácter social, económico, y productivo estudiadas, solamente 11 presentaron diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$). Se encontró una correlación entre las variables cantidad de unidades animales (UA = 400 kg) y tamaño de finca (ha) y como era previsto, ambas separaron los ganaderos en los tres diferentes grupos.

Conforme los resultados del análisis se pudo asociar los grupos encontrados con las siguientes características: los ganaderos grandes poseen un mayor nivel de escolaridad, habiendo estudiado en promedio hasta la secundaria, mientras pequeños y medianos solamente hasta la primaria. Son, también, dueños de propiedades más grandes (145 ha en promedio), y poseen mayor cantidad de equipos/instalaciones (picadora de pasto, bombas de fumigación, establos y corrales). A su vez, los productores pequeños tienen un mayor número de potreros por hectarea y mayor disponibilidad de mano de obra familiar y total por hectárea de pastoreo. Al mismo tiempo, presentan un mayor porcentaje de la propiedad bajo alguna actividad agrícola (café o cultivos anuales). Los productores medianos son aquellos productores que poseen un número intermedio de unidades animales, de tamaño de finca y de equipos/instalaciones. Además, presentan un bajo grado de escolaridad, similar a los pequeños productores, y por otro lado, presentan condiciones de mano de obra, porcentaje de la

propiedad bajo agricultura y número de potreros por hectárea de pastoreo similar a los grandes productores. En el Cuadro 6 se presentan todas las variables significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$) para la caracterización de los tres grupos de productores. En el Anexo 6 se presentan todas las variables analizadas para los tres grupos de productores.

Cuadro 6: Variables relevantes para la caracterización de los tres grupos de productores ganaderos de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Variable	Grande					Mediano					Pequeño				
	n	Media	E.E.	Mín	Máy	n	Media	E.E.	Mín	Máy	n	Media	E.E.	Mín	Máy
Escolaridad*	17	4,8 b	0,5	2	7	36	3,1 a	0,3	1	7	38	2,9 a	0,2	1	7
Tamaño Finca (ha)	17	162 c	24,1	49	420	36	70,1 b	8,6	8,4	294	38	20,7 a	2,2	2,8	56
# unidades animales	17	113 c	11,8	65	245	36	38,2 b	1,8	23	57	38	12,2 a	0,7	5	20
# potreros ha ⁻¹	17	0,14 a	0,02	0,03	0,35	36	0,23 a	0,02	0,05	0,61	38	0,52 b	0,06	0,07	1,54
# picadora de pasto	17	1 b	0,2	0	3	36	0,7 ab	0,1	0	2	38	0,5 a	0,1	0	2
# bombas fumigación	17	6,7 c	1,4	0	20	36	2,7 b	0,3	0	8	38	1,4 a	0,2	0	4
# establos	17	0,9 b	0,2	0	2	36	0,8 b	0,1	0	2	38	0,5 a	0,1	0	2
# corrales	17	2,1 c	0,3	1	5	36	1,5 b	0,2	0	5	38	1 a	0,1	0	2
% Agricultura (café, granos, hortalizas)	17	11,6 a	3,1	0	48	36	12,8 a	2,1	0	69,2	38	21,5 b	2,7	0	65,4
Mano obra familiar ha ⁻¹	17	0,1 a	0,03	0	0,6	36	0,3 a	0,1	0	1,8	38	1,2 b	0,3	0,1	11,2
Mano obra total ha ⁻¹	17	0,7 a	0,3	0,1	4,7	36	0,9 a	0,1	0,2	2,5	38	1,9 b	0,4	0,1	14,4

*1 – nula; 2- primaria incompleta; 3- primaria completa; 4- secundaria incompleta; 5- secundaria completa; 6 – nivel técnico; 7 - universitario

**Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$)

4.5.3 Caracterización de sistemas silvopastoriles

La información sobre los principales SSP utilizados en la región fue obtenida a través de las 101 entrevistas realizadas y complementada con la visita realizada a las 27 fincas muestreadas en la caracterización. Según estos resultados, se identificaron siete diferentes SSP utilizados en la región cuyas frecuencias son presentadas en el Cuadro 7; siendo guamiles el término local para bosque secundario o área abandona en regeneración y plantaciones de diferentes especies maderables. En las entrevistas, los sistemas pastoreo en bosque de roble y pastoreo en bosque latifoliado fueron registrados como una misma categoría, sin embargo con

el apoyo de las observaciones en las 27 fincas muestreadas se pudo estimar los porcentajes de utilización de cada uno por separado.

Cuadro 7: Frecuencia de utilización de cada SSP identificado para todos los productores ganaderos de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Tipo SSP	Árboles en potreros	Cercas vivas	Pastoreo en BP	Pastoreo en BR	Pastoreo en BL	Pastoreo en Guamiles	Pastoreo en Plantaciones
	96%	72%	35,6%	15%	7%	16,8%	4,9%

BP= Bosque de pino; BR= Bosque de roble; BL= Bosque latifoliado

Los bosques de pino con pastoreo, los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas fueron caracterizados en 27 propiedades, nueve de cada tipo de productor (grande, mediano y pequeño). A partir de los censos y muestreos de potreros realizados, se pudo obtener una visión general de la densidad arbórea presente en las pasturas de toda la finca. Fueron censados 768 ha de pastizales, siendo 326 ha con una densidad arbórea de menos de diez árboles ha^{-1} y 442 ha con una densidad arbórea mayor a diez árboles ha^{-1} . De estos últimos fueron muestreados 82 ha y se encontró una densidad arbórea promedio de 55 árboles ha^{-1} , lo que nos lleva a una densidad promedio en general para todo el área de pastizales de 34 árboles ha^{-1} (Cuadro 8).

Cuadro 8: Extensión de pasturas analizadas y densidad arbórea promedio y total estimadas en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Clasificación por densidad	Tipo de observación	Extensión analizada (ha)	Densidad promedio ha^{-1}	Densidad arbórea total estimada
> 10 árb. ha^{-1}	Censo	360 ha	55 árb. ha^{-1}	34 árb. ha^{-1}
	Muestreo	82 ha		
< 10 árb. ha^{-1}	Censo	326 ha	5 árb. ha^{-1}	

Además del muestreo de los 82 ha de potreros con árboles, se muestreó 6,6 km de cercas vivas y 15 ha de bosques de pino con pastoreo, midiéndose en total 8.900 árboles pertenecientes a 182 especies. El Cuadro 9 resume la riqueza y la densidad encontrada por SSP en general.

Cuadro 9: Resumen del total y promedio de individuos y especies arbóreas encontradas por SSP en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Tipo SSP (área muestreada)	Total Árboles (#)	Densidad arbórea	Riqueza de arbóreas	Riqueza arbórea por unidad de muestreo
Cercas vivas (6,6 Km)	1.867	28 100m ⁻¹ lineales	110	7 100m ⁻¹ lineales
Árboles en potreros (82 ha)	4.588	55 ha ⁻¹	145	10 ha ⁻¹
Pino con pastoreo (15 ha)	2.445	163 ha ⁻¹	49	7 ha ⁻¹
Total	8.900	-	182	-

* Solamente fueron muestreados los individuos arbóreas con DAP >10 cm

4.5.3.1 Diversidad florística

Se encontró un total de 182 especies arbóreas en todos los SSP estudiados (Anexo 7), de las cuales, 61 están solamente identificadas como morfotipos. Asimismo, las especies no totalmente identificadas son representadas por 270 individuos arbóreas lo que equivale al 3% de los individuos muestreados. Las 121 especies identificadas representan a 45 familias, entre las cuales las principales son de la familia Fabaceae, en términos de cantidad de especies y Fagaceae y Pinaceae, en cuanto a cantidad de individuos. A través del conocimiento del productor y de la revisión en literatura se conoce que 108 especies atraen a algún tipo de fauna silvestre, sea a través de la provisión de frutos, semillas, polen o néctar.

Con relación a la diversidad florística de los sistemas silvopastoriles estudiados, se encontró valores promedio del índice de diversidad de Shannon muy bajos para los tres SSP estudiados (Cuadro 10). El valor máximo encontrado fue 1,23 para un potrero con árboles (el índice de Shannon varía de 0 a 5). Para el índice de equitatividad de Shannon todos los valores promedio fueron inferiores a 0,70, aunque de forma independiente se observaron valores que se aproximaron al valor máximo 1.

Cuadro 10: Valores de los índices de diversidad (H') y equitatividad (E) de Shannon encontrados para los SSP en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Variable	Cercas vivas (6,6 Km)				Árboles en potreros (82 ha)				Bosque de pino con pastoreo (15 ha)						
	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx
Diversidad Shannon	66	0,54	0,04	0	1,1	82	0,67	0,03	0	1,23	15	0,41	0,04	0,02	0,68
Equitatividad Shannon	66	0,62	0,04	0	0,97	82	0,69	0,03	0	0,99	15	0,53	0,05	0,04	0,75

Complementariamente, se identificó que de las 113 especies presentes en las cercas vivas, cinco especies conforman el 68% del total de individuos arbóreos muestreados en este sistema (Cuadro 11). De estas cinco especies, las tres más abundantes (suman 58% de los individuos muestreados) presentan reproducción vegetativa y son propagadas por estacas.

Cuadro 11: Porcentaje y número de individuos de las cinco principales especies encontradas en 6,6 Km de cercas vivas muestreadas en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Especies	Individuos (#)	Porcentaje
<i>Gliricidia sepium</i> (Madreado)	735	39,3
<i>Bursera simaruba</i> (Jiote)	194	10,4
<i>Erythrina berteroana</i> (Pito)	156	8,3
<i>Eucaliptus</i> sp (Eucalipto)	97	5,2
<i>Spondias purpurea</i> (Pitarrillo)	91	4,9
Total individuos más abundantes	1.273	68

En los potreros con árboles, del total de 153 especies arbóreas encontradas, las 8 más abundantes conformaron el 62% del total de individuos. No se logró una identificación completa hasta el nivel de especie para el genero *Quercus*, asimismo, fue el género más abundante, representando un 21,5% de todos los árboles muestreados (Cuadro 12).

Cuadro 12: Porcentaje y número de individuos de las ocho principales especies encontradas en 82 ha de potreros con árboles muestreados en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Especies	Individuos (#)	Porcentaje
<i>Quercus</i> sp. (Roble)	985	21,5
<i>Byrsonima crassifolia</i> (Nance)	349	7,6
<i>Pinus</i> sp. (Pino)	332	7,2
<i>Guazuma ulmifolia</i> (Cablote)	325	7,1
<i>Lonchocarpus rugosus</i> (Chaperno)	262	5,7
<i>Alvaradoa amorphoides</i> (Plumajillo)	260	5,6
<i>Cedrela odorata</i> (Cedro)	179	3,9
<i>Lysiloma diversifolia</i> (Quebracho)	159	3,5
Total individuos más abundantes	2.851	62

Entre un 17 y un 26% de los árboles muestreados en los tres SSP presentaban epífitas, destacándose en este caso, los árboles dispersos en los potreros en donde un 5% de los árboles presentaban más de 10 individuos de epífitas. Al mismo tiempo, más de 85% de los árboles en

potreros, casi todos los árboles en los bosques de pino con pastoreo (97%) y 60% de los árboles en las cercas vivas no presentaban enredaderas.

4.5.3.2 Diversidad estructural

A respecto de la diversidad estructural observada en los diferentes SSP muestreados, se observó que en un 44% de todas las cercas vivas muestreadas (N = 66) están presentes los cinco (0 a más de 2 m) estratos de vegetación. En los bosques de pino este valor fue de un 26,6% de las parcelas muestreadas (N = 15) y en los potreros fue de un 11% (N total = 82). Asimismo, el número de estratos de vegetación promedio presentes en cercas vivas, árboles en potreros y bosques de pino con pastoreo fue de 2,8, 2 y 2,6 respectivamente. Los estratos de vegetación se refieren principalmente a la vegetación herbácea y arbustiva. Si sumamos los estratos con el número de clases de altura promedio, cuales se refieren a los estratos arbóreos, encontramos un valor promedio de diversidad estructural de 5 para los potreros con árboles, 5,62 para las cercas vivas y 7,72 para los bosques de pino con pastoreo. Asimismo, los bosques de pino con pastoreo fueron los sistemas que presentaron mayor estrato superior promedio (22,5 m).

4.5.3.3 Características relacionadas al manejo de SSP

Con relación a la presencia de regeneración natural, se observó que 92% de las cercas vivas muestreadas presentan alguna regeneración natural, o sea en al menos una de las 4 subparcelas se encontraron plántulas de especies arbóreas. Para árboles en potreros el 97,5% de las parcelas muestreadas presentan alguna regeneración natural (al menos una de las 10 subparcelas muestreadas presentan plántulas de especies arbóreas) y para bosques de pino con pastoreo el valor fue de 100%. Por otro lado, los resultados indican que solamente el 60% de todas las subparcelas de muestreo en las cercas vivas, presentan regeneración; para árboles en potreros este valor es de 53% y para bosque de pino con pastoreo fue encontrada presencia de regeneración natural en 60% de las subparcelas muestreadas.

Con relación al grado de poda de los árboles muestreados, se percibe que en general, el manejo de la poda es más intenso en las cercas vivas, en las cuales el 33% de los árboles reciben poda parcial y el 18,2% reciben poda total. En los potreros con árboles, el 76,5% de los árboles no sufren ningún tipo de poda y para los bosques de pino con pastoreo este valor es de 98%.

4.5.3.4 Cercanía al remanente de vegetación natural

Se encontró un promedio de 150 m de distancia entre los potreros y el remanente de vegetación más cercano. Doce de las 82 parcelas muestreadas (14,6%) tenían a un bosque ribereño como el remanente natural más cercano (tipo de remanente considerado como el de mayor valor para la conservación debido a su potencial de conectividad y provisión de agua). Para las cercas vivas la distancia promedio identificada fue de 210 m. Doce de los 66 transectos (18,2%) tenían a un bosque ribereño como el remanente más cercano. Este resultado puede indicar que en las otras fincas algún otro remanente de vegetación está más cercano a la parcela que el bosque ribereño, pero no indica necesariamente su ausencia en la propiedad. Para las dos variables exclusivas de cercas vivas se encontraron valores de anchura promedio de 6 m y densidad de individuos menores a 10 cm DAP de 22 árboles 100 m^{-1} lineales. En el Anexo 8 se encuentran los valores promedios, mínimos y máximos observados para cada variable estudiada en cercas vivas, árboles en potreros y bosques de pino con pastoreo.

4.5.3.5 Clasificación de potreros

Los potreros muestreados difieren con relación a la presencia y abundancia de especies arbóreas encontradas, lo que se supone que está directamente relacionado a la cobertura boscosa original del local. Para la investigación, se realizó una clasificación de los potreros a través del análisis *Two Way Cluster* del programa JPM 5.0.1a (2002). La clasificación separó a los potreros en base a lo siguiente:

- Potreros de roble: potreros con más de 30% de dominancia de roble (*Quercus* sp.);
- Potreros de pino: potreros con más de 30% de dominancia de pino (*Pinus* sp.);
- Potreros latifoliados: potreros con mayor diversidad y equidad entre especies latifoliadas, o que presentan suaves dominancias de especies como: nance (*Byrsonima crassifolia*), manzano (*Eugenia jambos*), cutujumo (*Piper aduncum*), madreño (*Gliricidia sepium*) y cablote (*Guazuma ulmifolia*).

Los tres tipos de potreros presentan aproximadamente los mismos valores promedios cuanto al número de clases de altura (3), número de estratos de vegetación promedio (2) y presencia de regeneración (50%). Por otro lado, los potreros latifoliados presentan mayor

riqueza de especies (10), mayor diversidad (0,74) y equitatividad de Shannon (0,75) y mayor presencia de enredaderas y epífitas (menores valores para ausencia = 83% y 71%). Al mismo tiempo, son los potreros con la menor densidad arbórea (51 ha⁻¹) y la mayor distancia al remanente de vegetación más cercano (162 m) en comparación a los potreros de roble y pino. A su vez, los potreros de pino presentan mayor número de clases de DAP (7), mayor estrato superior promedio (17 m) y menor grado de poda (96% nula). En el Anexo 9 se presenta la información detallada sobre las variables medidas en los potreros de roble, pino y latifoliados.

4.5.4 Índices de aporte de los SSP a la conservación de la biodiversidad

4.5.4.1 Comparación de índices entre los diferentes tipos de productores a nivel de finca

El aporte de los SSP a la conservación fue medido en base al índice de aporte a la conservación de la biodiversidad calculado. En este análisis, el índice integral es compuesto por 14 indicadores. Cada indicador tiene el valor máximo de 1; de modo que mientras mayor el valor del indicador, mayor es el aporte potencial del SSP a la conservación de la biodiversidad en aquél aspecto. El análisis discriminante con los valores promedios de todos los SSP evaluados (bosques de pino con pastoreo, árboles en potreros y cercas vivas) para cada productor presentó una superposición de los tres grupos de productores a un nivel de predicción de 90%, de modo que no se identifican tres grupos distintos (Figura 8). Este resultado sugiere que las características de diversidad florística y estructural, densidad y manejo que cada productor da a sus SSP de forma general, no son suficientes para discriminar a los tres grupos de pequeños, medianos y grandes productores en el estudio.

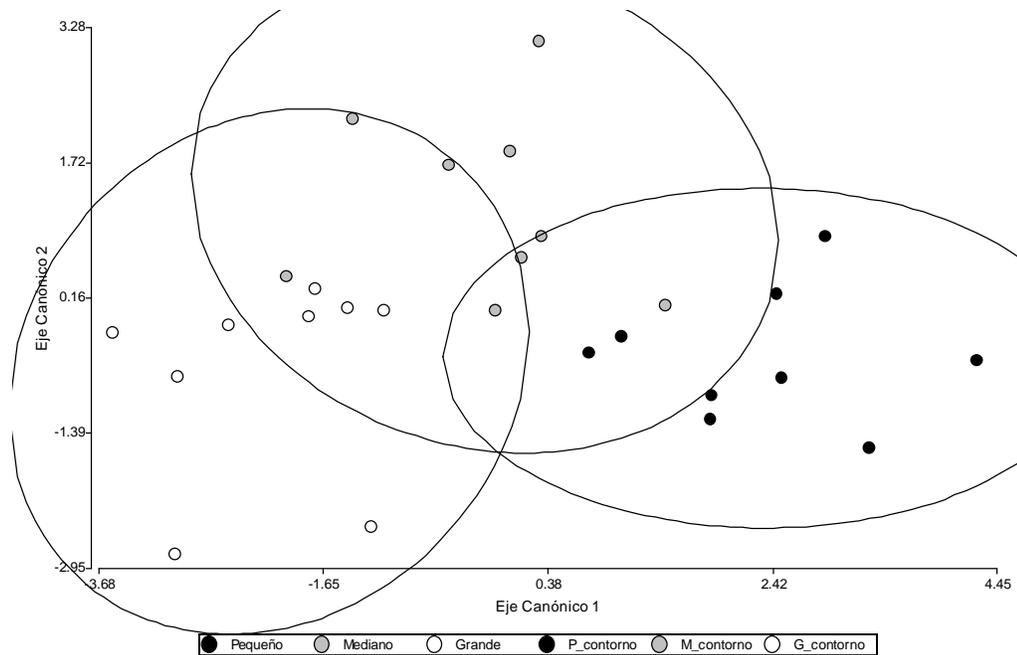


Figura 8: Análisis Discriminante para el aporte a la conservación de la biodiversidad de las fincas de tres tipos de productores de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Intervalo de predicción de 90%.

Al comparar el índice integral (suma de los 14 indicadores calculados) de aporte a la conservación para cada uno de los 27 productores, se observa que no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos de productores, aunque el promedio de los índices de los pequeños sea numéricamente mayor a los medianos y estos a los grandes (

Figura 9). Asimismo, al analizar cada indicador separadamente, se encontraron diferencias significativas para tres de los 14 indicadores evaluados (Cuadro 13). El análisis indica que los pequeños productores presentan un mayor número de estratos de vegetación promedio y SSP más cercanos a remanentes de vegetación natural con elevado valor para la conservación, con relación a los grandes productores y similar a los medianos. Por otro lado, los grandes productores presentaron la densidad arbórea de sus SSP más elevada que los pequeños y similar a los medianos.

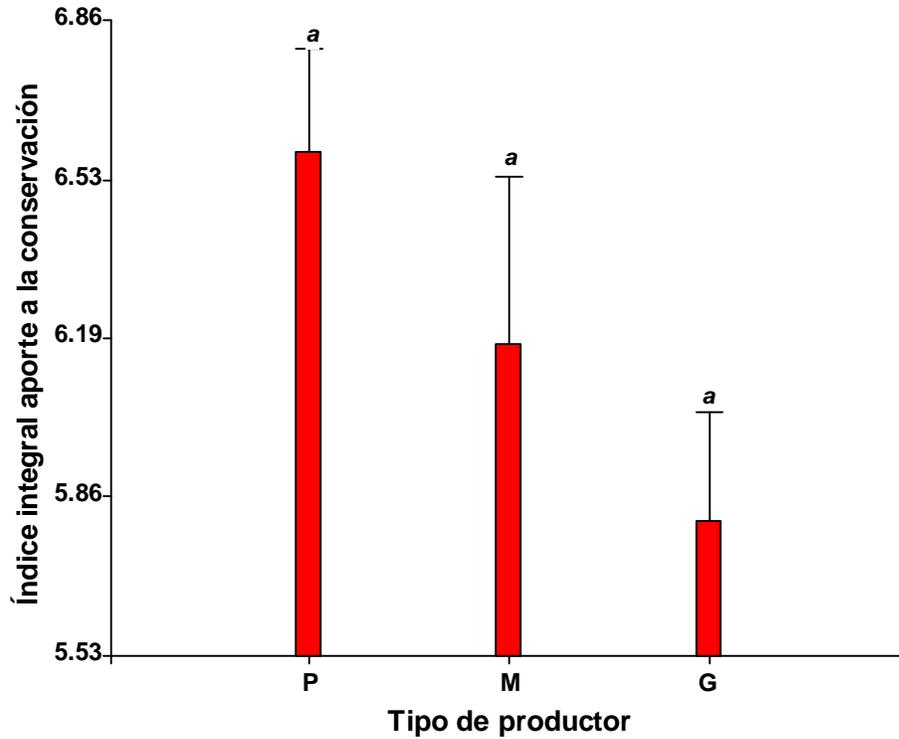


Figura 9: Promedio del índice integral (suma de los 14 indicadores) de aporte de los SSP a la conservación de la biodiversidad por tipo de productor en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba LSD Fisher, $p < 0,05$).

Sin embargo, el resultado encontrado complementa lo encontrado en el análisis discriminante reforzando la idea de que pequeños, medianos y grandes productores no se diferencian claramente en cuanto al aporte de sus SSP como un todo a la conservación de la biodiversidad, aunque pueden diferenciar en cuanto al aporte independiente de cada SSP.

Cuadro 13: Análisis de Varianza comparando los valores promedios calculados al nivel de finca para cada indicador por cada tipo de productor en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Indicadores	Condición de Intensidad				Tipo de Productor		
	Mín (0,0)	Máx(1,0)	PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE		
Grado de poda	100% poda total	100% poda nula	0,83 A	0,78 A	0,78 A		
Grado presencia enredaderas	100% ausencia	100% mucha	0,20 A	0,12 A	0,10 A		
Grado presencia epífitas	100% ausencia	100% mucha	0,11 A	0,11 A	0,16 A		
# estratos vegetación promedio	0	5	0,56 B	0,47 A	0,46 A		
Densidad arbórea	10 ha ⁻¹ */ 15 en 100 m lineales ^{-1***}	440 ha ⁻¹ */ 55 en 100 m lineales ^{-1***}	0,16 A	0,25 AB	0,28 B		
Distancia al remanente vegetación	***	****	0,68 B	0,61 AB	0,43 A		
Riqueza de especies arbóreas	1	26 ha ⁻¹ */ 16 en 100 m lineales **	0,38 A	0,32 A	0,33 A		
Índice diversidad de Shannon	0	1	0,13 A	0,11 A	0,10 A		
Índice equitatividad Shannon	0	1	0,74 A	0,61 A	0,60 A		
# clases de DAP	1	9*/7***	0,50 A	0,53 A	0,50 A		
# clases de altura	1	7*/4***	0,51 A	0,49 A	0,47 A		
Altura estrato superior promedio	5,2 m*/5,4 m**	28,6 m*/17,8 m**	0,39 A	0,43 A	0,37 A		
Presencia regeneración natural	100% ausencia	100% presencia	0,57 A	0,58 A	0,51 A		
% individuos que atraen fauna	0% aporta	100% aporta	0,83 A	0,77 A	0,72 A		
Índice total aporte a la conservación	0	14	6,58 A	6,18 A	5,81 A		

*para potreros y bosques de pino con pastoreo

**para cercas vivas

*** >500 m a bosque pino para CV y POTLAT; >500 m a bosque latifoliado secundario para POTPINO y POTROBLE

**** 0 m a bosque ribereño para potreros y CV; todos los BPCP ganaron el valor máximo 1,0

***** Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$)

4.5.4.2 Comparación de índices para cada tipo de SSP entre diferentes productores

Esta sesión tiene como objetivo comparar si existen diferencias en cuanto al aporte de cada SSP, en específico, a la conservación de la biodiversidad al ser manejados por diferentes productores. En este análisis, el índice integral es compuesto por 14 indicadores en el caso de árboles en potreros y bosques de pino con pastoreo y 16 indicadores para las cercas vivas. Cada indicador tiene el valor máximo de 1; de modo que mientras mayor el valor del indicador, mayor es el aporte potencial a la conservación de la biodiversidad.

4.5.4.2.1 Árboles en potreros

Se encontraron diferencias significativas entre el aporte a la conservación de 82 potreros manejados por diferentes productores para cuatro indicadores de los 14 evaluados para árboles dispersos en potreros (Figura 10).

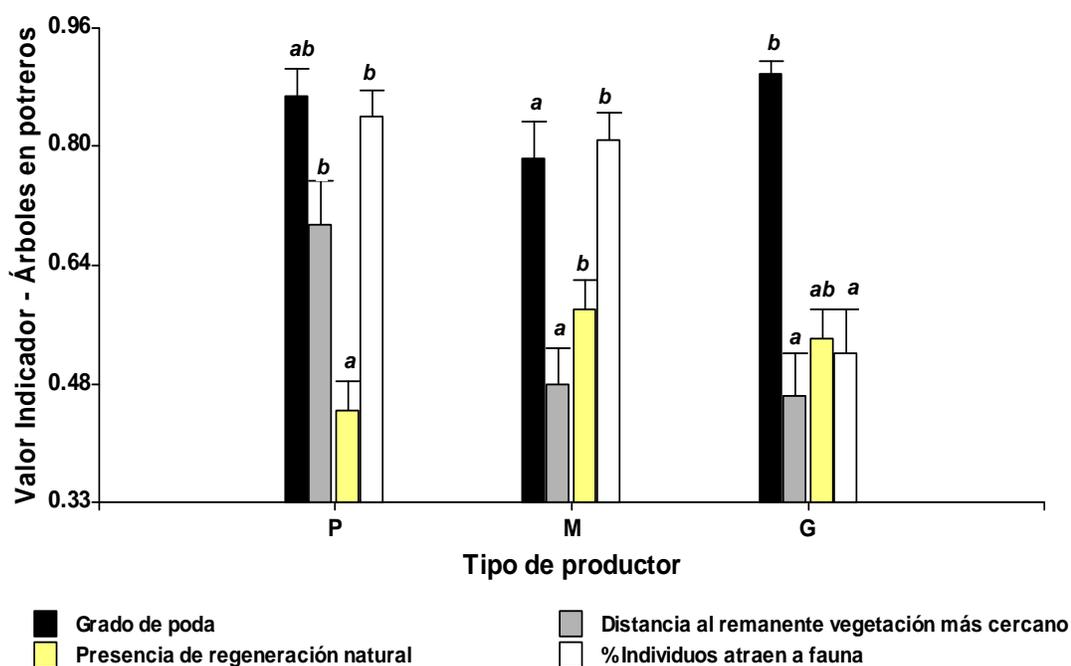


Figura 10: Diferencias significativas entre diferentes productores para cuatro indicadores del aporte de los potreros con árboles dispersos a la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba LSD Fisher, $p < 0,05$).

Según los resultados, de los cuatro indicadores que presentaron diferencias entre los tipos de productores, dos presentan valores más altos para los potreros manejados por pequeños productores: la cercanía al remanente de vegetación natural y el porcentaje de individuos presentes que ofrecen algún tipo de atractivo a la fauna silvestre, siendo este último igualmente elevado en los potreros de los productores medianos. Existe una

tendencia a que el grado de poda sea similar entre los productores, aunque los grandes productores han presentado valores numéricamente mayores, seguidos de los pequeños. Lo mismo ocurre con respecto a la presencia de regeneración natural en los potreros, pero, en este caso favoreciendo a los medianos y grandes productores con relación a los pequeños. Además, se encontraron valores numéricamente más bajos para los productores grandes cuanto a riqueza de especies y diferentes indicadores relacionados a la diversidad estructural, como # de estratos de vegetación, # clases de altura y estrato superior promedio. Finalmente, no se encontró diferencia significativa para el índice integral (suma de todos los indicadores) de aporte de los potreros con árboles a la conservación entre los tres grupos de productores.

4.5.4.2.2 Cercas vivas

Con respecto al aporte de 66 cercas vivas a la conservación de la biodiversidad, se encontró una diferencia significativa para siete de los 16 indicadores evaluados (a parte de todos los indicadores evaluados para AD y BP se incluye los indicadores: anchura promedio de la cerca y densidad de individuos con < 10 cm de DAP) (Figura 11).

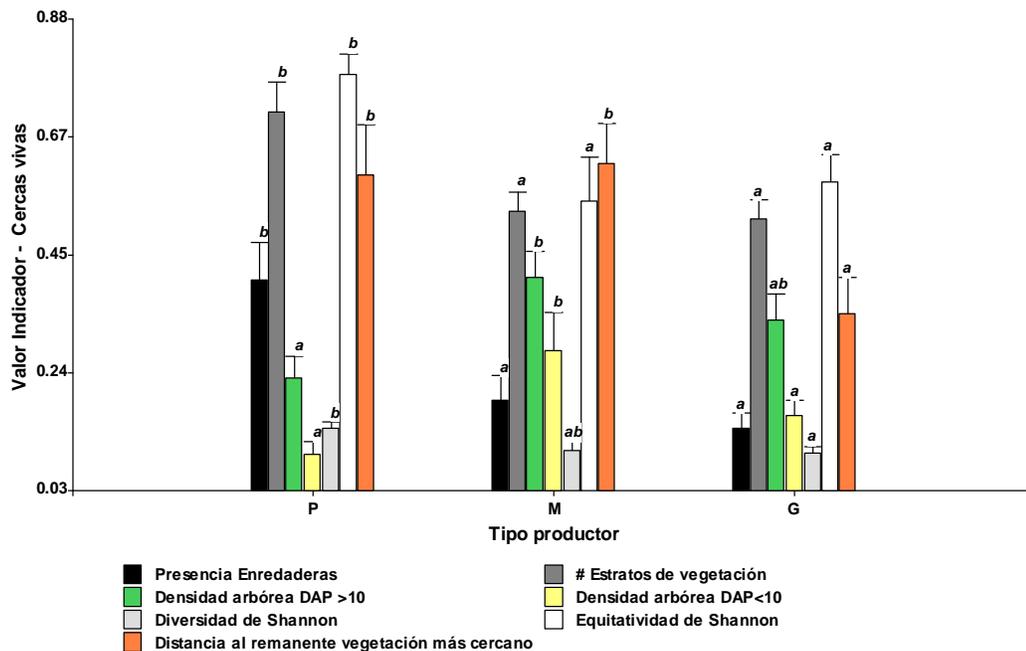


Figura 11: Diferencias significativas entre diferentes productores para siete indicadores del aporte de las cercas vivas a la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba LSD Fisher, $p < 0,05$).

Los resultados indican que los pequeños productores presentan cercas vivas con mayor presencia de enredaderas, mayor cantidad de estratos de vegetación, mayor índice

de equitatividad de Shannon y elevada cercanía a remanentes de vegetación natural. A su vez, los productores medianos presentan cercas vivas con mayor densidad total de árboles, (tanto para individuos con más de 10 cm como con menos de 10 cm de DAP), y se igualan a los pequeños con relación a la proximidad de las cercas a los remanentes de vegetación natural. Finalmente, con relación al índice de diversidad de Shannon, no se logró diferenciar estadísticamente a los tres productores, pero hay una tendencia a que los pequeños y medianos productores presenten valores más elevados. Estos resultados son complementados por la diferencia significativa encontrada al comparar el índice integral de aporte de las cercas vivas a la conservación entre los tres grupos de productores (Figura 12).

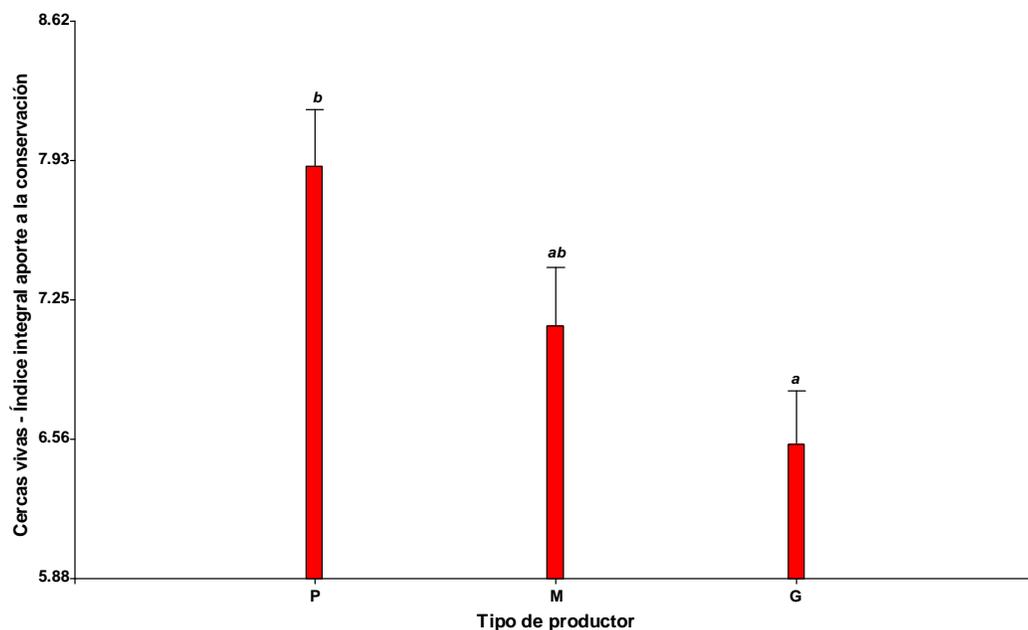


Figura 12: Índice integral del aporte a la conservación de la biodiversidad de las cercas vivas de tres grupos de productores en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba LSD Fisher, $p < 0,05$).

4.5.4.2.3 Bosques de pino con pastoreo

Con relación al aporte a la conservación de los bosques de pino con pastoreo ($n = 15$), no se encontró ninguna diferencia significativa con relación a las parcelas de diferentes productores. Este resultado refuerza lo encontrado para el manejo de los SSP en general.

4.5.4.3 Comparación entre los diferentes tipos de SSP

Este análisis buscó comparar los SSP entre sí, por lo que no se diferenció por tipo de productor. En general, los cinco tipos de SSP identificados presentaron valores intermediarios para el índice global de aporte a la conservación, cuyo valor máximo es de 14. Los valores promedios de todos los SSP evaluados estuvieron entre 5,5 y 7, lo que representa alrededor de 43% del valor total del índice (Cuadro 14). Los indicadores que más contribuyeron para estos valores bajos fueron: índice de diversidad de Shannon, la densidad en el caso de los potreros, presencia de enredaderas y presencia de epífitas.

Cuadro 14: Valor promedio obtenido por cada SSP para el índice de aporte a la conservación de la biodiversidad y lo que equivale en porcentaje del total (14=100%) en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Tipo de SSP	Valor promedio índice aporte a la conservación	Porcentaje
Cercas vivas	6,51	46,5%
Potrero latifoliado	5,67	40,5%
Potrero de robles	5,69	40,6%
Potrero de pinos	5,59	39,9%
Bosque de pino con pastoreo	6,92	49,4%

4.5.4.3.1 Potrero vs Bosques de pino con pastoreo

Cuando se comparan los tres tipos de potreros con árboles entre sí y con los bosques de pino con pastoreo, se pueden identificar algunas claras similitudes y diferencias (Figura 13). En general, se encontró una mayor relación del aporte a la conservación entre potreros de pino y bosques de pino con pastoreo y entre potreros de roble y latifoliados. Más suavemente, los potreros latifoliados se resaltan de los otros SSP con relación a presencia de enredaderas, equitatividad, riqueza de especies arbóreas y al índice de diversidad de Shannon. Para los otros indicadores presenta valores muy parecidos a los potreros de roble y normalmente inferiores a los potreros de pino y bosques de pino con pastoreo. Las únicas excepciones son los indicadores de número de individuos que atraen fauna silvestre y presencia de epífitas en que los potreros de roble obtuvieron los valores más altos seguidos de los latifoliados. Para todos los otros indicadores (estrato superior, número de clases de altura, densidad, número de estratos de vegetación y proximidad al remanente de vegetación natural más cercano, ya que fue considerado como parte de la vegetación remanente), los bosques de pino presentan los valores más elevados, seguidos de los potreros de pino; solamente para número de clases de DAP es que la relación entre los dos SSP se invierte.

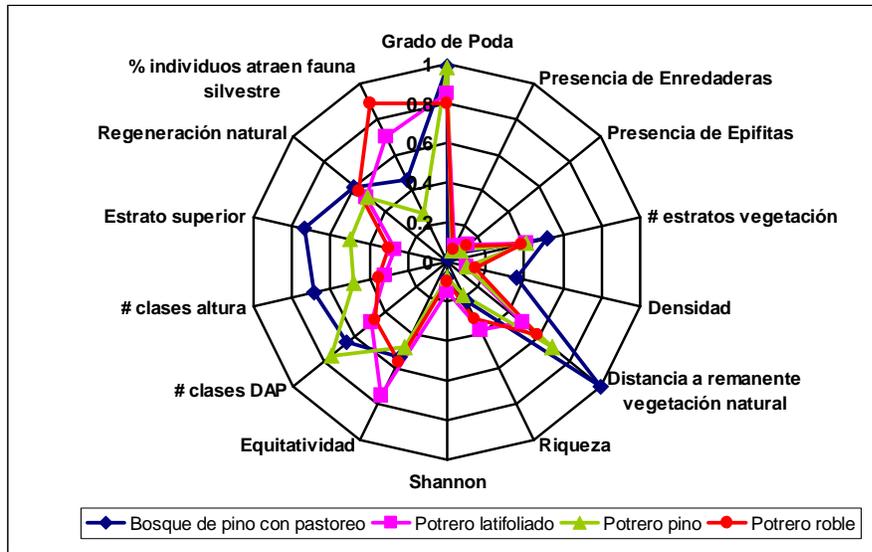


Figura 13: Comparación de los indicadores de aporte a la conservación entre diferentes tipos de potreros y bosque de pino con pastoreo en fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

4.6 Discusión

4.6.1 Caracterización de productores ganaderos de la subcuenca del Río Copán

A diferencia de otros estudios de tipologías de productores ganaderos (Villacís *et al.* 2003; Villanueva *et al.* 2003), no se logró clasificar los productores de la subcuenca del Río Copán a partir de una asociación de sus principales actividades económicas, el tipo de actividad ganadera, su modo de manejo y el tamaño de su producción. Eso se debe a que la mayoría de los ganaderos, independiente del tamaño de su producción, tienen el mismo enfoque productivo, tanto con relación al énfasis en la leche, con relación también a la diversificación de la producción agrícola y realizan un manejo parecido de sus actividades productivas. El manejo es caracterizado por una elevada dependencia en insumos externos, principalmente concentrado lechero (aún que sea más acentuada en medianos y grandes productores), similar carga animal (promedio 1,2 UA ha⁻¹) y cobertura arbórea en los potreros y similares tiempos de rotación entre apartos. Las diferencias que se identifican con relación a este patrón no son tan fuertes en un nivel de grupo, comportándose realmente como extremos dentro de cada grupo. El proceso de elaboración de una tipología es arbitrario, conforme lo que se desea analizar. No existe una tipología verdadera, ni única, o una tipología universal que satisfaga a cualquier fin. Probablemente,

van existir tantas tipologías como interés de análisis. Asimismo, para que una tipología sea operativa es importante que no sea ni muy específica, ni muy general (Madariaga 2001).

Siendo así, la decisión de utilizar el número de unidades animales como principal variable clasificatoria estuvo de acuerdo con el objetivo del análisis. Esta clasificación permite evaluar la influencia del nivel de capitalización del productor (tierra, capital y trabajo) en la cobertura arbórea presente en su finca y su valor para la conservación de la biodiversidad. Se conoce que el tamaño de la propiedad suele ser tanto una restricción como un incentivo para la presencia del componente arbóreo en las fincas. Dependiendo, por ejemplo, del nivel de intensificación de la actividad ganadera, la disponibilidad de mano de obra y capital financiero y de la utilidad de los recursos arbóreos para la familia productora (Villacís *et al.* 2003; Villanueva *et al.* 2003).

4.6.2 Caracterización de sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles estudiados en la subcuenca del Río Copán presentan una densidad promedio y riqueza total bastante elevadas cuando comparamos con otros estudios realizados en países centroamericanos y México (Cuadro 15). Aún cuando se trata de comparar estudios realizados en distintas zonas de vida y con diferentes esfuerzos de muestreo, nos da una idea de cuanta cobertura arbórea y riqueza de especies los productores están permitiendo en sus potreros. Al comparar la densidad arbórea y riqueza de especies con otros seis estudios realizados en cuatro países, observamos que el número de especies y la densidad arbórea por hectárea encontrados en Copán están entre los valores más altos.

Cuadro 15: Valores de densidad arbórea y riqueza de especies encontradas para árboles en potreros de otros seis estudios realizados en la región centroamericana y México.

Localidad	Área de muestreo	Densidad arbórea promedio	Riqueza de especies arbóreas	Referencia
Copán, Honduras	768 ha	34 ha ⁻¹	145	Presente estudio
Monteverde, Costa Rica	237 ha	25 ha ⁻¹	190	Harvey y Haber, 1999
Veracruz, México	173 ha	3,3 ha ⁻¹	98	Guevara <i>et al.</i> 1998
San Carlos, Costa Rica	75 ha	19 ha ⁻¹	11	Souza de Abreu <i>et al.</i> 2000
Boaco, Nicaragua	40 ha	42,3 ha ⁻¹	108	Zamora <i>et al.</i> 2001
Cañas, Costa Rica	834 ha	36 ha ⁻¹	101	Villanueva <i>et al.</i> 2003
Chiriquí, Panamá	4,3ha	77 ha ⁻¹	41	Cerrud <i>et al.</i> 2004

La elevada riqueza y densidad arbóreas de los potreros de la subcuenca del Río Copán pueden ser explicadas por dos hipótesis complementarias:

a) los potreros actuales todavía se asemejan mucho a los bosques originales pues pueden estar en el medio del proceso de conversión a la ganadería; y/o

b) los productores todavía tienen una elevada dependencia y realizan un alto aprovechamiento de sus recursos arbóreos, de forma que se les hace conveniente tolerar altos niveles de cobertura arbórea en sus potreros.

Realmente, la ganadería en la subcuenca del Río Copán viene creciendo gradualmente desde el aumento del cultivo de tabaco a partir de 1955, y tuvo su mayor expansión desde la culminación de la crisis de este cultivo en el 1995 (Loker 2005). El cultivo del tabaco en la región, que ya se realizaba desde el siglo XVIII, empezó a incrementarse a partir de la década de 50 debido al incentivo de la empresa British-American Tobacco (BAT). Desde esta época hasta su auge en la década de 80 se estima la siembra de entre 210 a 420 ha año⁻¹. Además, el proceso de desecamiento del tabaco demandaba una cantidad de leña (3.780 a 7.560 m³año⁻¹) que era responsable por la deforestación de entre 25 a 50 ha de bosque año⁻¹. Ya en este entonces existía una fuerte sinergia entre la deforestación para extracción de leña y la posterior quema para siembra de pasto y la crianza del ganado. Sin embargo, es con la crisis del cultivo del tabaco, recientemente en el 1995, que muchos de los campos de siembra tabacalera de la subcuenca del Río Copán se convirtieron en pastizales (Loker 2005). Al mismo tiempo, con la expansión de la ganadería en esta época, se empezó a ocupar también parte de las tierras inclinadas para el pastoreo animal, donde normalmente se observa una mayor cobertura arbórea.

Además de investigar el histórico de la actividad ganadera en la zona, conocer que tan similares son los SSP en comparación a los bosques de referencia (sin pastoreo) de la región puede complementar la evaluación de la hipótesis postulada. Podemos realizar esta comparación de dos formas. Por un lado podemos comparar directamente las densidades y riquezas arbóreas encontradas para los dos tipos de ecosistemas (Cuadro 16). Por otra parte, podemos examinar la similitud de especies arbóreas entre los dos hábitats y complementar el análisis evaluando otras características estudiadas en la caracterización que pueden reforzar semejanzas o diferencias. Los bosques de pino y roble utilizados como referencia para la comparación presentan algunas características parecidas a ecosistemas perturbados (limitado estrato de regeneración natural, pocos o ningún individuos de clases

de DAP y altura superiores). En algunos casos, los valores encontrados para estas clases fueron inferiores a los valores observados en los potreros. A pesar de ello y de las diferencias entre los esfuerzos de muestreo, la comparación nos da una idea de cuán diversos y densos son los SSP estudiados con relación a los bosques de la misma región.

Cuadro 16: Valores de densidad arbórea y riqueza de especies comparando los SSP con los respectivos bosques de referencia de la región de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Hábitat	Potrero pino	Bosque de pino con pastoreo	Bosque de pino sin pastoreo	Potrero de roble	Bosque de roble sin pastoreo	Potrero latifoliado	Bosque latifoliado sin pastoreo
Área de muestreo	7 ha	15 ha	2 ha	18 ha	1 ha	57 ha	0,5 ha
Densidad arbórea	53 ha ⁻¹	163 ha ⁻¹	320 ha ⁻¹	73 ha ⁻¹	271 ha ⁻¹	51 ha ⁻¹	760 ha ⁻¹
Riqueza total de especies	24	36	12	54	18	133	89
Localidad y fuente de datos	Subcuenca Río Copán/ Presente	Subcuenca Río Copán/ Presente	Microcuencas Sesesmiles y Mirasol /Presente estudio	Subcuenca Río Copán/ Presente estudio	Microcuenca Sesesmiles /Presente estudio	Subcuenca Río Copán/ Presente estudio	Microcuenca Sesesmiles/ Datos suministrados por COHDEFOR-Santa Rosa

Al comparar las variables medidas en ambos hábitats, se observa que en el proceso de conversión de bosque a potrero con árboles, la densidad arbórea disminuye considerablemente, debido a los raleos realizados para introducción de pasto (2 veces para BPCP, 6 veces para potrero de pino, 4 veces para potreros con roble y hasta 15 veces para potreros latifoliado); y al mismo tiempo la riqueza arbórea tiende a aumentar en algunos casos. En los bosques de pino y roble con pastoreo, por ejemplo, se observa un aumento en la riqueza de especies hacia los respectivos SSP, pese a que muchas especies del bosque original se mantienen en los SSP. Los potreros de pino y los bosques de pino con pastoreo, por ejemplo, presentan el 67% de las especies presentes en el bosque de pino sin pastoreo, y en los potreros de roble se encontró un 65% de las especies presentes en el bosque de roble sin pastoreo. Lo que se observa es la invasión de estos potreros por especies de áreas abiertas como *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Spondias* sp. etc. Lo mismo ya fue relatado para diferentes estudios que investigan el efecto del pastoreo en estos bosques (Belsky y Blumenthal 1997; Hernández *et al.* 2000). En este caso, eso posiblemente se debe a que la presencia de un dosel cerrado y dominado por *Pinus* sp. puede limitar la regeneración de otras especies de hoja ancha (con excepción de *Quercus* sp.) (Galindo-

Jaimés *et al.* 2002). Aunque lo mismo no ocurra bajo dosel dominado por robles (Galindo-Jaimés *et al.* 2002), el raleo de esta especie y la mayor entrada de luz acaban permitiendo que otras especies se establezcan también. Lo mencionado indica que aún con la reducida regeneración encontrada en los potreros (50% en promedio), todavía se está permitiendo la llegada de semillas y reclutamiento de nuevas especies. Sin embargo, los cambios observados en la composición florística y densidad indican una importante diferenciación en la estructura y dinámica de estos SSP con relación a los bosques sin pastoreo; a pesar de que la mayor parte de las especies arbóreas continúan presentes.

En el caso de los hábitats latifoliados, la riqueza arbórea presenta una tendencia contraria a la observada para los sistemas de pino y roble. Aún con una fuerte discrepancia en el esfuerzo de muestreo, la cantidad de especies arbóreas no se diferenció tanto entre los potreros muestreados y el bosque sin pastoreo. Posiblemente, a un igual esfuerzo de muestreo, la riqueza arbórea del bosque sería considerablemente superior a la encontrada en los potreros. Lo mismo es reflejado por los bajos valores del índice de diversidad de Shannon calculados para los potreros latifoliados. Los valores de Shannon obtenidos son directamente impactados por la simplificación del hábitat, a través de la disminución de la diversidad florística y de la reducción de la densidad arbórea. Pese a que se encontró que de las 104 especies identificadas para los potreros latifoliados, 40 son especies que ocurren naturalmente en algún tipo de bosque en el país (Ordoñez y House 2002), la mayor parte (35) son especies que toleran áreas abiertas, como zonas arbustivas y zonas antropogénicas. Además, hay otras siete especies que son típicas de ambientes antropogénicos. En este caso, la disminución de la regeneración natural, debido a la presión de manejo (chapea, agroquímicos, carga animal) sobre este estrato de la población arbórea, reforzó la disminución en la riqueza de especies presentes y el mayor establecimiento de especies más rústicas.

La comparación de los SSP con los bosques de referencia nos permite aclarar que efectivamente existen cambios importantes en cuanto a la composición, estructura y dinámica observadas entre los dos tipos de hábitats. Debido al manejo y raleo arbóreo para introducción de pasto, se originó un significativo cambio en condiciones biofísicas y en la dinámica del sistema. Ocasionalmente con eso importantes cambios en la densidad arbórea y composición florística, lo que en conjunto con la disminución de la regeneración natural, favoreció a las especies de áreas abiertas. Lo mencionado nos lleva a concluir que pese a que exista una elevada y rica cobertura arbórea presente en los potreros en comparación a otros estudios, la composición florística original del bosque fue complementada o

sustituida por especies pioneras o de áreas abiertas, minimizando la similitud de estos sistemas con los bosques originales. Sin embargo, lo encontrado no interfiere a que la reciente conversión de tierras a la ganadería, principalmente en medianos y grandes productores, pueda estar relacionada, como mencionado, a la elevada y rica cobertura arbórea encontrada en los SSP. Al mismo tiempo, la importancia de la cobertura arbórea para las familias ganaderas en la región es un factor complementario en este sentido (Pérez 2006); lo que nos lleva a la discusión de la segunda hipótesis planteada.

Algunos estudios destacan la relación de la cobertura arbórea presente en los sistemas ganaderos y el uso que los productores realizan de estos árboles (Gordon *et al.* 2003; Pérez 2006). Efectivamente, se tiene registro que en los sistemas agrícolas de nivel familiar, en que hay aprovechamiento de productos de los árboles (frutos, abono verde, estacas, postes, leña, etc.) por los productores, se permite una densidad y diversidad florística mayores que en campos agrícolas de gran escala en donde la deforestación es mucho más agresiva, como ocurre en toda la región de la frontera agrícola brasileña (Gordon *et al.* 2003; Margulis 2003; Harvey *et al.* 2004). En el caso estudiado, la alta dependencia y utilización de recursos como postes y leña en la región hace con que sea importante para las familias mantener las especies arbóreas que proveen estos recursos, preferiblemente de forma renovable (auto-rebote). Asimismo, es importante recordar que la dendroenergía (energía proveniente de leña) es una de las más importantes fuentes de energía en el país (60,5%), principalmente con relación al consumo familiar (CEPAL 2003). Lo mismo se ve reflejado en la fuerte dominancia de pocas especies en los potreros con árboles, mostrando la influencia del bosque original combinado con el manejo del sistema a lo largo del tiempo. Lo mencionado se evidencia cuando observamos la elevada correlación entre las especies dominantes encontradas en los potreros con aquellas destacas por Pérez (2006) como las más importantes para provisión de leña y postes para las familias ganaderas. Por ejemplo, la indiscutible dominancia del género *Quercus* sp. (21,5%) está fuertemente correlacionada con su amplia ocurrencia en altas densidades en los potreros, con la elevada capacidad de regeneración natural de las especies del género, así como la importante preferencia del productor por consumir leña y postes de roble (Pérez 2006).

Finalmente, para las cercas vivas también hay una fuerte relación entre las especies arbóreas presentes y el uso que el productor hace de los árboles del sistema. La dominancia de *Gliricidia sepium* (40%) enseña la preferencia de los productores por la especie que demuestra un excelente establecimiento y desarrollo en la mayoría de los suelos de la

región. Este proceso de selección es muy común en las cercas vivas (Harvey *et al.* 2004). En una revisión de diferentes trabajos en los trópicos, Harvey *et al.* (2004) resaltan que pese a la elevada riqueza de especies que encuentran en las cercas vivas, solamente algunas pocas son representadas por la gran mayoría de los postes. Asimismo resaltan que el par de especies a ser utilizado va a depender de las condiciones biofísicas del terreno, siendo las leguminosas el grupo de especies más utilizado. En estudio realizado en Cañas, Costa Rica, se encontró que solamente dos especies (*Bursera simaruba* y *Pachira quinata*) representaron el 82% del total de individuos muestreado. La selección por la siembra de estas especies se dio debido a su capacidad de reproducirse asexualmente, al excelente nivel de establecimiento de las estacas y al rápido crecimiento (Villanueva *et al.* 2003).

En conclusión, los sistemas silvopastoriles de la subcuenca del Río Copán presentan algunas características de densidad y riqueza de especies arbóreas que los destacan en relación a otros SSP de la región centroamericana con relación a su potencial aporte a la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, cuando se comparan con los respectivos bosques de referencia de la misma localidad, se sobresalen cambios muy importantes en cuanto a la composición florística y estructura de la vegetación de los sistemas silvopastoriles. Finalmente, la reciente conversión a la ganadería y principalmente la importancia de algunos recursos arbóreos para los ganaderos parecen ser los factores más importantes para explicar la cobertura arbórea encontrada.

4.6.2.1 Implicaciones para la conservación de la biodiversidad

La similitud del sistema agrícola con los ecosistemas originales y su grado de conectividad con la vegetación natural remanente son factores muy importantes para la conservación de la biodiversidad en un agropaisaje. En general, mientras más un sistema productivo presente características (florísticas, estructurales, etc.) parecidas al ecosistema original de la región en dónde se ubica, mayor es el aporte potencial de este sistema a la conservación de la biodiversidad (Salt *et al.* 2004). Asimismo, saber predecir hasta que punto se requiere que un sistema agrícola sea similar al ecosistema original para poder conservar biodiversidad es uno de los dilemas científicos actuales relacionados a este tema (Hobbs y Morton 1999; Main 1999; McNeely 2004; Swift *et al.* 2004). Normalmente, la respuesta a esta cuestión depende de qué es lo que se pretende conservar (poblaciones, especies, servicios ecosistémicos, etc.).

En este sentido, la presencia en los SSP de especies cuya conservación está bajo algún grado de amenaza es un factor de elevada importancia para la conservación de la

biodiversidad. De todas las 182 especies identificadas para los SSP estudiados, diez especies presentan algún grado de amenaza (entre bajo riesgo, vulnerable y amenazada) según la clasificación de la UICN (Anexo 7) (UICN 2006). Igualmente, las dos principales especies de *Pinus* que ocurren en el área (*P. oocarpa* y *P. caribae*) están consideradas por la FAO (FAO 2003) como de alta prioridad para conservación en el país y por la UICN como especies de bajo riesgo de amenaza. Además, se destaca la presencia de especies de bosque que producen atractivos a aves migratorias como el género *Inga*, el cual fue bastante abundante en la zona de estudio (representado por cinco especies y 92 individuos), así como para la fauna en general como *Byrsonima crassifolia*, *Ficus* sp, *Nectandra* sp., entre otros. Sin embargo, solamente la presencia de los árboles de estas especies en los SSP no garantiza la permanencia de las especie en el ambiente, ya que la capacidad de reproducirse y el manejo del sistema afectan directamente la regeneración natural y el establecimiento de estas plantas (Harvey *et al.* 2004).

Por estas razones, cambios significativos en la abundancia y composición florística y en el estrato regenerativo, como fue discutido anteriormente, pueden indicar amenazas importantes no solamente a determinadas especies si no también a la persistencia de determinado ecosistema en una localidad. El impacto de la potrerización del bosque latifoliado en la región, por ejemplo, está ofreciendo una fuerte amenaza para la conservación de este ecosistema en una importante zona de transición centroamericana entre vegetación latifoliada y bosques de coníferas. En este mismo sentido, también es preocupante la creciente pérdida de árboles remanentes de bosques en los potreros al largo del tiempo, debido tanto al aprovechamiento por el productor como a la muerte natural de estos individuos (Harvey y Haber 1999). Este proceso puede ser minimizado al incentivar la presencia de especies boscosas claves para la conservación en los SSP en la región, tanto a través de la siembra como del cuidado con la regeneración natural. Las especies claves pueden ser seleccionadas por su grado de amenaza o por proveer funciones ecológicas específicas como abrigo, hábitat o alimento para la fauna, así como por presentar una arquitectura de copa que aumente la diversidad de microhábitats y la regeneración natural (Guevara *et al.* 1992; Senanayake 2005). El posicionamiento estratégico de estos individuos en el paisaje puede incrementar el paso de la fauna por las pasturas, recuperando el valor del área, actualmente bajo uso agrícola, para la conservación de la biodiversidad.

De la misma forma, el incremento de especies en los bosques de pino y roble con pastoreo puede ser un síntoma de fuerte intervención en el ecosistema original, una vez que

naturalmente los bosques de pino y roble son caracterizados por la dominancia de estas especies; además, la amenaza al estrato de regeneración natural limita la continuidad del ecosistema en el tiempo (McNeely 2004). Con todo, es importante resaltar que el daño al estrato regenerativo del bosque depende directamente de la carga animal utilizada y de la frecuencia con que el ganado ingresa y permanece en estos bosques; de la misma forma, el cambio en la comunidad florística va a depender del grado de raleo arbóreo y el establecimiento del pasto introducido.

Todo lo resaltado evidencia importantes cuestionamientos con relación a la dinámica ganadera presente en la región de la subcuenca el Río Copán en Honduras. Normalmente, cuando se promueven la implementación de SSP en una zona, la intención es recuperar pasturas degradadas y tierras agrícolas totalmente sin árboles (Proyectos como NORAD, GEF-Silvopastoriles, etc.). No obstante, lo que se está observando en la región de la subcuenca del Río Copán es la actual conversión de sistemas naturales a SSP. Si bien por un lado esto se refleja en un aparente grado de similitud con los ecosistemas originales, cuando son comparados a otros SSP, por otra parte, funciones importantes del ecosistema original están siendo amenazadas por la actividad ganadera. Lo mencionado puede ser preocupante si pensamos que los bosques de pino y roble centroamericanos, por ejemplo, fueron clasificados por la WWF (2006) como una ecoregión “críticamente amenazada”. Siendo así, es importante determinar hasta qué nivel de pastoreo sería permisible en los bosques de pino y roble centroamericanos o cuáles características mínimas debería conservar un potrero de modo a minimizar el impacto sobre la biodiversidad. El presente estudio se limita a destacar aquellos SSP con características más favorables a la conservación, así como, identificar si existe alguna relación entre estos sistemas y las características socioeconómicas del productor.

4.6.3 Índice de aporte a la conservación de la biodiversidad

A pesar de que los aportes de las fincas de diferentes productores a la conservación no fueron significativamente diferentes, en forma general se observa una tendencia a que los pequeños productores presenten SSP con valores más altos para la conservación de la biodiversidad. Además, también se observaron algunas diferencias con relación al manejo de determinados SSP y para algunos indicadores en específico, como se discutirá adelante. Lo mencionado permite que se acepte parcialmente la hipótesis originalmente formulada de que productores con diferentes características socioeconómicas manejarían SSP con diferentes valores para la conservación de la biodiversidad. La homogeneidad mencionada

puede deberse a distintas razones. Una posible causa puede ser porque los sistemas son manejados de formas muy similares entre si, independiente de la escala de producción (# UA). También, porque los valores de los diferentes indicadores se compensan entre productores del mismo grupo lo que les hace no variar como grupo en su aporte global a la conservación. Finalmente, porque algunos pocos productores de cada grupo se sobresalen con relación al manejo de sus SSP en el sentido de la conservación de la biodiversidad. Es probable que la justificación para lo encontrado sea una mezcla de las tres causas indicadas.

Una fuerte homogeneidad entre los tres grupos de productores para los tres SSP estudiados puede ser observada, por ejemplo, para algunos indicadores del atributo diversidad estructural (#clases DAP y altura, altura estrato superior), así como para la presencia de epífitas y de regeneración natural. En el caso de la diversidad estructural posiblemente lo que ocurre es que los árboles en los potreros tienen aproximadamente la misma edad, ya que los árboles de mayor DAP fueron prácticamente todos aprovechados por los productores. Por otro lado, hay algunos ejemplos en los cuales se ve muy objetiva la compensación mencionada anteriormente. Por ejemplo, hay tendencias muy claras con relación a un mayor valor del índice por parte de los pequeños productores en las cercas vivas, no obstante, también aparecen con los valores más bajos para los bosques de pino con pastoreo. En el sistema de árboles en potreros vemos una compensación parecida, en donde algunos indicadores son homogéneos entre los tres grupos de productores y diferentes indicadores con valores más altos para diferentes grupos de productores. Una posible forma de disminuir el efecto de la compensación sería asignar valores distintos a aquellos indicadores que se cree que son más importantes, quizás por presentaren características relacionadas a la funcionalidad del ecosistema como la regeneración natural, la riqueza de especies, la abundancia de especies que presenten atractivos a la fauna etc. Por otro lado, en este estudio no se optó por asignar diferentes pesos a los indicadores debido a que se está proponiendo un índice del aporte potencial general de los SSP a la conservación de la biodiversidad. La selección de algunos indicadores en detrimento de otros implicaría una discusión de hacia cuales taxa se está proponiendo conservar, sin embargo, tal distinción no es la intención del presente estudio.

Con relación a la hipótesis de que algunos productores de cada grupo se destaquen, se logró identificar tres productores entre los 27 estudiados que presentan los más altos valores para la suma de indicadores (índice integral) (Anexo 10). Estos tres productores presentan valores por arriba de 7,0 en un total de 14,0 puntos. De los tres, dos son

productores pequeños y uno es un productor mediano. Los tres productores mencionados tienen en común el hecho de poseer SSP todavía con muchas características del ecosistema original. Presentan cercos y potreros con alta riqueza de especies, normalmente con valor para la fauna, son SSP cercanos a bosques ribereños, presentan muy poca intensidad y frecuencia de podas y normalmente muchos estratos de vegetación.

Finalmente, se puede concluir que el valor de las fincas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad no tiene relación directa con las características socioeconómicas del productor. La mayoría de las fincas, cuyos valores son regulares, son igualmente manejadas por los tres tipos de productores. Sin embargo, se observan que las fincas con valores extremos más altos son manejadas por pequeños y medianos productores; del mismo modo, se identificó que las fincas con valores extremos más bajos tienden a ser manejadas por los grandes productores. Además, existe una tendencia a que productores de menor tamaño manejen algunos indicadores y determinados SSP con mayores aportes. Asimismo, es importante resaltar que los ganaderos de la subcuenca del Río Copán, son en su mayoría productores pequeños (45,5%) o medianos (35,6%), lo que compensa el hecho de que fincas pequeñas puedan tener un menor impacto que propiedades mayores en el paisaje. Siendo así, localizar los productores cuyas fincas recibieron los mayores valores y aprovechar su iniciativa para promover SSP eco amigables en otras fincas de la región puede ser una estrategia eficiente.

4.6.3.1 Comparación del índice de aporte a la conservación de la biodiversidad entre los diferentes productores

A pesar de que los aportes de las fincas de diferentes productores a la conservación no fueron significativamente diferentes, en forma general se observa una tendencia a que los pequeños productores presenten SSP con valores más altos para la conservación de la biodiversidad. Además, también se observaron algunas diferencias con relación al manejo de determinados SSP y para algunos indicadores en específico, como se discutirá adelante. Lo mencionado permite que se acepte parcialmente la hipótesis originalmente formulada de que productores con diferentes características socioeconómicas manejarían SSP con diferentes valores para la conservación de la biodiversidad. La homogeneidad mencionada puede deberse a distintas razones. Una posible causa puede ser porque los sistemas son manejados de formas muy similares entre sí, independiente de la escala de producción (# UA). También, porque los valores de los diferentes indicadores se compensan entre productores del mismo grupo lo que les hace no variar como grupo en su aporte global a la

conservación. Finalmente, porque algunos pocos productores de cada grupo sobresalen con relación al manejo de sus SSP en el sentido de la conservación de la biodiversidad. Es probable que la justificación para lo encontrado sea una mezcla de las tres causas indicadas.

Una fuerte homogeneidad entre los tres grupos de productores para los tres SSP estudiados puede ser observada, por ejemplo, para algunos indicadores del atributo diversidad estructural (#clases DAP y altura, altura estrato superior), así como para la presencia de epífitas y de regeneración natural. En el caso de la diversidad estructural posiblemente lo que ocurre es que los árboles en los potreros tienen aproximadamente la misma edad, ya que los árboles de mayor DAP fueron prácticamente todos aprovechados por los productores. Por otro lado, hay algunos ejemplos en los cuales se ve muy objetiva la compensación mencionada anteriormente. Por ejemplo, hay tendencias muy claras con relación a un mayor valor del índice por parte de los pequeños productores en las cercas vivas, no obstante, también aparecen con los valores más bajos para los BP. En el sistema de árboles en potreros vemos una compensación parecida, en donde algunos indicadores son homogéneos entre los tres grupos de productores y diferentes indicadores con valores más altos para diferentes grupos de productores. Una posible forma de disminuir el efecto de la compensación sería asignar valores distintos a aquellos indicadores que se cree que son más importantes, quizás por presentar características relacionadas a la funcionalidad del ecosistema como la regeneración natural, la riqueza de especies, la abundancia de especies que presenten atractivos a la fauna etc. Por otro lado, en este estudio no se optó por asignar diferentes pesos a los indicadores debido a que se está proponiendo un índice del aporte potencial general de los SSP a la conservación de la biodiversidad. La selección de algunos indicadores en detrimento de otros implicaría una discusión de hacia cuales taxa se está proponiendo conservar, sin embargo, tal distinción no es la intención del presente estudio.

Con relación a la hipótesis de que algunos productores de cada grupo se destaquen, se logró identificar tres productores entre los 27 estudiados que presentan los más altos valores para la suma de indicadores (índice integral) (Anexo 11). Estos tres productores presentan valores por arriba de 7,0 en un total de 14,0 puntos. De los tres, dos son productores pequeños y uno es un productor mediano. Los tres productores mencionados tienen en común el hecho de poseer SSP todavía con muchas características del ecosistema original. Presentan cercos y potreros con alta riqueza de especies, normalmente con valor

para la fauna, son SSP cercanos a bosques ribereños, presentan muy poca intensidad y frecuencia de podas y normalmente muchos estratos de vegetación.

Finalmente, se puede concluir que el valor de las fincas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad no tiene ligación directa con las características socioeconómicas del productor. La mayoría de las fincas, cuyos valores son regulares, son igualmente manejadas por los tres tipos de productores. Sin embargo, se observan que las fincas con valores extremos más altos son manejadas por pequeños y medianos productores, del mismo modo, se identificó que las fincas con valores extremos más bajos tienden a ser manejadas por los grandes productores. Además, existe una tendencia a que productores de menor tamaño manejen algunos indicadores y determinados SSP con mayores aportes. Asimismo, es importante resaltar que los ganaderos de la subcuenca del Río Copán, son en su mayoría productores pequeños (45,5%) o medianos (35,6%), lo que compensa el hecho de que fincas pequeñas puedan tener un menor impacto que propiedades mayores en el paisaje. Siendo así, localizar los productores cuyas fincas recibieron los mayores valores y aprovechar su iniciativa para promover SSP eco amigables en otras fincas de la región puede ser una estrategia eficiente.

4.6.3.1.1 Árboles en potreros

Entre los potreros con árboles estudiados, aquellos que presentan menor presencia de podas, mayor densidad, diversidad florística, presencia de regeneración natural y de especies que atraen a la fauna son los que tienen el mayor potencial de contribuir a la conservación de la biodiversidad. Los mayores valores encontrados para este sistema (7.8 en un total de 14 puntos) son para potreros manejados por pequeños y medianos productores.

Asimismo, al evaluar cada indicador, se identifica que entre los 14 indicadores estimados para árboles en potreros, cuatro presentaron diferencias significativas entre productores pequeños, medianos y grandes. Nuevamente, los pequeños y medianos productores se sobresalieron en comparación con los grandes con relación al indicador porcentaje de los individuos presentes que presenta atractivo a la fauna silvestre. Lo encontrado puede estar muy relacionado al hecho de que los productores medianos y pequeños fueron también los que presentaron más potreros de roble en sus propiedades; los potreros de roble correspondieron al 33 y 29% de los potreros muestreados para estos tipos de productor, respectivamente. Los potreros de roble son caracterizados por presentar alta densidad arbórea y fuerte dominancia del género *Quercus*, especie cuyos frutos son

consumidos por mamíferos (incluyendo ardillas, tepezcuintles, venados, etc.) (Janzen 1991). Es por ello que los productores que más presentan potreros de roble (pequeños y medianos) obtuvieron un elevado valor para el indicador de porcentaje de los individuos presentes que presenta atractivo a la fauna silvestre. Por otro lado, la mayor ocurrencia de potreros de roble en las propiedades de productores medianos fue lo que probablemente les confirió menores valores para el índice de poda con relación a los pequeños y grandes productores. Las especies del género *Quercus* a parte de proveer leña con características muy buscadas por los productores (produce poco humo y cenizas, poco porosa, compacta y fácil de manejar (Pérez 2006), presentan alta capacidad de rebrote, haciendo con que los productores (también vecinos y jornaleros) realicen podas constantes (parciales o totales) a fin de satisfacer la demanda de leña en el hogar.

Otro indicador en que los pequeños productores sobresalieron con relación a los otros dos tipos de productores fue la distancia al remanente de vegetación natural, para el cual los grandes productores presentaron los valores más bajos. Este hecho está muy relacionado al tamaño de la propiedad, ya que aún que presenten más cobertura de bosque sin pastoreo que los pequeños productores (13% contra 7,1% - Cuadro 6), los SSP están normalmente lejos de los parches de bosque debido al gran tamaño de la finca. Por otro lado, los pequeños productores por presentar propiedades pequeñas, tienen sus SSP más cercanos a los parches de bosques (suyos o de la vecindad). Es importante resaltar también que la región de la subcuenca del Río Copán es compuesta por más de 27 quebradas que afluyen a los dos afluyentes principales del Río Copán en la región (MANCORSARIC 2006). Además, en campo se observó que la mayoría de los productores cuentan con la presencia de algún río o quebrada en su propiedad (obs. pers.). La presencia de los bosques ribereños en propiedades pequeñas aumenta aún más el valor de sus SSP a la conservación de la biodiversidad.

Adicionalmente, la densidad arbórea permitida en los potreros también es un indicador que puede estar relacionado con la disponibilidad de área de pastoreo en las propiedades (aunque no se encontraron diferencias significativas). Se encontró una tendencia a que los medianos productores presenten mayores densidades arbóreas en sus potreros que los grandes y estos últimos mayores a los pequeños (tamaño de finca promedios: pequeños: 21 ha; medianos: 70 ha y grandes: 162 ha). Por un lado, se observa que hasta un determinado tamaño existe una tendencia a que mientras más pequeña la propiedad, menor es la densidad arbórea en los potreros; lo que es justificable por la limitación de área de pastoreo (las excepciones son pequeños productores con muy bajo

capital que pastorean pocos animales en potreros muy boscosos). Por otro lado, están los grandes productores con mayores niveles de capitalización que muchas veces tienden a reducir mucho el componente arbóreo buscando maximizar la producción de pasto, lo que conlleva a que los medianos tiendan a presentar las mayores densidades arbóreas. La misma tendencia es discutida por diferentes autores con relación a la adopción agroforestal, en general. Se sabe que hasta un determinado punto, mientras más grande sea la finca, mayor será la capacidad y disposición del productor en establecer árboles que les pueden traer beneficios (Caveness y Kurtz 1993); sin embargo, en fincas muy grandes, los costos de la intensificación con insumos y mano de obra pueden ser demasiado altos con relación a los beneficios percibidos. En estos casos, la opción por tecnologías convencionales serían más atractivas en términos monetarios (Pattanayak *et al.* 2003).

Un patrón interesante se percibe en el único indicador cuya diferencia entre grupos de productores fue significativa y no favorece a los pequeños productores es la presencia de regeneración natural. Lo encontrado puede deberse al hecho de que la reducida área de pastoreo por parte de los pequeños productores, sumada a su alta disponibilidad de mano de obra familiar (Cuadro 6), hace con que realicen chapeas más seguidas en sus potreros, eliminando más frecuentemente las plántulas de especies arbóreas. Al mismo tiempo, para la conservación, aún un abundante y diverso estrato regenerativo en los potreros activos no garantiza un beneficio a largo plazo, ya que solamente con el posterior abandono del potrero es que se vería el efecto de la regeneración natural (Harvey *et al.* 2004). En este sentido, se podría estimular a los productores más grandes a permitir la regeneración de bosques secundarios en algunas áreas claves de sus propiedades.

Finalmente, debido a que los grandes productores presentan los indicadores más bajos con relación a diferentes atributos, se concluye que son los que más necesitan aumentar el valor de sus potreros para la conservación de la biodiversidad. Implementar o permitir una mayor riqueza arbórea en los potreros puede ser una estrategia inicial importante. La idea es establecer especies boscosas que provean alimento para la fauna y que presenten diferentes tasas y formas de crecimiento. De este modo, se podrá aumentar tanto la riqueza, la provisión de alimento para la fauna, la densidad, como la diversidad estructural en estos potreros, algunos de los indicadores cuyos valores fueron más bajos para los productores grandes. Además, el posicionamiento de los árboles a ser establecidos puede favorecer la conexión del paisaje de forma a intentar minimizar las mayores distancias de los remanentes de vegetación natural. En definitiva, los productores grandes

por no presentar restricciones con relación al área de pastoreo estarían posiblemente entre los ganaderos más propensos a implementar cambios que favorezcan a la conservación.

4.6.3.1.2 Cercas vivas

Para las cercas vivas, las diferencias entre los tres tipos de productores fueron bien marcadas. Se encontraron diferencias significativas para siete de los 16 indicadores evaluados, así como para el índice integral del aporte de los SSP a la conservación (suma de todos los indicadores). Los resultados diferencian claramente el valor para la conservación de los cercos manejados por pequeños productores en comparación con los grandes. Siendo mayor el aporte potencial a la conservación de los cercos manejados por pequeños productores; a su vez, la contribución del grupo de medianos se iguala a los otros dos grupos. Se destacaron en este sentido los indicadores: distancia al remanente de vegetación natural, el índice de diversidad y de equitatividad de Shannon, la cantidad de estratos de vegetación y la presencia de enredaderas. Esto se debe a que los pequeños productores, en la mayoría de los casos (algunos medianos y grandes también pero en menor número), manejan cercos naturales.

Los cercos naturales encontrados coinciden con las definiciones propuestas en la literatura, en donde los describen como parte de los bosques ribereños, borde de bosques secundarios, también pueden surgir naturalmente, a partir de semillas traídas por pájaros, o ser relictos de la vegetación original (Forman y Baudry 1984; Harvey *et al.* 2004). Normalmente son cercos que presentan alta riqueza de especies y diversidad de formas de vida, pese a una no tan alta densidad arbórea (Harvey *et al.* 2004). Además, comúnmente las especies que los componen ofrecen frutos a los pájaros, primates y otros frugívoros (Molano *et al.* 2002). Estos cercos contrastan en el paisaje con aquellos manejados por los grandes y medianos productores, los cuales fueron sembrados con una elevada densidad arbórea, normalmente compuesta por una, dos o tres especies de crecimiento rápido y vegetativo y son más frecuente e intensamente podados.

La relación entre los tipos de cercos y los tipos de productores probablemente se debe al tamaño de la propiedad. Normalmente los cercos naturales están ubicados en los segmentos que delimitan la propiedad y son chapeados y podados de forma menos intensa justamente buscando mantenerlo como un “muro natural” que impida tanto el pasaje del ganado hacia afuera, como de otras personas hacia adentro. Por un lado, los pequeños productores, como tienen menos cercos, tienden a tener un mayor porcentaje de sus cercos en forma natural, tanto como parte de bosques ribereños, como parte de la vegetación

natural o cercos abandonados. Por otra parte, los medianos y grandes productores tienden a tener muchos más cercos internos, comúnmente establecidos como cercos muertos y gradualmente sustituidos por cercas vivas sembradas, conforme tienen material, mano de obra y tiempo para hacerlo.

En este caso, es más favorable para la conservación mantener cercos naturales con menos densidad arbórea, pero compuestos por árboles de especies boscosas, más viejos y bien desarrollados, cuyas copas se sobreponen. La edad avanzada de los árboles, a parte de proveer un mayor número de microhábitats para la fauna debido a una mayor complejidad estructural, también favorece procesos ecológicos como la lluvia de semillas y el reclutamiento de plántulas (Forman y Baudry 1984; Harvey *et al.* 2004). Se han registrado que cercas más antiguas y más complejas estructuralmente, por ejemplo, tienden a abrigar más especies de pájaros relacionadas a los bosques (bordes de bosques o bosques secundarios y raras veces especies del interior del bosques también) (Molano *et al.* 2002).

Finalmente, sería importante estimular a que los otros dos grupos de productores conservasen los cercos naturales que tengan, así como, abandonasen algunos cercos sembrados más viejos en su propiedad para favorecer a la conservación. La conexión de diferentes cercos maduros en un paisaje, así como el enlace de una red de estos cercos con fragmentos boscosos puede aumentar increíblemente el valor del agropaisaje para diferentes especies de fauna (Bennett *et al.* 1994; Harvey *et al.* 2004).

4.6.3.1.3 Bosques de pino con pastoreo

El reducido número de parcelas muestreadas por tipo de productor, puede ser uno de los motivos para que no se haya encontrado diferencias con relación a la mayoría de los indicadores estudiados en los bosques de pino con pastoreo. En este sentido, las posibles diferencias que hay no pudieron ser evidenciadas pues no había suficiente número de repeticiones. Por lo tanto, a parte de una única variable en que encontró diferencias, no se puede distinguir si los bosques de pino manejados por diferentes productores tienen las mismas características, o si la no distinción de diferencias se debe a la limitación del esfuerzo de muestreo.

Aún así, se identificó una fuerte tendencia a que los productores grandes presenten mayor densidad arbórea en los bosques de pino donde pastorea el ganado con relación a los medianos y pequeños productores. Sin embargo, eso no necesariamente indica que los grandes ganaderos estén realizando un menor uso de los recursos del bosque de pino, en realidad, se percibió que estos mismos productores normalmente poseen otras áreas que ya

fueron pinares y que hoy son potreros con árboles de pino, lo que posiblemente les posibilita tener todavía algunas áreas de bosques más densas. Lo que se identificó es que nuevamente la restricción de área de pastoreo hace que los pequeños y algunos medianos productores dependan de las áreas de bosque de pino para pastorear el ganado realizando así un mayor raleo de los árboles, mientras los productores grandes las utilizan con mucho menor frecuencia y solamente en la época de sequía. En este sentido, un estudio en Chiapas, México, encontró resultados muy similares a los de la presente investigación. La población ganadera evaluada también fue clasificada por tamaño de hato y resultó que los ganaderos propietarios de menos cabezas animales (hasta 4) son los únicos que pastorean en el bosque de pino y roble (López-Carmona *et al.* 2001). Lo mencionado resalta la estrategia que también utilizan para compensar la restricción presentada por la escasa área de pastoreo.

Independiente del tamaño del hato ganadero que presente el productor, la carga animal manejada, la frecuencia de ingreso y el tiempo de permanencia del ganado en los bosques de pino son factores claves para que se realice un manejo sostenible de este SSP. Muchos estudios han resaltado el impacto del sobrepastoreo en los bosques de pino en diferentes regiones. Entre los principales impactos podemos identificar la reducción de la biomasa, del humus y de la cobertura de plantas herbáceas, el cambio en la composición florística, y la compactación y erosión de suelos (Belsky y Blumenthal 1997; Hernández *et al.* 2000; Galindo-Jaimes *et al.* 2002). Además, existen las implicaciones directas en la fauna que habita estos ecosistemas. Diferentes investigaciones han indicado la disminución de hábitats de nidificación de algunas especies por el ramoneo y pastoreo, así como, la preferencia por bosques sin pastoreo para la crianza de pollitos en algunas especies de aves (Purcell y Verter 1998; Walsberg 2005). Siendo así, el principal aporte que los ganaderos pueden hacer a la conservación de la biodiversidad de los bosques de pino en que pastorean es limitar la presión de pastoreo en estos hábitats.

Por lo tanto, si por un lado los grandes productores realizan una menor presión sobre sus bosques de pino pastoreados, eso es algo que es importante buscar como minimizar en los productores con menor disponibilidad de área de pastoreo. Por otra parte, lo que les permite realizar esta menor presión en sus bosques de pino, actualmente, es el hecho de que ya han destruido otras áreas de antiguos pinares en su propiedad, en el pasado. Siendo así, se refuerza la importancia de comprender integralmente la dinámica de conversión de hábitats naturales a la actividad ganadera en la región, de modo a lograr dirigir y frenar, cuando necesario, la presión sobre los recursos naturales existentes.

4.6.3.2 Comparación del índice de aporte a la conservación de la biodiversidad entre los diferentes SSP

Los mayores valores encontrados para algunos indicadores de los bosques de pino con pastoreo son directamente explicados por su carácter menos intervenido y más natural con relación a los potreros. En este sentido, en el bosque con pastoreo se encontró el mayor valor para la regeneración natural y se identificó una mayor diversidad estructural, representada por la mayor diversidad de estratos de vegetación y clases de altura, así como, la presencia de un más elevado estrato superior (seguido por los potreros de pino en los indicadores relativos a diversidad estructural). Sin embargo, aún obteniendo elevados valores para estos indicadores y para el índice en general, la biodiversidad que puede conservar está estrechamente relacionada con la naturaleza del bosque (coníferas), no siendo tan efectivo para conservar la biodiversidad presente en los ecosistemas latifoliados, por ejemplo.

A su vez, los potreros de roble y latifoliados sobresalieron con relación a características asociadas a la diversidad florística. Los elevados valores obtenidos para riqueza, índices de Shannon, porcentaje de atractivos a la fauna y presencia de epífitas y enredaderas les confieren un elevado potencial de contribuir a la conservación de la biodiversidad. Con relación a los potreros de roble, debido al gran valor de su leña para los productores, se permite, además, una alta densidad arbórea en estos potreros (73 árboles ha⁻¹). Lo mencionado resalta el valor de potreros de este tipo para la conservación de la biodiversidad en la región, siempre que los productores logren realizar un uso sostenible del recurso leña, empezando por realizar solamente podas parciales, aprovechando básicamente la leña de las ramas y no del tronco principal.

Asimismo, es importante destacar que las diferencias observadas son mayormente reflejo de las diferentes características biofísicas, florísticas, estructurales, así como de la fauna que los frecuenta, específicas de cada tipo de bosque (pino, roble y latifoliado), que debido a diferencias en la forma como los diferentes SSP son manejados. Por lo tanto, en una región de transición entre bosques siempre verdes latifoliado y bosques semidecuidos de pino y roble, es igualmente importante promover la conservación de los diferentes remanentes boscosos, así como, mantener los tres tipos de potreros con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad.

Finalmente, se identifican tendencias interesantes al realizar una rápida comparación entre los potreros con árboles, los bosques de pino con pastoreo y las cercas

vivas (comparando solamente las variables medidas a través de la misma metodología). La presencia de epífitas en los árboles, por ejemplo, tanto refuerza la importancia de estos árboles para la conservación de las especies de epífitas, como también aumenta la complejidad estructural de los sistemas, ofreciendo una mayor cantidad de microhabitats para la fauna. Entre un 17 y un 26% de los árboles muestreados en los tres SSP presentaban epífitas, destacándose en este caso, los árboles dispersos en los potreros en donde un 5% de los árboles presentaban más de 10 individuos de epífitas. Por ser muchas veces árboles remanentes de la vegetación natural, es común encontrar una mayor presencia de epífitas en los árboles dispersos en los potreros con relación a las cercas vivas (Harvey *et al.* 2004). Sin embargo, en el presente estudio, las cercas vivas, por ser cercos naturales muchas veces compuestos por árboles remanentes de la vegetación natural, presentaron una cantidad de epífitas y enredaderas comparable (epífitas) y superior (enredaderas) a los potreros y bosques de pino con pastoreo. Además, se observan que las cercas vivas presentan valores de diversidad estructural superiores a los potreros con árboles y valores de regeneración natural comparables a los bosques de pino con pastoreo. Lo mencionado, resalta el valor de estos sistemas arbóreos lineales para la conservación de la biodiversidad. A parte de presentaren un elevado potencial como conectores del paisaje, las características de elevada diversidad estructural, presencia de regeneración natural y relativamente alta presencia de epífitas y enredaderas de las cercas vivas de la región, las potencializan como hábitat para la fauna y ambiente para reclutamiento florístico en el agropaisaje. Al mismo tiempo, es probablemente, que sea más fácil para los productores implementar las características que favorecen a la conservación de la biodiversidad en estos sistemas, ya que presentan un menor impacto sobre el crecimiento del pasto que los árboles dispersos en los potreros.

4.6.3.3 Evaluación del valor del índice calculado

Los índices son herramientas muy útiles pues nos permiten simplificar y sintetizar la información de determinada realidad, pero al mismo tiempo, pueden presentar sus limitaciones (Mas y Dietsch 2003). La elaboración de un índice que evalúe el aporte del SSP a la conservación de la biodiversidad es una importante herramienta para ayudar identificar y promover aquellos sistemas con mayor potencial para la conservación. No obstante, es importante lograr dimensionar las variables que componen el índice adecuadamente para poder utilizarlo en este sentido.

Fue mencionado el realce de algunas características de los SSP estudiados con relación a otros SSP de la región centroamericana en cuanto al aporte potencial a la conservación de la biodiversidad. Aunque la evidencia no fue tan clara en los índices de aporte de los SSP a la conservación elaborados, ya que presentaron valores de medianos a bajos (entre 5,5 y 7,0 puntos) en una escala de 0 a 14. Eso se debe en gran parte a la metodología utilizada para el cálculo de algunos indicadores del índice. Para el cálculo de indicadores como riqueza, densidad, # estratos de vegetación, # clases DAP y altura y altura del estrato superior, la fórmula utilizada enfoca en la similitud de los SSP entre si. Eso ocurre pues al tomar el valor más alto de las parcelas muestreadas como el umbral máximo, se acepta el riesgo de que una parcela con valores extremos, disminuya los valores de todas las otras parcelas para aquél indicador. Otros factores también afectaron a que los índices integrales de los SSP presentasen valores regulares.

Los valores del índice de diversidad de Shannon, por ejemplo, fueron naturalmente bajos debido a la presencia de fuerte dominancia de pocas especies. Un estudio en Matagalpa, Nicaragua, que muestreó la diversidad de adultos, juveniles y plántulas en potreros activos encontró valores un poco más altos para el índice de Shannon en el estrato de individuos adultos (Esquivel 2005). Mientras en Nicaragua, el valor promedio para el índice de Shannon encontrado fue de 1,76 y el máximo 2,51 en una escala de 0 a 5, en el presente estudio el valor promedio fue de 0,67 y el máximo 1,23. Asimismo, si evaluamos los valores encontrados para la equitatividad de Shannon en los dos estudios (0,83 para Nicaragua y 0,69 para Copán), observamos que es efectivamente la dominancia de pocas especies, más que la reducida riqueza, el principal factor que contribuye para los bajos valores de diversidad de Shannon.

Conjuntamente, para el caso de los potreros, los valores bajos encontrados para el indicador densidad se deben al hecho de que los umbrales utilizados para el cálculo de los indicadores fueron los valores más altos y más bajos encontrados entre todas las parcelas de potreros y bosques de pino con pastoreo. Para el indicador densidad, el valor más alto es un valor de densidad bastante elevado (440 ha^{-1}) de una parcela de bosque de pino con pastoreo, lo que hace con que la mayor parte de los potreros reciba un valor muy bajo para este indicador. Para lograr elaborar un índice más adecuado sería importante ajustar el índice presentado, utilizando, siempre cuando es posible, umbrales de bosques de referencia de la misma localidad o valores estándar considerados apropiados para aquél indicador (Masera *et al.* 1999). Aunque, otros estudios de elaboración de índices de manejo para fines de certificación, también utilizaron la misma formula con umbral interno

a las parcelas de muestreo (Mas y Dietsch 2003). Sin embargo, al utilizar los valores de bosques como referencia, se obtiene una evaluación más real del aporte del sistema a la conservación, partiendo del supuesto de que mientras más parecido con el bosque de origen, mayor el valor del SSP para la biodiversidad. Para ello, sería importante seleccionar grandes fragmentos boscosos con histórico mínimo de perturbación y muestrearlos con la misma metodología utilizada en los SSP. Además sería aconsejable calcular el índice analizando de forma independiente cada tipo de SSP según el hábitat natural del cuál deriva (bosque de pino, roble o latifoliado).

Finalmente, la forma con que fueron calculados los indicadores presencia de epífitas y enredaderas castiga bastante los valores globales del índice de aporte a la conservación, ya que solamente confiere valores altos a SSP que presentan la mayor parte de los árboles con mucha presencia de epífitas o enredaderas (mucho = más de 10 epífitas y más de 50% de cobertura por enredaderas). Además, normalmente las epífitas y enredaderas son mal vistas por los productores que las consideran parásitos para los árboles (obs. pers.). Siendo así, se puede intentar adecuar los indicadores de epífitas y enredaderas de modo que su cálculo no castigue tan severamente al valor del índice integral. Una opción en este sentido podría ser no incluir las epífitas y enredaderas como indicadores, pero adicionar decimales de puntos extras proporcionales para aquellos sistemas que las presenten.

En conclusión, mientras más se utilicen y se ajusten los índices, más útiles serán estas herramientas. Se tornarán modelos cada vez más similares a la realidad que simplifican. Además, los índices pueden ser adecuados conforme a los objetivos del estudio. En el caso del índice propuesto, este mismo índice también puede ser utilizado para ayudar a definir un mercado ganadero eco amigable, por ejemplo. En este sentido, sería importante escoger las variables más importantes la certificación eco-amigable de los sistemas ganaderos a ser evaluados.

4.7 Conclusiones

Los productores ganaderos de la subcuenca del Río Copán son bastante parecidos en cuanto al tipo de producción ganadera que realizan, a la diversificación de la producción agrícola y al tipo de manejo de la actividad ganadera. Sin embargo, al diferenciarlos por la cantidad de unidades animales que poseen, se distinguen algunas características importantes entre los grupos de productores que pueden influenciar el nivel de implementación de SSP con mayor valor para la conservación. La baja escolaridad de pequeños y medianos productores, por ejemplo, puede dificultar el proceso de aprendizaje y divulgación de algunas técnicas, de modo que las estrategias de capacitación deben tomar en cuenta este aspecto. De la misma forma, la mayor disponibilidad de área de pastoreo por parte de los grandes productores suele ayudar a que implementen modificaciones en sus sistemas que puedan ocasionar algún grado de disminución de productividad. Tomar en cuenta estas características e intentar conciliarlas puede ser muy importante para establecer una estrategia de conservación de la biodiversidad en un nivel de agropaisaje.

La evaluación de los SSP para la conservación de la biodiversidad, permite que resaltemos las características encontradas que más favorecen a la conservación, así como aquellas más críticas, que deben de guiar las metas objetivas de las estrategias de conservación en el agropaisaje de la subcuenca del Río Copán. La elevada densidad arbórea promedio, la elevada riqueza total, la presencia de especies de bosques y especies que ofrecen atractivos a la fauna, fueron algunos de las características que resaltan el potencial de los SSP de la región para la conservación de la biodiversidad. Por otro lado, la excesiva dominancia de pocas especies, la amenaza al estrato de regeneración natural, la presión de pastoreo en los bosques de pino y la baja diversidad estructural en los potreros son algunos puntos clave que pueden ser manejados de modo a aumentar el aporte de los SSP para la conservación. En este sentido, las estrategias de conservación propuestas pueden intentar aprovechar la existencia de los puntos indicados como favorables para mejorar los puntos indicados como críticos.

La cobertura arbórea en los sistemas ganaderos de la subcuenca del Río Copán suele estar estrechamente relacionada al uso que el productor realiza de los árboles en sus SSP. La riqueza y abundancia de las especies arbóreas presentes reflejan claramente las prioridades y la demanda por recursos arbóreos como leña y postes por las familias ganaderas. Siendo así, las estrategias para diversificar las especies de árboles existentes en

los sistemas ganaderos deben de lograr conciliar esta clara prioridad por parte de los productores con las metas conservacionistas para la región.

Otro factor que debe de ser tomado en cuenta en el momento de diseñar estrategias conservacionistas en el paisaje es la diversidad natural de ecosistemas presentes y los SSP que de ellos derivaron. En este sentido, las estrategias deben de ser enfocadas a aumentar el valor de los SSP presentes, respetando composición y estructura del ecosistema original.

La comparación de los SSP estudiados con bosques sin pastoreo de la misma localidad indica que estos hábitats están sufriendo importantes cambios ecológicos debido al pastoreo, lo que es preocupante en términos de la conservación de la biodiversidad en la región. Siendo así, el presente trabajo levanta importantes cuestionamientos con relación a la dinámica ganadera presente en la subcuenca del Río Copán. Al parecer, en muchos casos, los SSP están ocupando lugar de hábitats naturales en vez de ayudar a arborizar pasturas degradadas como suele ocurrir en otras regiones de Latinoamérica. Por lo tanto además de buscar aumentar el valor de los SSP existentes para la conservación, es importante ayudar a dirigir y frenar cuando necesario la conversión de tierras a la ganadería en la región.

Finalmente, la metodología de elaboración del índice de aporte a la conservación de la biodiversidad puede ser una herramienta interesante para identificar en un paisaje aquellos SSP con mayor potencial para la conservación y los productores que los manejan. Además, el mismo índice puede ser adaptado para otros objetivos como por ejemplo, en el proceso de certificación de una actividad ganadera eco-amigable. Para ello, es importante priorizar los indicadores de interés y ajustar los umbrales máximos más adecuados para cada indicador a partir de referencias o mediciones en el campo.

4.8 Recomendaciones

Para diseñar una estrategia de conservación en un nivel de agropaisaje, se recomienda que se lleve en cuenta tanto el potencial biológico y geográfico que existe en cada finca ganadera para conservar biodiversidad, como también, la información resaltada en cuanto a las diferencias socioeconómicas de los productores y las limitaciones que eso implica para la implementación de estrategias de conservación. En este sentido, una estrategia puede ser cruzar en un imagen de satélite de la zona, la ubicación de todas las áreas prioritarias para la conservación (fragmentos de bosques, zonas de recarga hídrica, ecosistemas con características endémicas o amenazadas, etc.) con la ubicación de todas las fincas ganaderas estudiadas. Al sobreponer esta información será posible diseñar redes de conexión de cobertura arbórea, utilizando diferentes elementos (cercas vivas densas, árboles de bosque en grupos o dispersas, etc.) conforme las limitaciones que manejan los productores de diferentes tamaños.

Es fundamental que la elaboración de la estrategia de conservación sea realizada de forma participativa con los ganaderos y otros productores claves de la región. El éxito de la propuesta depende de que las áreas prioritarias para conservación también sean vistas así por los productores y sus familias, quienes finalmente implementarán la estrategia. En este sentido, será importante concertar con ellos las áreas en donde se podrá priorizar la conservación, a través del mantenimiento de cercos naturales o del establecimiento de especies con importantes funciones ecológicas, etc. Así como identificar áreas en donde se podrá estimular el establecimiento de especies arbóreas con mayor uso para la familia ganadera.

Se recomienda también la implementación de estrategias que logren aumentar el valor de las fincas para la conservación, aprovechando el potencial que ya existe. En este sentido, es posible aprovechar, por ejemplo, la elevada riqueza arbórea encontrada en los potreros y a través de la protección de la regeneración natural de algunas especies claves poco abundantes, lograr aumentar la abundancia relativa total del sistema.

Igualmente, se recomienda explorar el potencial de algunas cercas vivas de la región como unidades espaciales importantes para ayudar a conservar la biodiversidad en el agropaisaje de la subcuenca del Río Copán. Aprovechando que estos sistemas se sobresalieron con relación a su diversidad estructural y presencia de regeneración de arbóreas, despuntándose también con relación a la presencia de epífitas. Para ello, sería importante estimular a que los otros dos grupos de productores conservasen los cercos

naturales que tengan, así como, abandonasen algunos cercos sembrados más viejos en su propiedad para favorecer a la conservación.

Por otro lado, se puede cuestionar el hecho de que la utilización de bosques ribereños como cercas vivas, compromete la conservación de la biodiversidad, ya que la presencia del ganado en estas áreas impacta la regeneración natural, además de ocasionar compactación y erosión del suelo y contaminar el agua. En este sentido, es importante cuando menos limitar el ingreso del ganado en la quebrada, establecer un manejo adecuado de la carga animal en estos potreros y permitir que el bosque ribereño no se limite a la única hilera de árboles que hace parte de la cerca. Para ello, es importante mantener la complejidad del bosque ribereño, incluyendo los diferentes estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos.

Conjuntamente, se recomienda que las estrategias de conservación logren distinguir en la imagen de la zona, las áreas que corresponden a los diferentes tipos de bosques presentes (bosque latifoliado, bosque mixto, bosque de pino, bosque de roble, etc.) y los SSP correspondientes, lo que puede ser realizado con la ayuda de la clasificación de potreros presentada en este estudio. Una vez identificadas las áreas ecológicas análogas, se recomienda buscar aumentar la conexión espacial entre los SSP y los respectivos bosques de referencia, utilizando especies naturales de estos hábitats.

Finalmente, la actual conversión de sistemas naturales a SSP, resalta la extrema importancia de conocer la dinámica de esta conversión de modo a dirigir y frenar, cuando necesario, la presión sobre los recursos naturales existentes en la región de la subcuenca del Río Copán. Se recomienda determinar hasta qué nivel de pastoreo sería permisible en los bosques de pino y roble centroamericanos o cuales características mínimas debería conservar un potrero de modo a minimizar el impacto sobre la biodiversidad. Es igualmente importante buscar promover prácticas que puedan aumentar la productividad de las pasturas existentes, (introducción de pastos mejorados, mejorar sistema de rotación de potreros, incentivar utilización de recursos forrajeros arbóreos) de modo a intentar minimizar la necesidad de establecer más áreas de pasturas. Además, se sugiere conocer los motivos y las facilidades que llevan a determinados productores a tener y mantener SSP con altos valores para la conservación. Pro fin, localizar los productores cuyas fincas recibieron los mayores valores de los índices y aprovechar su iniciativa para promover SSP eco amigables en otras fincas de la región puede ser una estrategia eficiente.

4.9 Bibliografía

- Beer, J; Harvey, C.A; Ibrahim, M; Harmand, J.M; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 10 (37):80-87.
- Bennett, A.F; Henein, K; Merriam, G. 1994. Corridor use and the elements of corridor quality: chipmunks and fencerows in a farmland mosaic. *Biological Conservation*. 68:155-165.
- Belsky, A.J; Blumenthal, D.M. 1997. Effects of Livestock Grazing on Stand Dynamics and Soils in Upland Forests of the Interior West. *Conservation Biology*. Vol. 11 (2): 315-327.
- Canterbury, G.E; Martin, T.E; Petit, D.R; Petit, L.J; Bradford, D.F. 2000. Bird Communities and Habitat as Ecological Indicators of Forest Condition in Regional Monitoring. *Conservation Biology*. Vol. 14 (2):544-558.
- Caveness, F.A; Kurtz, W.B. 1993. Agroforestry adoption and risk perception by farmers in Sénegal. *Agroforestry Systems*. 21:11-25.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina). 2003. Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe: El aporte de las fuentes renovables (en línea). CEPAL-GTZ. Consultado en 14 de diciembre de 2006. Disponible en: <http://www.eclac.org>.
- Cerrud, R; Villanueva, C; Ibrahim, M; Stoian, D; Esquivel, E. 2004. Caracterización de los sistemas silvopastoriles tradicionales del distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, Panamá. *Revista Agroforestería en las Américas*. No.41-42:43-49.
- Chacón, M. 2003. Patrones de cobertura arbórea y cercas vivas en un paisaje fragmentado en Río Frío, Costa Rica. Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 127p.
- Escobar, G; Berdegué, J. 1990. Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: la experiencia de RIMISP. *In Tipificación de sistemas de producción agrícola*. RIMISP. Santiago del Chile, Chile. p.13-43.
- Esquivel, M.J. 2005. Regeneración natural de árboles y arbustos en potreros activos en Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 142p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2000. Evaluación de recursos forestales mundiales. Documento de trabajo-No.044. Consultado en 20 de agosto de 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ac768s/AC768S02.htm>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Honduras. Documento de Trabajo sobre Recursos

Genéticos Forestales. Preparado para el Taller Regional sobre los Recursos Genéticos Forestales de Centroamérica, Cuba y México CATIE, Costa Rica 2002. basado en Padilla, G.E. Rome, IT. Consultado en 05 de febrero de 2007. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/j0607s/j0607s00.pdf>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2005. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo: Informe Nacional Honduras. Elaborado por Contreras, I.A. Consultado en: 28 de enero de 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/j4456s/j4456s00.htm>

FAOSTAT. 2004. Food and Agriculture Database. Consultado en 15 enero 2006. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture/>

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. Base de datos estadísticos. (en línea). Consultado el 16 de diciembre de 2006. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/default.jsp?language=ES&version=ext&hasbulk=0>

Forman, R.T.T; Baudry, J. 1984. Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental management*. 8(6):495-510.

Galindo-Jaimes, L; González-Espinosa, M; Quintana-Ascencio, P; García-Barrios, L. 2002. Tree composition and structure in disturbed stands with varying dominance by *Pinus* sp. in the highlands of Chiapas, México. *Plant Ecology*. Vol.162: 259–272.

Gordon, J.E; Hawthorne, W.D; Sandoval, G; Barrance, A.J. 2003. Trees and farming in the dry zone of southern Honduras II: the potential for tree diversity conservation. *Agroforestry Systems* 59: 107–117.

Guevara, S; Laborde, J; Sanchez, G. 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy?. *Selbyana*. Vol.19: 34-43.

Guevara, S; Meave, J; Moreno-Casasola, P; Laborde, J; 1992. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. *Journal of Vegetation Science*. Vol.3(5): 655-664.

Guillen, R. 2002. Modelación del uso de la tierra para orientar el ordenamiento territorial en la sub-cuenca del Río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 90p.

Harvey, C.A; Haber, W.A. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems*. 44:37-68.

Harvey, C.A; Tucker, N.I.J; Estrada, A. 2004. Live Fences, Isolated Trees and Windbreaks: Tools for Conserving Biodiversity in Fragmented Tropical Landscapes. *In* Schroth, G; da Fonseca, A.B; Harvey, C.A; Gascon, C; Vasconcelos, H.L; Izac, A.M.N. (eds). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press. Washington. p.261-289.

- Harvey, C; Alpizar, F; Chacón, M; Madrigal, R. 2005a. Assessing linkages between agriculture and biodiversity in Central América: Historical overview and future perspectives. Mesoamerican & Caribbean region, Conservation Science program. The Nature Conservancy (TNC). San José, Costa Rica. 140p.
- Harvey, C.A; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martinez, J; Navasa, A; Saenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Perez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Sinclair, F.L. 2005b. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 111:200-230.
- Hernández, G.V; Sánchez, L.V.R; Carmona, T.F.V; Pineda, M.R.L; Cuevas, R.G. 2000. Efecto de la ganadería extensiva sobre la regeneración arbórea de los bosques de la Sierra de Manantlán. *Madera y Bosques*. Vol.6 (2):13-28.
- Hobbs, R.J; Morton, S.R. 1999. Moving from descriptive to predictive ecology. *Agroforestry Systems*. 45: 43–55
- Holdridge, L.R. 2000. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, C.R. 216p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística Honduras). 2000. Base de Datos Socioeconómicos de 2000. Consultado en 20 nov. 2005. Disponible en: <http://www.ine-hn.org/>
- INFOSTAT. 2004. Manual Programa Estadístico INFOSTAT. Consultado en 15 nov. 2005. Disponible en [http://web.catie.ac.cr/intranet/Posgrado/Herramientas Estadisticas/Manual-Infostat.PDF](http://web.catie.ac.cr/intranet/Posgrado/Herramientas_Estadisticas/Manual-Infostat.PDF)
- Janzen, D.H. (ed). 1991. *História natural de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, CR. 822p.
- Loker, W.M. 2005. The Rise and Fall of Flue-Cured Tobacco in the Copán Valley and Its Environmental and Social Consequences. *Human Ecology*. Vol.33 (3): 299-327.
- López-Carmona, M; Jiménez-Ferrer, G; Jong, B; Ochoa-Gaona, S; Nahed-Toral, J. 2001. El sistema ganadero de montaña en la region norte-tzotzil de Chiapas, México. *Veterinaria México*. Vol. 32 (2): 93-102.
- Madariaga, M.C. 2001. Tipología de productores de la cuenca del arroyo comillo. Consultado en 1 de febrero de 2007. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/bariloche/desarrollo/gesrural/documentos/comallo/Diagnosticos_e_informaciones/Trabajos%20digitalizados/Tipologia/trabajo_completo.pdf
- Main, A.R. 1999. How much biodiversity is enough?. *Agroforestry Systems*. 45: 23–41.
- MANCORSARIC (Mancomunidad de municipios de Copán Ruinas, Santa Rita y Cabañas). 2006. Plan de Cogestión de la Subcuenca del Río Copán. Mesa Setorial de Ambiente y producción. Copán Ruínas, Honduras. 78p.

- Margulis, S. 2003. Causas do desmatamento da Amazônia brasileira. Brasília. Banco Mundial. 100 p.
- Mas, A.H; Dietsch, T.V. 2003. An index of management intensity for coffee Agroecosystems to evaluate butterfly species richness. *Ecological Applications*. Vol.13(5): 1491–1501.
- Masera, O; Astier, M; López-Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El marco de evaluación MESMIS. Grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada (GIRA A.C.). México. 109p.
- McNeely, J.A. 2004. Nature vs. nurture: managing relationships between forests, agroforestry and wild biodiversity. *Agroforestry Systems*. 61: 155–165.
- McNeely, J.A; Scherr, S.J. 2003. *Ecoagriculture: strategies to feed the world and save wild biodiversity*. Island Press. Washington, D.C. 323p.
- Molano, J.G; Quiceno, M.P; Roa, C. 2002. El papel de las cercas vivas em um sistema de produção agropecuária em el Piedemonte Llanero. *In* Sánchez, M; Rosales, M. (eds). *Agroforestería para la producción animal em América latina II. Memórias de la Segunda Conferencia Electronica de la FAO*. Rome: Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal. Consultado en 10 de febrero de 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4435S/y4435s05.htm>
- Myers, N; Mittermeier, R; Mittermeier, C.G; da Fonseca, G.A.B; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:842-843.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*. Vol. 4(4): 355:364.
- Ordoñez, T.M.M; House, P. 2002. Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras: Manual de consulta. Consultado en 7 de febrero de 2007. Disponible en: [http://wbln0018.worldbank.org/MesoAm/UmbpubHP.nsf/0/62724610980161ea852569a7001e7896/\\$FILE/Manual%20Mapa%20Ecosistemas.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/MesoAm/UmbpubHP.nsf/0/62724610980161ea852569a7001e7896/$FILE/Manual%20Mapa%20Ecosistemas.pdf)
- Otero, S. 2002. Creación y diseño de organismos de cuencas en la subcuenca del Río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 119p.
- Pérez, E.S. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 129p.
- Pattanayak, S.K; Mercer, D.E; Sille, E; Yang, J-C. 2003. Taking stock of agroforestry adoption studies. *Agroforestry Systems*. 57:173-186.
- Purcell, K.L; Verner, J. 1998. Density and Reproductive Success of California Towhees. *Conservation Biology*. Vol. 12 (2): 442-450.

- Salt, D; Lindenmayer, D; Hobbs, R. 2004. Trees and biodiversity: A guide for Australian farm forestry. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. No. 03/047. 201p.
- Senanayake, R. 2005. Principles of Analog Forestry. *In* Forestería análoga: Principios e implementación. Taller de la Red Internacional de Forestería Análoga (RIFA). CATIE, 9 a 17 de febrero. Turrialba, C.R. p.1-9.
- SMN/HN (Sistema Meteorológico Nacional/Honduras). 2006. Consultado en: 15 de octubre de 2006. Disponible en: www.smn.gob.hn/Clima%20General.htm
- Souza de Abreu, M.H; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 7 (26):53-56.
- Steinfeld, H; de Haan, C; Blackburn, H. 1996. Livestock - Environment interactions: Issues and options. FAO/WB/USAID. Consultado en 10 de febrero de 2007. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5305e/x5305e00.htm#Contents>
- Swift, M.J; Izac, A.M.N; Van Noordwijk, M. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes: are we asking the right questions?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Vol.104: 113–134.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. Serie técnica. Informe técnico. CATIE n° 313. Turrialba, Costa Rica. 71p.
- UICN (Unión Mundial para Naturaleza). 2006. IUCN list of threatened species. Consultado en : 10 de febrero de 2007. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>
- UICN. (Unión Mundial para Naturaleza). 1997. Barómetro de la sostenibilidad: medición y comunicación del bien estar y el desarrollo sostenible. Prescott-Alenn, R. (ed). UICN. Cambridge, UK. sp.
- UNDP (United Nations Development Program). 2006. Índice de Desarrollo Humano de Honduras. Consultado en: 26 de enero de 2007. Disponible en: <http://www.undp.un.hn/PDF/informes/2006/mapas.pdf>
- Villacis, J; Harvey, C.A; Ibrahim, I; Villanueva, C. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40): 17-23.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Esquivel, H. 2003. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40): 9-16.

- Walsberg, G. 2005. Cattle grazing in a national forest greatly reduces nesting success In a ground-nesting sparrow. *The Condor*. 107:714–716.
- Wikipedia (Enciclopedia virtual). 2006. Definición de índice de Desarrollo Humano. Consultado en 15 de enero de 2007. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Desarrollo_Humano
- WWF (World Wild Life). (2006). Central American pine-oak forests ecoregion. Consultado en 23 de septiembre de 2006. Disponible en: http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0303_full.html#features
- Zamora, S; García, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, C.A; Ibrahim, M. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 8(31): 31-38.

5 ARTÍCULO 2

Richers, B.T.T. 2007. Factores que influyen en el diseño, manejo e implementación de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras. Tesis MSc. CATIE.

5.1 Introducción

El conflicto actual entre el aumento de áreas agrícolas y la protección de remanentes de vegetación en el paisaje es creciente. En la región centroamericana, por ejemplo, la ganadería es una de las actividades agrícolas más importantes, ocupando actualmente, entre un 13 y un 45% del uso de la tierra en cada uno de los siete países de la región (FAOSTAT 2004). Asimismo, la actividad agrícola es considerada la mayor causa de la pérdida de biodiversidad, conversión y destrucción de hábitat en la zona (McNeely y Scherr 2003; Harvey *et al.* 2005). Debido a ello, las propuestas conservacionistas consideran cada vez más importantes las estrategias de conservación en una escala de agropaisaje (McNeely y Scherr 2003).

En el caso de la actividad ganadera, una opción que puede producir menos impacto en la conservación de la biodiversidad y en el mantenimiento de servicios ecosistémicos es la utilización de sistemas silvopastoriles (SSP); sistemas ganaderos en que se permite la permanencia o reintroducción del componente arbóreo. Debido a la presencia del componente arbóreo, los SSP tienen el potencial de ayudar a conservar la biodiversidad a través de la provisión de habitats, recursos y conectividad en el paisaje para la fauna silvestre. Además, permiten ayudar a conservar suelos y agua en las fincas y zonas en donde son establecidos (Harvey y Haber 1999; Beer *et al.* 2003; Harvey *et al.* 2004).

Sin embargo, la intensidad y efectividad con que los sistemas silvopastoriles pueden aportar a la conservación de la biodiversidad, a una escala de paisaje, están estrechamente relacionadas a las características de composición florística, estructural, ubicación y manejo del sistema (Harvey *et al.* 2004; McNeely 2004). Hay evidencia de que sistemas florística y estructuralmente diversos y densos tienen mayor potencial de aportar a la conservación de la biodiversidad que sistemas monoespecíficos con baja densidad arbórea, compuestos por un único estrato de vegetación. De la misma forma, los sistemas manejados (podas, chapeas, uso de agroquímico) con menor frecuencia e intensidad (podas más suaves, menos cantidad de agroquímicos) tienen el potencial de contribuir mayormente a la conservación en relación a los que son manejados de forma más intensa y frecuente. Finalmente, se sabe que los sistemas cercanos o conectantes a áreas de

vegetación nativa remanente, poseen un mayor valor para la conservación que aquellos ubicados de manera aleatoria, sin que contribuyan para la conexión del agropaisaje (Forman y Baudry 1984; Noss 1990; Harvey *et al.* 2004; Salt *et al.* 2004).

Debido a la diversidad de características que pueden tener los sistemas silvopastoriles y a las consecuentes diferencias en el aporte de estos a la conservación de la biodiversidad, se destaca la importancia del papel que juegan los productores que los diseñan, implementan y manejan en la elaboración de estrategias de conservación a un nivel de paisaje. En este sentido, existe una serie de factores biofísicos, económicos, sociales, culturales y políticos que influyen en el proceso de toma de decisiones por parte de los finqueros y sus familias con relación a los sistemas productivos y sus características. Por lo tanto, para poder incentivar el establecimiento de sistemas silvopastoriles que favorezcan a la conservación de la biodiversidad en el paisaje es importante entender cuáles son las limitaciones y las oportunidades que enfrentan los productores para implementar estos sistemas (Harvey *et al.* 2004).

Siendo así, este trabajo se propuso a identificar los diferentes factores que influyen en la toma de decisiones por los productores con relación a la implementación, diseño y manejo de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad. Conjuntamente se buscó identificar los incentivos que necesitan los productores para aumentar la implementación de sistemas con estas características en la región de Copán, Honduras. Finalmente, se propusieron recomendaciones para optimizar los esfuerzos de políticas públicas e incentivos privados con relación a la promoción de la implementación de prácticas silvopastoriles con potencial de incrementar el bienestar de la familia y contribuir para la conservación de la biodiversidad.

5.2 Objetivos

5.2.1 Objetivo general

Identificar los diferentes factores que influyen en la implementación, diseño, y manejo de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas con diferentes características socioeconómicas en la región de Copán, Honduras.

5.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar los principales factores y condiciones que restringen o incentivan la implementación de sistemas silvopastoriles con características que favorezcan la

conservación de la biodiversidad en fincas de ganaderos con diferentes características socioeconómicas.

2. Elaborar recomendaciones para incentivar la implementación, diseño y manejo de sistemas silvopastoriles en el paisaje con mayor potencial de aportar a la conservación de la biodiversidad en fincas de ganaderos con diferentes características socioeconómicas.

5.3 Hipótesis

Productores con diferentes características socioeconómicas encuentran diferentes limitaciones y oportunidades para implementar, diseñar y manejar sistemas silvopastoriles con características más favorables a la conservación de la biodiversidad.

5.4 Metodología

5.4.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio se localiza en el occidente de Honduras, dentro del Departamento de Copán (Figura 14). El estudio fue realizado específicamente en la subcuenca del Río Copán, la cuál forma parte de la cuenca del Río Motagua (cuenca binacional, compartida entre Honduras y Guatemala). La subcuenca se ubica entre los 14° 43' y 14° 58' Latitud Norte, y entre los 88° 53' y 89° 14' Longitud Oeste (Guillen 2002; Otero 2002).



Figura 14: Ubicación del departamento de Copán en el contexto nacional e internacional, Honduras. Fuente: Department of Peacekeeping Operations, Cartographic Sections. United Nations (2004).

La subcuenca del Río Copán comprende la totalidad de los territorios de las jurisdicciones municipales de Santa Rita y Cabañas, toda la parte central de Copán Ruinas, parte de San Jerónimo, Concepción, San Agustín, Paraíso y la Unión (

Figura 15). Los cuatro primeros conforman la mancomunidad de municipios MANCORSARIC (Copán Ruínas, Santa Rita y Cabañas, posteriormente se agregó San Jerónimo) con los cuales se trabajó en el estudio por ser la ganadería una actividad productiva importante (MANCORSARIC 2006a).

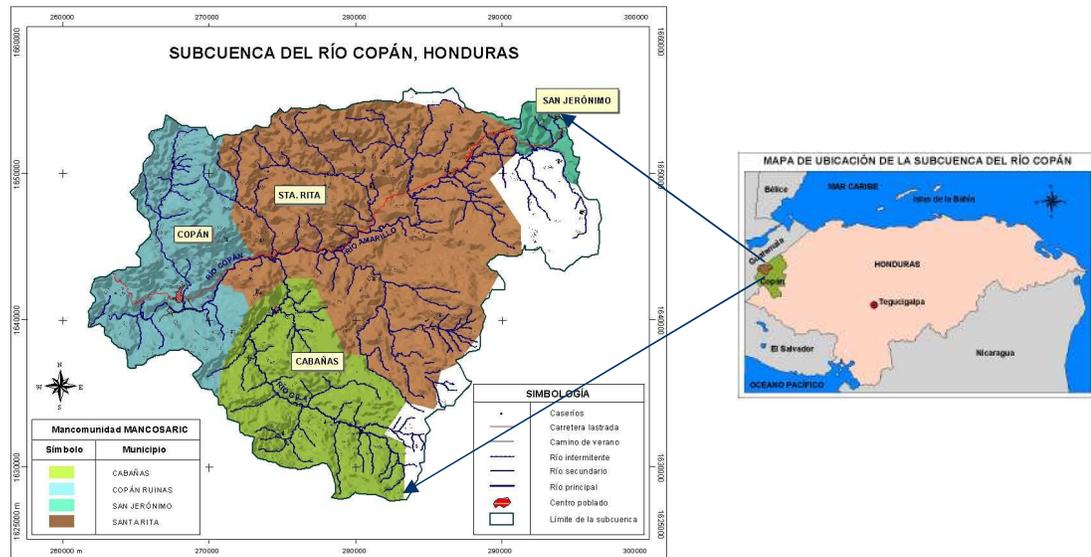


Figura 15: Localización de la subcuenca del Río Copán, Copán, Honduras.

5.4.2 Características biofísicas del área de estudio

La subcuenca del Río Copán presenta condiciones de trópico semi-húmedo, predominando la zona de vida Bosque Húmedo Sub-tropical (considerando Holdridge 2000), presentando una zona de transición entre la vegetación latifoliada y el bosque de coníferas. También se caracteriza por una topografía bastante irregular con pendientes fuertes en su mayoría; los rangos altitudinales oscilan entre los 600 y 1600 msnm (Guillen 2002). Se han registrado promedios anuales de precipitación de 1609 mm en la estación pluviométrica más cercana a la zona que se ubica en La Entrada, Copán. La región presenta dos estaciones bien marcadas, siendo septiembre el pico de la época lluviosa con 228.9 mm, y marzo, el más seco con 11 mm. La temperatura promedio se estima en 21 °C, con un rango de 12 a 24°C (SMN 2006).

5.4.3 Características demográficas del área de estudio

Según los datos del censo nacional del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) la población de los cuatro municipios de la MANCORSARIC era de 67.442 habitantes en el año 2001 (INE 2006). La subcuenca del Río Copán es compuesta por 121 comunidades que abrigan un 52% de la población total, la cual se concentra mayormente en las áreas rurales (MANCORSARIC 2006a). La región de la subcuenca del Río Copán presenta un bajo nivel de desarrollo humano. El índice de desarrollo humano creado por las Naciones Unidas toma en cuenta tres factores principales en una región: la capacidad de que un individuo tenga una vida larga y saludable, medida por la esperanza de vida al nacer; el nivel de educación, medido por la tasa de alfabetización de adultos y tasa de matrícula en primarias, secundarias y terciarias; y la capacidad de que un individuo tenga un nivel de vida digno, medido por el PIB per cápita en USD (Wikipedia 2006). Los índices de desarrollo de los cuatro municipios estudiados, Copan Ruinas (0,56), Cabañas (0,54), Santa Rita de Copán (0,55) y San Jerónimo (0,57), se sitúan por debajo de la media del departamento de Copán (0,58), que a su vez, ocupa el antepenúltimo lugar a nivel nacional (UNDP 2006). Las limitadas perspectivas en obtener condiciones básicas de desarrollo en la región encorajan a gran parte de la fuerza de trabajo de la población a migrar para los Estados Unidos en busca de mejores condiciones de vida (obs. pers.).

5.4.4 Uso actual del suelo del área de estudio

La extensión territorial de la subcuenca del Río Copán se calcula en 619,14 km². La mayoría de las explotaciones agrícolas en la subcuenca está dedicada a la producción de subsistencia en laderas, predominando el café, sobre todo en la parte sur este de la subcuenca, además de maíz, frijol, arroz y hortalizas bajo riego como tomate, cebolla, chile y repollo (Otero 2002; MANCORSARIC 2006a). La ganadería es realizada normalmente en las regiones más planas de la cuenca así como en las partes bajas de las microcuencas, sin embargo, también es muy frecuente la ocurrencia de actividades ganaderas en laderas. El tipo de ganadería predominante en la región es de doble propósito (carne y leche) (MANCORSARIC 2006a). No existe ningún censo agrícola completo que estime el número de ganaderos existentes en la región, por ello, uno de los resultados del estudio fue la estimación de la población ganadera en la subcuenca del Río Copán.

El área de bosques (actualmente 21.138 ha entre pinar y latifoliado) se ha ido reduciendo con el tiempo para dar paso a la agricultura y ganadería quedando poco bosque de valor comercial (FAO 2005). Asimismo, los principales problemas ambientales

resultados en el área son la deforestación para el establecimiento de áreas agrícolas, la pérdida de vida silvestre, la degradación de suelo, agua y la extracción de leña para autoconsumo (Otero 2002; MANCORSARIC 2006a). Se tiene registro que entre los años 1962 y 1990 fueron deforestados 12250 km² de bosques latifoliados en todo el país, lo equivalente al 30,1% de la cobertura forestal de Honduras. Con relación a los bosques de pinos la referencia que existe retrata un aumento de esta vegetación a lo largo de este período (FAO 2005). Esto suele ocurrir debido a que algunas actividades agrícolas como el cultivo de café (obs. pers.) y la ganadería realizadas en áreas en donde se mantienen árboles de pino pueden no ser percibidas en los imágenes de satélites. El en Cuadro 17 se presenta el área en hectáreas y el porcentaje equivalente según el uso actual del suelo.

Cuadro 17: Distribución de uso del suelo en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2000.

Uso del suelo	Área (h)	Porcentaje
Áreas agrícolas, cultivos anuales	6.484,45	10,47
Bosque latifoliado denso	13.819,78	22,32
Bosque mixto	3.070,04	4,96
Bosque seco	1.592,73	2,57
Bosques pinar densidad media	2.655,98	4,29
Cultivos de café	5.786,95	9,35
Total área uso ganadería⁴	15.004,18	46,04

Adaptado de: CIEF-AFE COHDEFOR (2000).

5.4.5 Identificación de grupos de productores ganaderos

Un cuarto de la población ganadera estimada para la subcuenca del Río Copán fue entrevistada (n=101) con el objetivo de recopilar información socioeconómica y agroforestal para realizar una tipificación de productores ganaderos para la zona. A partir de los resultados de la entrevista se logró caracterizar y clasificar la población en tres diferentes grupos de productores, separándolos en productores grandes, medianos y pequeños, según el número de unidades animales que poseen, lo que resalta el nivel de capitalización del productor (Richers 2007). Variables como tamaño de propiedad, cantidad de equipos/instalaciones que poseen, escolaridad, disponibilidad de mano de obra familiar por hectárea de pastoreo y porcentaje de la propiedad bajo alguna actividad

⁴ Incluye pastizales, ganadería extensiva, matorrales, bosque pinar de densidad rala y bosque latifoliado intervenido con cultivos agrícolas.

agrícola (café o cultivos anuales) estuvieron entre las más importantes en la caracterización de los grupos (Richers 2007).

5.4.6 Realización de talleres participativos con productores ganaderos

Fueron realizados cuatro talleres, uno en cada uno de los principales municipios de la subcuenca del Río Copán (Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo). Fueron invitados a los talleres todos los productores que habían sido entrevistados en la primera fase del estudio (101). Los talleres tuvieron como objetivos: i) identificar cuales cambios en sus SSP los productores estarían dispuestos a hacer para que sus sistemas aporten más a la conservación de la biodiversidad; ii) conocer las limitaciones y oportunidades que encuentran los productores para implementar estos cambios; y iii) conocer bajo cuales incentivos los productores aceptarían realizarlos.

Se iniciaron los talleres con una presentación de diferentes fotos de fauna, flora y paisajes (incluyendo fotos sacadas en sus propiedades) para ambientar a los ganaderos en el tema de la discusión, así como sensibilizarlos para la importancia de la naturaleza. En seguida, se presentó al grupo la agenda de la reunión, explicando sus objetivos y su importancia. Se pidió, entonces, para que cada uno escribiera en una tarjeta lo que entendía por la palabra “conservación” y en otra tarjeta que entendía por la palabra “biodiversidad”. Luego, el contenido de cada tarjeta era leído para todos y a través de una discusión en grupo se llegaba a un consenso sobre las definiciones de las dos palabras. Al instante, se procedió con una presentación ilustrada en que se discutían algunos beneficios provenientes de la naturaleza y la creciente amenaza que sufren los bosques debido a la deforestación y el uso inadecuado de los recursos. La presentación seguía discutiendo cómo los ganaderos podrían colaborar para conservar la naturaleza y su biodiversidad (por ejemplo, proveyendo paso, alimento y abrigo para la fauna) e incluso que podrían obtener beneficios a través de ello. En este sentido, se mencionó y se les enseñó fotos de experiencias con eco y agroturismo. Finalmente, se inició una discusión de cómo los productores ganaderos podrían aumentar el valor de sus fincas para la conservación. Eso se hizo a través de fotos de SSP de la región con diferentes características y la discusión con el grupo de cuales sistemas aportaban más o menos a la conservación y porqué. En la discusión sobre los cambios o características que posibilitarían a los SSP aumentar el aporte a la conservación de la biodiversidad, se discutieron algunos cambios propuestos por la estudiante, así como, otros fueron construidos a partir del aporte de los productores.

Cada cambio fue escrito en un cartel grande y acompañado de su respectiva ilustración, eran pegados en una pared en dónde todos pudiesen verlos.

En cada taller, se construyeron en conjunto un listado de 13 a 15 cambios que los productores pueden implementar para aumentar el valor de los SSP para la conservación de la biodiversidad. Luego, cada productor individualmente llenó un formato (Anexo 11) en donde indicó (sí/no) cuales cambios él tenía las condiciones para implementar en este momento, y seleccionó de 1 a 3 posibles motivos (de un listado ilustrado de 13, Anexo 11) que mejor justificaban su opción. Se remarcó a los productores que presentar las condiciones para implementar determinado cambio incluía no solamente que tuviesen el interés en hacerlo, pero que también dispusiesen de tiempo, mano de obra y capital para implementarlo en aquél momento. En seguida, solamente para aquellas opciones en que fue contestado que no era posible la implementación en este momento, se procedió a seleccionar 1 a 3 posibles incentivos (de un listado ilustrado de 13 – Anexo 11) que les podrían ayudar a superar la limitación presentada y finalmente permitirles implementar el cambio.

Finalmente, se les pidió que indicasen cuales cambios les parecía más fácil de implementar y cuales serían los más difíciles. Por último, los ganaderos contestaron si tendrían interés en participar de grupos de ganaderos organizados para discutir cuestiones relacionadas al manejo de la finca, así como cuestiones de comercialización u otros temas de interés y explicaron el porque de interesarse o no en participar de estos grupos.

5.4.7 Análisis de la información

La información obtenida en los talleres fue analizada a través de tablas de frecuencias para identificar tendencias en las respuestas a los cambios propuestos y análisis de contingencia para evaluar si había independencia entre los diferentes grupos de productores y las categorías de los motivos e incentivos analizados. Los resultados fueron presentados en cuadros de porcentaje.

5.5 Resultados

Asistieron a los talleres aproximadamente el 50% (51) de los productores entrevistados en el estudio de caracterización de la población ganadera. Estuvieron presentes 11 productores pertenecientes al grupo de los grandes ganaderos, 17 del grupo de los ganaderos medianos y 23 pertenecientes al grupo de los pequeños productores. Las definiciones de los conceptos de “Conservación” y “Biodiversidad” que construyeron los

productores fueron bastante parecidas en los cuatro diferentes talleres y fueron resumidas de las siguientes maneras: “Conservación es cuidar a los recursos que tenemos hoy para que los tengamos siempre” y “Biodiversidad es la variedad de tipos de flora y fauna que existen en el planeta”.

5.5.1 Aceptación en realizar los cambios propuestos para aumentar el valor de los SSP para la conservación de la biodiversidad

Se observó una elevada aceptación por parte de los productores, de una forma general, a los cambios propuestos para aumentar el valor de sus SSP para la conservación de la biodiversidad (Cuadro 18). De los 15 cambios propuestos, ocho obtuvieron más de 70% de aceptación y 14 obtuvieron más de 50%. Únicamente la propuesta de evitar el pastoreo en los bosques ribereños fue poco aceptada (20%). Los cambios relacionados a las cercas vivas tendieron a ser los más bien aceptados entre la población de estudio. Es importante recordar que la aceptación de un cambio incluyó disponibilidad financiera, de tiempo y de interés por hacerlo en aquél momento en que se realizaba el taller.

Cuadro 18: Frecuencia de aceptación de la población ganadera a los cambios propuestos para aumentar el valor de los SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Cambio Propuesto	# Sí	%Sí	# No	%No
1) Conservar las cercas vivas naturales*	36	100	0	0
2) Permitir la regeneración natural en cercas vivas	48	94,1	3	5,9
3) Realizar solamente podas parciales	47	92,2	4	7,8
4) Establecer más unidades de cercas vivas en la finca	44	86,3	7	13,7
5) Permitir la regeneración natural en los potreros	42	82,4	9	17,6
6) Establecer cercas vivas con diferentes edades	7	77,8	2	22,2
7) Establecer cercas vivas más densas (# árboles/ m lineal)	39	76,5	12	23,5
8) Mantener los bosques de pino con pastoreo con mayor densidad arbórea*	21	72,4	8	27,6
9) Aumentar la presencia de especies boscosas en la finca	31	60,8	20	39,2
10) Establecer cercas vivas con diferentes estratos	6	60	4	40
11) Mantener fragmentos boscosos y bosques secundarios en la finca	30	58,8	21	41,2
12) Aumentar la diversidad florística de las cercas vivas	28	54,9	23	45,1
13) Aumentar la densidad arbórea en los potreros	27	52,9	24	47,1
14) Aumentar la diversidad florística en los potreros	27	52,9	24	47,1
15) No realizar pastoreo en bosques ribereños*	9	20,9	34	79,1

* % se refiere a los productores que poseen el sistema en cuestión

5.5.2 Principales motivos que permitieron a los productores aceptar a los cambios

El conocimiento de los factores que facilitan la aceptación de un cambio por parte de los productores es fundamental para entender su proceso de toma de decisión. En el Cuadro 19 se presentan las frecuencias con que fueron mencionados cada uno de los motivos por tipo de sistema. En las tres próximas sesiones se destacan los patrones más importantes identificados en la población ganadera muestreada para cada tipo de sistema estudiado. La información detallada sobre las justificaciones indicadas para cada cambio en específico puede ser observada en el Anexo 12.

Cuadro 19: Comparación entre las frecuencias (%) de motivos mencionados que facilitan la implementación de los 15 cambios propuestos para aumentar el valor de cada SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Justificaciones para hacerlo (%)	Cerca viva	Árboles en potreros	Sistemas boscosos
Tengo el dinero/material	3,6	1,6	2,5
Me va a traer mas ingresos	4,8	3,6	7,4
Es sencillo	18,3	18,7	8,6
Buenos precios productos	0,5	2,1	8,6
Tengo mercado	1,5	2,1	6,2
Demanda poca mano obra	12,2	9,3	8,6
Es barato	9,1	8,3	4,9
Adapta bien sistemas mi finca	9,1	10,9	8,6
Adapta bien condiciones mi finca	6,9	5,7	11,1
Traer beneficios rápidamente	7,4	4,7	2,5
Manejo la técnica	3,6	3,6	0,0
Me gustaría ver en mi finca	14,5	12,4	9,9
Traer beneficios para mi familia	6,1	14,5	12,3
Ya lo hago	2,5	2,6	8,6
Total	100	100	100

5.5.2.1 Motivos indicados por los que aceptaron a los cambios relacionados a las cercas vivas

Al analizar los motivos que permitieron a los productores aceptar a los cambios propuestos para las cercas vivas, se observa que la sencillez, la poca demanda por mano de obra y el interés que tiene el productor por ver el cambio en su propiedad estuvieron entre las razones más frecuentemente mencionadas (Cuadro 19). Se observa aún que cambios con elevada aceptación por parte de los productores (conservar cercos naturales, permitir la regeneración natural y realizar solamente podas parciales) están fuertemente relacionados a motivos como: i) “Es un cambio sencillo”; ii) “Es un cambio que exige poca mano de obra”; y ii) “Es un cambio barato”. Por otro lado, motivos más subjetivos y relacionados

con la percepción personal del productor como “Me gustaría ver en mi finca” son más frecuentemente mencionados para cambios menos sencillos y/o baratos de implementar (ej. aumentar la densidad y la diversidad florística en las cercas o el número de cercas vivas en la propiedad). Finalmente, los motivos menos mencionados fueron: “Yo manejo la técnica para hacer el cambio”, “Tengo mercado para los productos” y “Encuentro buenos precios para los productos”. Pese a que se mencionó un gran número de motivaciones, parece existir un patrón común al priorizar la sencillez, el bajo costo y la poca demanda por mano de obra.

5.5.2.2 Motivos indicados por los que aceptaron a los cambios relacionados a los árboles en potreros

Cuatro cambios relacionados al sistema de árboles dispersos en potreros fueron propuestos a los productores, entre los cuales, solamente uno obtuvo aceptación mayor a 60% (permitir la regeneración natural en los potreros). En este caso, la mayor aceptación estuvo relacionada a una mayor frecuencia en que se mencionó la sencillez del cambio y la poca demanda por mano de obra. Asimismo, los cinco principales motivos mencionados por aquellos productores que aceptaron implementar los cambios propuestos para los árboles dispersos en general fueron: “Es un cambio sencillo”, “Se adapta bien a los sistemas de mi finca”, “Exige poca mano de obra”, “Me gustaría ver en mi finca” y “Va a traer beneficios para mi familia”. Estos cinco motivos fueron los más citados para los cuatro cambios propuestos para este sistema, aunque en diferentes proporciones (Anexo 12).

5.5.2.3 Motivos indicados por los que aceptaron a los cambios relacionados a los sistemas boscosos

Ninguno de los tres cambios relacionados con sistemas boscosos recibió niveles de aceptación superior a 72%. Asimismo, al evaluar los motivos mencionados por los productores que aceptaron a cualquiera de los tres cambios relacionados a los sistemas boscosos, se observa una cierta diversidad de motivos, dependiendo del cambio analizado (Anexo 12). Por ejemplo, para la propuesta de mantener fragmentos boscosos y/o bosques secundarios en la propiedad fueron mencionados 10 diferentes motivos para justificar la aceptación. Dentro de los 10 se destacan: “Ya lo hago”, “Se adapta bien a las condiciones de mi finca”, “Va a traer beneficios para mi familia” y “Es un cambio sencillo”.

Por otro lado, para la propuesta de aumentar la densidad arbórea en los bosques de pino con pastoreo, las justificaciones más mencionadas fueron la existencia de mercado, buenos precios de los productos, y la expectativa de que le va a traer más ingresos al productor. Finalmente, la propuesta con menor porcentual de aprobación fue la en que se propuso no permitir el pastoreo en los bosques ribereños. Los pocos productores que pudieron aceptar la implementación del cambio, lo justificaron con motivos que indican tanto la percepción personal del productor, como: “Me gustaría ver en mi finca”, “Va a traer beneficios para mi familia” y “Se adapta bien a las condiciones de mi finca”; así como motivos que resaltan la cuestión financiera como poder hacerlo con poca mano de obra y tener el dinero necesario para implementarlo.

5.5.3 Principales justificaciones para el rechazo por los productores

Entender cuales son las principales limitaciones para el establecimiento de SSP con mayor valor para la conservación es un paso fundamental en la elaboración de proyectos de promoción de prácticas amigables al medioambiente. En el Cuadro 20 se presentan las frecuencias con que fueron mencionadas cada una de las justificaciones para el rechazo de los cambios por tipo de sistema. En las próximas tres secciones se destacan los patrones más importantes para cada sistema. La información detallada sobre las justificaciones indicadas para cada cambio en específico puede ser observada en el Anexo 13.

Cuadro 20: Comparación entre las frecuencias (%) de razones mencionadas que justifican el rechazo a la implementación de los 15 cambios propuestos para aumentar el valor de cada SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Justificación para el rechazo (%)	Cerca viva	Árboles en potreros	Sistemas boscosos
Me puede traer perjuicios	5,0	8,3	3,8
Tardan beneficios	6,3	4,2	4,8
No tengo dinero/material	30,0	19,2	14,3
Difícil implementar	5,0	12,5	11,4
Es costoso	10,0	3,3	10,5
No se adapta sistemas finca	2,5	7,5	16,2
Bajos precios productos	1,3	1,7	0,0
No manejo técnica	2,5	3,3	2,9
No tengo mercado	1,3	0,0	1,0
Tengo problemas con vecinos	6,3	10,0	1,0
No conozco beneficios	1,3	1,7	3,8
No interesa/conviene	1,3	5,0	7,6
No tengo mano obra	15,0	5,0	1,0
No adapta condiciones finca	7,5	13,3	16,2
Ya lo hago	5,0	5,0	5,7
Total	100	100	100

5.5.3.1 Razones indicadas por los que rechazaron los cambios relacionados a las cercas vivas

Con relación a las cercas vivas, factores relacionados a la restricción financiera estuvieron entre los más mencionados por los productores para justificar el rechazo a la implementación de los cambios propuestos (Anexo 13). Entre estos factores se destacan como más mencionados: i) la falta de dinero y/o material (en este caso vegetativo o alambre) para la implementación de casi todos los cambios propuestos; ii) la falta de mano de obra; y en menor proporción, iii) la indicación de que son cambios costosos. Otras justificaciones mencionadas para casi todos los cambios relacionados a las cercas vivas, aunque con menor frecuencia, fueron las afirmaciones de que se tarda mucho en recibir los beneficios de los cambios y de que estos no se adaptan a las condiciones de la finca, como pendiente, anegación, tamaño, clima, etc.

Específicamente para establecer cercos con mayor diversidad estructural (multi-idades y multi-estratos), factores relacionados con la falta de información o intercambio técnico también fueron indicados. Se mencionó, por ejemplo, el desconocimiento de los beneficios que estos cambios podrían traer y se afirmó no manejar la técnica para hacerlos y la dificultad de implementarlos. A su vez, el problema con vecinos que invaden las propiedades y hurtan madera, postes y alambre fue la principal limitante para no permitir la regeneración natural en las cercas. Finalmente, es importante mencionar que para justificar el rechazo a la implementación de tres importantes cambios, como son la implementación de más unidades de cercas vivas, más densas y más diversas florísticamente, fue mencionada la actual realización de estas prácticas.

5.5.3.2 Razones indicadas por los que rechazaron los cambios relacionados a árboles en potreros

Con relación a los cuatro cambios propuestos para el sistema de árboles dispersos en los potreros, las razones más mencionadas para justificar el rechazo de la implementación fueron razones de diferentes tipos (financiero, social, falta de conocimiento, etc.) (Cuadro 20). El problema con los vecinos que invaden las propiedades y roban madera, leña, alambre y plantas fue mencionado para los cuatro cambios propuestos en cuanto al sistema de pasturas con árboles. La propuesta de implementar potreros con más alta densidad arbórea tuvo una de las más bajas tasas de aceptación (53%) y los principales motivos utilizados para justificarlo están relacionados con la limitación de área de pastoreo y la preocupación de que la cobertura arbórea afecte el

crecimiento del pasto (“No adapta a condiciones de mi finca”, “Me puede traer perjuicios”, “Ya tengo suficiente” o “No me interesa/conviene”). Otro cambio que recibió la misma (baja) tasa de aceptación fue la propuesta de implementar una mayor diversidad de especies arbóreas en los potreros. Tanto para esta propuesta como para establecer un mayor número de especies de árboles de bosque (60% de aceptación), la falta de dinero/material, en este caso principalmente para comprar plántulas de especies maderables, fue la razón principal para rechazarlas. Para ambas propuestas, también se mencionó la dificultad en la implementación, la no adaptación a los sistemas o condiciones de la finca (área de pastoreo, problemas con anegación, mucho pasto de corte y poca área de potrero, etc.) y la falta de mano de obra. Las justificaciones para no permitir la regeneración natural en los potreros mencionaron la tardanza en obtener los beneficios, el miedo de tener perjuicios y la no adaptación a las condiciones de la finca como las principales restricciones. En general, motivos como falta de dinero o material, dificultad en la implementación, poca adaptabilidad del cambio a las condiciones de la finca y el problema con vecinos invasores fueron los principales motivos que restringieron la aceptación a los cambios relacionados a los árboles en potreros.

5.5.3.3 Razones indicadas por los que rechazaron los cambios relacionados a los sistemas boscosos

Las principales razones indicados para justificar el rechazo a la implementación de las tres propuestas relacionadas a los sistemas boscosos estuvieron relacionados con la necesidad en tener más área de pasto (“No se adapta a las condiciones o sistemas de mi finca”), el elevado costo y la dificultad para implementarlos (Cuadro 20). Un 41% de los productores de la población en estudio no aceptaron la propuesta de mantener fragmentos de bosques o bosques secundarios en las propiedades. Los principales motivos mencionados por ellos fueron las limitaciones que tienen con relación a la adaptación a los sistemas y a las condiciones de la finca, principalmente la cuestión del tamaño de la propiedad y área de pastoreo. En este sentido, algunos productores mencionaron que ya tenían suficiente bosques en la propiedad y que no podrían dejar más áreas boscosas. Asimismo, la más baja tasa de aceptación fue con relación a la propuesta de no permitir que el ganado pastoree en los bosques ribereños. La gran mayoría de los productores lo consideró un cambio demasiado costoso (“No tengo el dinero/material”, “Cambio costoso” y “Me puede traer perjuicios”) y difícil de implementar. Se mencionó también que es un cambio que no se adapta bien ni a las condiciones (pendiente, cantidad de terreno) ni a los sistemas de la finca (ej. potreros pequeños todos cruzados por el río). Finalmente, es

interesante mencionar que para todos los tres cambios se mencionaron las razones “No me interesa/conviene” y “No conozco los beneficios”.

5.5.4 Principales incentivos que permitirían a los productores superar a las limitaciones indicadas

Una vez destacados los principales motivos que justifican el rechazo en la implementación de los cambios propuestos por los productores, es importante conocer bajo cuales incentivos ellos consideraron que las limitaciones presentadas podrían ser superadas. En el Cuadro 21 se presentan las frecuencias con que fueron mencionados cada uno de los incentivos por tipo de sistema. En las próximas tres secciones se destacan los patrones más importantes para cada tipo de sistema. La información detallada sobre los incentivos indicados para cada cambio en específico puede ser observada en el Anexo 14

Cuadro 21: Comparación entre las frecuencias (%) en que fueron mencionados los tipos de incentivos necesarios para la implementación de los 15 cambios propuestos para aumentar el valor de cada SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Tipo de incentivo (%)	Cerca viva	Árboles en potreros	Sistemas boscosos
Conocimiento sobre otras especies	10,8	15,4	1,5
Leyes aseguren derecho sobre madera	2,7	1,9	4,4
Conocimiento manejo sistema	6,8	1,0	4,4
Provisión material	29,7	30,8	8,8
Provisión mano obra	10,8	4,8	1,5
Acceso crédito agrícola	0,0	0,0	1,5
Concientización población	6,8	11,5	1,5
Provisión dinero	12,2	2,9	19,1
Acceso asistencia técnica	4,1	3,8	7,4
Facilitación contacto comprador	0,0	0,0	0,0
Pago por servicios ambientales (PSA)	6,8	14,4	26,5
Incentivos gobierno	8,1	11,5	19,1
Implementación proyectos ecoturísticos	1,4	1,9	4,4

5.5.4.1 Incentivos relacionados a las cercas vivas

Aún con la gran aceptación a los cambios propuestos relacionados a las cercas vivas, se resaltan algunos factores claves, frecuentemente de carácter económico, para una aceptación amplia por toda la población ganadera (Cuadro 21). La necesidad de provisión de material vegetativo, como estacas, semillas y plántulas, fue indicada en un 30% de las menciones. Este incentivo tuvo remarcada importancia para los cambios relacionados a aumentar la densidad y diversidad florística de los cercos (Anexo 14). Incentivos relacionados a la provisión de dinero, mano de obra y al acceso al conocimiento sobre otras especies también estuvieron entre los más mencionados. Se señaló una importante

demanda por mano de obra especialmente para el establecimiento de nuevos cercos vivos así como para permitir la regeneración natural en ellos. En general, la demanda por capacitación técnica y material vegetativo parecen jugar un papel fundamental en el incentivo de los cambios relacionados a las cercas vivas.

5.5.4.2 Incentivos relacionados a los árboles en potreros

Aún con tasas de aceptación por la población no muy altas (entre 53 y 60%), parece haber interés en implementar tres de los cuatro cambios propuestos para el sistema de potreros con árboles. Eso se debe a que la mayor parte de los productores que rechazaron la implementación del aumento de la densidad, diversidad florística y presencia de especies boscosas en sus potreros, los aceptarían en el caso de que se les provenga el material (semillas, plántulas, etc.) para hacerlo (Anexo 14). De la misma forma, para que sea viable aumentar la diversidad florística y presencia de especies boscosas también se señaló la existencia de una demanda por conocimiento sobre otras especies y asistencia técnica. Al mismo tiempo, para superar las limitaciones en la implementación de todos los cuatro cambios propuestos, hubo una demanda promedio de un 15% de los incentivos mencionados por estímulos financieros como el PSA u otros del gobierno (variando entre cambios entre 25 y 55%). Existe, por lo tanto cierta congruencia en cuanto a los incentivos demandados para implementar los cambios propuestos para los potreros con árboles. Asimismo, otro punto clave citado para todos los cambios fue la necesidad de concientizar la población ya que esa fue la mejor forma que los productores encontraron para intentar disminuir el problema de robo de plantas y material por los vecinos.

5.5.4.3 Incentivos relacionados a los sistemas boscosos

Con relación a los sistemas boscosos, los tres incentivos más mencionados para superar las limitaciones que presentaron los productores están relacionados al recibimiento de dinero por parte de estos (entre un 65 y 90% de las menciones para cada cambio) (Anexo 14). Ya sea ello a través de un sistema de pagos por servicios ambientales (PSA), a través de la provisión directa de dinero o de la existencia de otros tipos de incentivos por parte del gobierno. Se mencionó la ayuda en la implementación de proyectos ecoturísticos como una forma posible de generar utilidades al dejar fragmentos de bosque en la propiedad o impedir el pastoreo en los bosques ribereños. Otro importante incentivo citado fue la provisión de material para aumentar la densidad arbórea en los bosques de pino y para cercar a los bosques ribereños y reestructurar la provisión de agua en los potreros. Además, se resaltó la importancia de proveer garantía legal y asistencia técnica para que

puedan aprovechar los recursos maderables de sus fincas. Estos dos factores fueron colocados como condiciones para el aumento de la densidad arbórea en los bosques de pino con pastoreo y el mantenimiento de bosques en la propiedad. Por lo tanto, los incentivos financieros deben de ser priorizados al buscar la implementación de los tres cambios relacionados a los sistemas boscosos.

5.5.5 Comparación entre la aceptación a los cambios propuestos entre tipos de productores

La comparación de los resultados encontrados entre productores con diferentes características socioeconómicas nos permite evaluar la necesidad o no de implementar políticas o incentivos que tomen en cuenta estas diferencias en el momento de promover SSP con mayor valor para la conservación de la biodiversidad. Con relación a la aceptación a los cambios propuestos para los SSP, se encontraron fuertes congruencias entre los distintos grupos de productores y algunas interesantes divergencias (Cuadro 22). Se observó una aceptación unánime entre los tres grupos de productores a los cuatro cambios con mayores valores de aceptación en general. Aunque se nota una aceptación un poco menos expresiva por parte de los grandes productores con relación al establecimiento de más unidades de cercas vivas en sus fincas. Unánime también fue el rechazo a la prohibición del pastoreo en los bosques ribereños. Por otro lado, se observó una menor aceptación por parte de los grandes productores con relación a los medianos y pequeños cuanto a permitir la regeneración natural en los potreros y al establecimiento de cercas vivas más densas. Con relación a la propuesta de mantener más áreas boscosas en la propiedad, se observa que el patrón de aceptación presenta una relación inversa al tamaño de la finca. Finalmente, se observó la distinción de los pequeños con relación a los otros dos grupos, en cuanto a aumentar la densidad de los bosques de pino con pastoreo. Por lo tanto, pese a que exista una homogeneidad entre los tres grupos de productores en cuanto a la aceptación a los cambios propuestos, las pequeñas diferencias encontradas deben de ser tomadas en cuenta en el momento de la elaboración de recomendaciones para aumentar la implementación de SSP con mayor valor para la biodiversidad.

Cuadro 22: Comparación entre las frecuencias (%) de aceptación de productores pequeños, medianos y grandes a algunos de los cambios propuestos para aumentar el valor de los SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Cambios propuestos	% Sí			% No		
	P	M	G	P	M	G
Conservar las cercas vivas naturales*	100	100	100	0	0	0
Permitir la regeneración natural en cercas vivas	91	100	91	9	0	9
Realizar solamente podas parciales	96	94	82	4	6	18
Establecer más unidades de cercas vivas en la finca	91	88	73	9	12	27
No realizar pastoreo en bosques ribereños*	13	18	18	87	82	82
Establecer cercas vivas más densas (# árboles/ m lineal)	83	82	55	17	18	45
Permitir la regeneración natural en los potreros	83	94	64	17	6	36
Mantener fragmentos boscosos y bosques secundarios en la finca*	39	71	82	61	29	18
Mantener los bosques de pino con pastoreo con mayor densidad arbórea*	82	63	70	18	38	30

* % se refiere a los productores que poseen el sistema en cuestión

P = productores pequeños; M = productores medianos; G = productores grandes

5.5.5.1 Comparación entre los motivos que les permitieron aceptar a los cambios propuestos

Si comparamos las justificaciones mencionadas por los diferentes productores para aceptar a los cambios propuestos notamos algunas tendencias. Solamente para cuatro de los 15 cambios propuestos se encontraron diferencias significativas ($p < 0,090$) entre los motivos indicados por diferentes productores para aceptar a las propuestas. Se identificó que los productores grandes, en algunos casos acompañados de los medianos, indican más comúnmente la existencia de mercado, la posibilidad de conseguir más ingresos y el simple hecho de que les gustaría ver el cambio en su propiedad para aceptarlo (Cuadro 23). Por otro lado, los pequeños productores, acompañados en algunas veces por los medianos, tienden a valorizar más características como poca demanda de mano de obra, sencillez y si es un cambio barato en el momento de aceptar su implementación. Asimismo, estas tendencias dependieron del cambio analizado, ya que en el caso de un cambio considerado unánimemente como sencillo (realización únicamente de podas parciales, por ejemplo), esta justificación fue utilizada igualmente por los tres tipos de productores. En general, se observa una homogeneidad, con relación a los motivos que facilitan la implementación de los cambios por los diferentes productores, salvo pocas excepciones.

Cuadro 23: Comparación entre las frecuencias (%) en que cada tipo de productor mencionó determinadas justificaciones para aceptar la implementación de 15 cambios propuestos para aumentar el valor de los SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Tipo Productor	Justificaciones para aceptar a los cambios propuestos (%)					
	Tengo mercado	Me va a traer mas ingresos	Me gustaría ver en mi finca	Demanda poca mano obra	Es sencillo	Es barato
Grande	2,84	7,80	22,70	4,26	7,09	6,38
Mediano	3,48	5,23	9,76	15,33	21,25	8,01
Pequeño	0,73	2,18	11,27	10,55	19,27	10,55

5.5.5.2 Comparación entre las razones que restringieron la aceptación por los productores

Con relación a las razones mencionadas por los productores para justificar el rechazo a la implementación de los cambios propuestos, es más difícil identificar tendencias claras entre los tres grupos de productores. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,090$) entre las respuestas de los grupos para tres de los 15 cambios propuestos. Sin embargo, las justificaciones mencionadas fueron las mismas, la diferencia aparece en la frecuencia con que cada grupo las menciona, lo que indica cierta homogeneidad en las limitaciones manejadas por la población ganadera en estudio. Los pequeños ganaderos, por ejemplo, indicaron más frecuentemente la inadecuación de los cambios a las condiciones de su finca, así como, el poco interés o conveniencia en implementar a los cambios propuestos; mientras los grandes y medianos productores hicieron mayor énfasis a la dificultad y falta de dinero o material para implementar los cambios (Cuadro 24).

Cuadro 24: Comparación entre las frecuencias (%) en que cada tipo de productor mencionó las justificaciones para rechazar la implementación de 15 cambios propuestos para aumentar el valor de los SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Justificaciones para el rechazo	Grande	Mediano	Pequeño
Me puede traer perjuicios	3,95	4,95	7,81
Tardan beneficios	9,21	5,94	1,56
No tengo dinero/material	23,68	20,79	17,97
Difícil implementar	9,21	17,82	4,69
Es costoso	5,26	12,87	4,69
No se adapta sistemas finca	9,21	6,93	10,94
Bajos precios productos	1,32	0,00	1,56
No manejo técnica	6,58	1,98	1,56
No tengo mercado	0,00	0,99	0,78
Tengo problemas con vecinos	6,58	5,94	5,47
No conozco beneficios	3,95	0,99	2,34
No interesa/conviene	1,32	3,96	7,81
No tengo mano obra	2,63	5,94	8,59
No adapta condiciones finca	14,47	4,95	17,97
Ya lo hago	2,63	5,94	6,25

5.5.5.3 Comparación entre los incentivos que les permitirían superar a las limitaciones indicadas

Reforzando lo encontrado al comparar las limitaciones que restringieron la aceptación de los cambios propuestos por los diferentes productores, se encontraron pocas diferencias con relación a los incentivos necesarios para superar estas limitaciones (Cuadro 25). Asimismo, se pueden resaltar que los productores grandes fueron los que más mencionaron la necesidad de obtener más conocimientos sobre otras especies, mientras los productores medianos y pequeños destacaron con mayor frecuencia la demanda por material y provisión de dinero. Además, los grandes productores, seguidos de los pequeños, fueron los que más hicieron mención a incentivos financieros como el PSA u otros por parte del gobierno.

Cuadro 25: Comparación entre las frecuencias (%) con que cada tipo de productor mencionó los tipos de incentivos necesarios para la implementación de los 15 cambios propuestos para aumentar el valor de los SSP a la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Tipo de incentivo	Grande	Mediano	Pequeño
Conocimiento sobre otras especies	20 %	3,4 %	6,9 %
Leyes aseguren derecho sobre madera	2,4 %	2,2 %	4,2 %
Conocimiento manejo sistema	2,4 %	1,1 %	8,3 %
Provisión material	10,6 %	39,3 %	22,2 %
Provisión mano obra	3,5 %	6,7 %	6,9 %
Acceso crédito agrícola	0 %	0,0 %	1,4 %
Concientización población	9,4 %	6,7 %	5,6 %
Provisión dinero	5,9 %	13,5 %	11,1 %
Acceso asistencia técnica	1,2 %	5,6 %	8,3 %
Facilitación contacto comprador	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Pago por servicios ambientales (PSA)	22,4 %	6,7 %	18,1 %
Incentivos gobierno	20,0 %	12,4 %	4,2 %
Implementación proyectos ecoturísticos	2,4 %	2,2 %	2,8 %

Además, de los 15 cambios evaluados solamente se encontraron diferencias ($p < 0,090$) cuanto a los incentivos mencionados por los tres grupos de productores, con respecto a un único cambio: establecer mayor diversidad florística en los potreros. Con relación a este cambio, los resultados confirman las tendencias observadas en las respuestas generales de cada tipo de productor. En este sentido, los productores grandes mencionaron prioritariamente la necesidad de un sistema de pago por servicios ambientales y otros incentivos por parte del gobierno, en conjunto con la obtención de conocimiento sobre otras especies para poder implementarlo. Por otro lado, los pequeños y medianos productores indicaron mayormente la necesidad de provisión de semillas y plántulas seguida de la necesidad de mano de obra, concientización de la población y en menor

proporción la necesidad de conocer otras especies para poder diversificar los árboles existentes en sus potreros.

5.6 Discusión

5.6.1 Importancia de conocer los factores que incentivan o restringen la implementación de cambios que aumenten el valor de los SSP a la conservación de la biodiversidad

Existen algunos estudios que discuten las limitaciones que presentan los productores para adoptar SSP en Centro América (Sonda *et al.* 2002; Dagang y Nair 2003). Sin embargo, muy poco se ha discutido a respecto del establecimiento de SSP con características que aumenten su valor a la conservación de la biodiversidad por ganaderos que ya realizan prácticas silvopastoriles. Igualmente, es importante identificar cuando la adopción de propuestas de manejo es diferenciada dependiendo de las condiciones económicas del agricultor (Feder *et al.* 1985; Sonda *et al.* 2002). Siendo así, conocer cuáles son los niveles de aceptación a prácticas más amigables al medioambiente, así como las limitaciones que tendrían diferentes productores en establecerlas, es muy importante para la implementación de estrategias de conservación a un nivel de paisaje en zonas ganaderas.

Cuando pensamos en la adopción de prácticas agrícolas, puede parecernos más fácil, en un primer momento, que los productores acepten incorporar algunas características específicas a sus sistemas ya existentes, a que acepten adoptar todo un nuevo paquete tecnológico. Sin embargo, no siempre las características que benefician a la conservación son las preferidas cuando se buscan máximos niveles de productividad (Gordon *et al.* 2003). Algunos de los dilemas importantes en SSP en este sentido son el aumento de la densidad arbórea en potreros y bosques con pastoreo y el sombreado del pasto; la conservación de áreas de bosques en la propiedad y la restricción del área de pastoreo que manejan muchos productores; el mantenimiento de especies de bosque en sus propiedades y la preferencia del productor por especies maderables o de reproducción vegetativa (en el caso de cercas vivas). A causa de estos dilemas Salt *et al.* (2004), por ejemplo, resaltan que para alcanzar un aporte importante a la conservación de la biodiversidad es necesario que el productor maneje conscientemente su finca tomando la conservación como uno de sus objetivos concretos. Para que eso pueda existir, el productor debe recibir los debidos beneficios de conservar la biodiversidad en su propiedad, lo que

exige la estructuración de estrategias específicas en este sentido. Debido a lo mencionado, se considera imprescindible que conservacionistas, agricultores e instituciones de apoyo a la extensión rural puedan conocer las prioridades que manejan cada uno y lograr conciliarlas de modo a encontrar un balance que traiga beneficios tanto sociales y ambientales como productivos para toda la región. Por lo tanto, en la discusión de este estudio se busca aclarar las prioridades que manejan los productores frente a las propuestas conservacionistas, así como proponer posibles formas de solucionar los conflictos encontrados. También se resaltarán, cuando necesario, las diferencias encontradas entre los tres tipos de productores con respecto a la implementación de prácticas conservacionistas.

5.6.2 Principales factores que facilitan la implementación de cambios que favorecen la conservación

Son varios los factores que pueden facilitar la aceptación de un cambio en el sistema productivo por parte del productor. Entre ellos, se destacan los beneficios que se espera obtener con la nueva opción, los bajos costos de establecimiento, la compatibilidad del sistema propuesto con el sistema productivo que ya posee el productor, si es bajo el riesgo percibido por el productor, la demanda por productos del sistema, la disponibilidad de asistencia técnica y la habilidad de comunicación entre adoptadores y adoptadores potenciales, entre muchos otros (Scherr 1992; Caveness y Kurtz 1993; Current *et al.* 1995a; Shultz *et al.* 1998; Almeida 1999; Alonzo *et al.* 2001; Fischer y Vasseur 2002; Bannister y Nair 2003; Pattanayak *et al.* 2003; Mercer 2004). Normalmente, las características socioeconómicas del productor, sus experiencias con el sistema productivo y cuestiones relacionadas a la realidad en que viven suelen afectar en cuales serán los factores que pueden facilitar la implementación de una técnica propuesta.

En la población en estudio, se notó una importante correspondencia entre los cambios más bien aceptados y los motivos relacionados a la sencillez, la poca demanda por mano de obra y al bajo costo para implementarlos. Motivos más subjetivos y relacionados con la percepción personal del productor como “Me gustaría ver en mi finca” son más frecuentemente mencionados para cambios menos sencillos y/o baratos de implementar y que comúnmente pueden incurrir en alguna pérdida de productividad. En especial los cambios considerados más sencillos y baratos y que consecuentemente recibieron altos niveles de aceptación fueron: conservar los cercos naturales, permitir la regeneración en los potreros y cercas vivas y realizar solamente podas parciales. Cambios menos sencillos tienden a ser adoptados por productores con más estabilidad económica, que normalmente

tienen más recursos financieros y son menos susceptibles a riesgos. Por ejemplo, al observar los tipos de incentivos mencionados, así como las características que facilitan la implementación de determinados cambios por cada tipo de productor, se notó una distinción entre pequeños y grandes productores (los medianos acompañan uno u otro) relacionada posiblemente al nivel de escolaridad y nivel de capitalización que presentan (variables importantes en la tipología de productores – sesión 3.4.1). Se observó por ejemplo, que los cambios e incentivos con características sencillas y de aplicación directa fueron más frecuentemente priorizados por los pequeños y medianos productores. Por otro lado, los grandes (algunas veces medianos también) priorizan factores relacionados a la existencia de mercado, posibilidad de conseguir más ingresos o el simple hecho de que les gustaría ver el cambio en su propiedad para aceptar a un cambio. Lo mencionado en conjunto con la preferencia por incentivos financieros (PSA u otros incentivos por parte del gobierno) evidencia una preocupación ya más a largo plazo por parte de los productores más grandes, un mayor acceso a información, o incluso una libertad en poder realizar algo no tan sencillo por el simple hecho de que le agradaría hacerlo. Esta tendencia fue comentada por Current *et al.* (1995b) en su amplia revisión sobre proyectos de promoción agroforestal en Centroamérica y Caribe, en la cual concluyen que solamente aquellos productores que ya alcanzaron las necesidades básicas del hogar, empezarán a presentar interés por oportunidades en el mercado.

Al mismo tiempo, cambios como tener más unidades de cercas vivas, tener cercas más densas y más diversas florísticamente tuvieron su aceptación justificada por ser cambios considerados sencillos, por que demandan poca mano de obra y ya no por ser barato, pero sí, porque los productores tenían las condiciones financieras necesarias para implementarlos. La cuestión de la disponibilidad de mano de obra pareció ser un factor bastante importante en el momento de decidir implementar o no determinado cambio. Pese a que los pequeños productores son los que tienen mayor disponibilidad de mano de obra por hectárea, también mencionaron bastante este factor como un facilitador o limitante para la implementación. La mano de obra compone uno de los capitales productivos de un productor (tierra, capital y trabajo), el hecho de que un cambio que demande poca mano de obra reciba elevada aceptación, indica la preferencia de los productores por cambios económicos (baratos) (Winters *et al.* 2001). A su vez, las preferencias del productor por cambios que implican en un bajo costo reflejan la inseguridad que manejan frente a la adopción de una nueva técnica (Pattanayak *et al.* 2003).

En conclusión, son distintos los factores que pueden facilitar la aceptación de un cambio conservacionista por los productores. Características como escolaridad, nivel de capitalización, preferencias y disponibilidad de recursos juegan un papel fundamental en este sentido. Mientras mayor estabilidad económica y nivel de instrucción tenga el productor, más fácilmente podrá aceptar implementar cambios porque le interesa o le gustaría ver en su propiedad y ya no porque sean tan sencillos, baratos o poco demandantes de mano de obra. En este sentido, se resalta la importancia del contexto social y económico de un paisaje ganadero como factores que influyen indirectamente en la adopción de prácticas de conservación de la biodiversidad.

5.6.3 Principales factores que restringen la implementación de cambios que favorecen la conservación y posibles estrategias para superarlo

Podemos clasificar los factores que limitan la implementación de cambios en el sistema productivo por parte del productor en dos grupos: los factores que ofrecen una restricción temporaria e inmediata (p.ej. falta de material vegetativo y conocimientos específicos, el elevado costo y la dificultad en la implementación) y aquellos cuya restricción es más compleja y tiene actuación a largo plazo (p.ej. la restricción del área de pastoreo y el problema con vecinos invasores). De la misma forma, los posibles incentivos y soluciones propuestas para minimizar las restricciones indicadas presentan este carácter de temporalidad. Se mencionan más los incentivos como la provisión de material, asistencia técnica y mano de obra para solucionar cuestiones inmediatas; y el establecimiento de un esquema de pago por servicios ambientales u otros incentivos por parte del gobierno para minimizar las limitaciones más complejas. En esta sesión se pretende discutir los dos tipos de restricciones que manejan los productores para aumentar el valor de sus SSP para la conservación de la biodiversidad, y a partir de los incentivos indicados, sugerir posibles formas de superarlas. La sesión está organizada conforme las restricciones presentadas a los tipos de cambios propuestos.

5.6.3.1 Para aumentar la densidad y diversidad florística en potreros y cercas vivas: falta de material vegetativo y conocimiento sobre otras especies

La implementación de cercas vivas y potreros con mayor densidad arbórea y diversidad florística está restringida principalmente por la dificultad que tienen los productores en obtener material vegetativo y la falta de conocimiento sobre otras especies. Los productores, normalmente, tienden a trabajar siempre con las mismas especies,

principalmente en las cercas vivas debido a la demanda por especies de rápido crecimiento y reproducción vegetativa (*Erythrina poeppigiana*, *Gliricidia sepium*, *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea*) (Souza de Abreu *et al.* 2000; Zamora *et al.* 2001; Villanueva *et al.* 2003). Asimismo, en los potreros con árboles es común que permanezcan o que sean sembradas solamente aquellas especies que presentan algún beneficio directo al productor (Gordon *et al.* 2003; Harvey *et al.* 2004, Pérez 2006). A eso también se debe la elevada solicitud por material vegetativo; el interés principal de los productores es la obtención de semillas de especies maderables que les puedan traer ingresos en el futuro. Por lo tanto, es muy importante aprovechar la demanda presentada por los productores por conocer a otras especies que les puedan traer beneficios y al mismo tiempo lograr diversificar los SSP existentes.

Para estimular el aumento de la diversificación florística y de la densidad arbórea en los potreros y cercas de la región es importante utilizar estrategias como: i) aumentar el conocimiento de los productores sobre otras especies nativas de interés, preferiblemente boscosas, y ii) estimular el establecimiento de viveros colectivos locales proveyendo semillas o plántulas y bolsas plásticas. Muchos otros proyectos de extensión agroforestal en la región centroamericana y del Caribe han utilizado esta estrategia y obtenido diferentes niveles de éxito dependiendo del involucramiento de la comunidad con el proyecto (PRODAF, COPELDOS, MADELEÑA, DIGEBOS/CARE, PADF, COHASA, LUPE, MIDA/WWP entre muchos otros) (Current *et al.* 1995b). En especial, se resalta el proyecto MADELEÑA implementado por CATIE en Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Se estima que en El Salvador entre 1984 y 1993 más de 1.000 viveros comunales fueron implementados (Prins s.f.). Para su implementación es necesario formar grupos de productores interesados a partir de la identificación de algunos líderes locales. La idea es que los productores en una comunidad trabajen juntos y distribuyan las plantas conforme el número de horas que cada quien ha trabajado; además, existen los viveros familiares en donde la esposa y los niños también participan del proceso (Reiche 1995).

Efectivamente, la divulgación del conocimiento sobre otras especies y el establecimiento de los viveros son dos estrategias integradas. Se pueden realizar capacitaciones sobre las especies que se está produciendo en los viveros. La capacitación debe de incluir las funciones y usos de la especie, tanto ecológicos como para la familia e informaciones sobre los requerimientos de hábitat y el tiempo de crecimiento. Informaciones sobre la fenología de la especie pueden ser muy importantes y ayudan a

estimular la recolección de semillas de bosques por los productores. Un excelente material para ayudar en la elaboración de esta capacitación es el libro *Árboles de Centro América* (CATIE 2003) que consta con un completo material sobre las especies de la región centroamericana acompañado de un guía para extensión agroforestal. Con relación a las especies a ser cultivadas en los viveros, fue muy clara la preferencia de los productores en el estudio por árboles maderables, buscando obtener más ingresos y beneficios para la familia. Asimismo, se identificó que gran parte del éxito del establecimiento de viveros comunales en El Salvador estuvo en combinar la producción de especies forestales con especies frutales de interés (Heckadon-Moreno 1990; Prins s.f.). Para el caso de este estudio, se sugiere priorizar a las especies de los bosques nativos, debido a su mayor valor para la conservación. Sin embargo, la propuesta de incorporar más especies de bosques en los sistemas (61% de aceptación) asustó a algunos productores que mencionan que les puede traer perjuicios. Por lo tanto, es fundamental conciliar los intereses del productor con los objetivos conservacionistas e incentivar el establecimiento de especies boscosas nativas con potencial maderable como *Cordia alliodora* (laurel) o frutal como *Byrsonima crassifolia* (nance), por ejemplo.

El CATIE, a través del proyecto MADELEÑA, proveía agroquímicos, además de semillas y bolsas plásticas, para la implementación de los viveros. La disponibilidad de incentivos materiales, como bolsas, semillas o plántulas, son muchas veces claves para iniciar y a veces sostener el proceso de adopción, debido a que el bajo ingreso de los agricultores puede limitar la compra de tales materiales (Current *et al.* 1995a; Almeida 1999). Sin embargo, como la propuesta de este estudio es aumentar el valor de los SSP, y por ende de las fincas, a la conservación de la biodiversidad, se recomienda a que no se provean agroquímicos, estimulando a que los productores elaboren el abono orgánico, aprovechando las boñigas recolectadas en el período de ordeño de los animales (Pagiola *et al.* 1997). Es muy importante resaltar la importancia de la concientización ambiental para que el vivero y todas las propuestas con objetivo de favorecer a la conservación de la biodiversidad tengan éxito.

Normalmente, tener que proveer insumos a los productores encarece demasiado a los proyectos, llevándolos, muchas veces, a situaciones insostenibles de financiamiento. Además, se puede criar un carácter asistencialista en que el productor se acomoda en implementar la propuesta solamente mientras exista el incentivo financiero (Gomez 1995; Reiche 1995; Rodríguez-Estrada 1995). Asimismo, estimular a que los productores obtengan créditos agrícolas tampoco sería la mejor solución, ya que la mayoría de ellos son

renuentes a hacer solicitudes a las instituciones de crédito debido a las altas tasas de interés y malas experiencias que han tenido (Alonzo *et al.* 2001). Por lo tanto, Current *et al.* (1995a) indican que sistemas integrados de créditos, con menores tasas de interés, podrían incentivar más a los productores a adoptar sistemas agroforestales.

En este sentido, el proyecto PAES – El Salvador, por ejemplo, ha logrado exitosamente establecer sistemas de Fondos de Incentivos, en el cual los productores obtienen lo que necesitan en un sistema de crédito y lo devuelven para que otros lo puedan usar (Reiche 1995; Bravo-Ureta *et al.* 2003). De esta forma, los productores van asumiendo el manejo de los fondos conforme avanza el proyecto. En esquemas como estos, se desarrolla una relación mucho más saludable entre el productor y el proyecto, ya que se va generando un apropiamiento del esquema por los productores, minimizando el carácter asistencialista y valorizando la autonomía de los productores y la sostenibilidad del proyecto. Sin embargo, al tratarse de cambios para que se aumente el valor de las fincas a la conservación de la biodiversidad, sistemas como estos solamente serán viables una vez que los productores reciban los beneficios directos de la biodiversidad que están conservando. Esa es una situación ideal, en la cual los productores podrán manejar la biodiversidad que conservan como un servicio o producto, con todo, todavía se tiene que trabajar muchos ajustes para minimizar algunas fallas en este tipo de mercado, como lo comentaremos más adelante.

Por último, dentro de las pocas diferencias encontradas entre tipos de productores para el aumento de la densidad en cercas vivas y aumento del número de cercas vivas en la propiedad, la mayor parte están relacionadas directa ó indirectamente al factor tamaño de propiedad y consecuente tamaño de área de pastoreo. Por ejemplo, la aceptación un poco menos expresiva por parte de los grandes productores con relación al establecimiento de más unidades de cercas vivas en sus fincas, se debe probablemente a la elevada demanda de mano de obra y tiempo para hacerlo en propiedades muy extensas. Del mismo modo, la menor aceptación para establecer cercas vivas más densas por parte de los grandes puede estar relacionada a la gran cantidad de segmentos lineales existentes en una finca grande, ocasionando a que el productor prefiera utilizar el material para implementar más cercos vivos en lugar de aumentar la densidad de los cercos existentes. Lo mencionado puede ser justificado por el hecho de que hasta un determinado punto, mientras más grande sea la finca, mayor será la capacidad y disposición del productor en experimentar nuevas tecnologías (Caveness y Kurtz 1993). Sin embargo, en fincas muy grandes, los costos de la intensificación con insumos y mano de obra pueden ser demasiado altos con relación a los

beneficios percibidos (Pattanayak *et al.* 2003). A su vez, los pequeños productores, por presentar una mayor aversión al riesgo, se aventuran en la adopción de nuevas tecnologías mientras tengan capital inicial disponible y cuando haya comprobación de que los sistemas propuestos son exitosos (Alonzo *et al.* 2001).

5.6.3.2 Para aumentar la densidad arbórea en bosques de pino con pastoreo y potreros: información técnica

Restricciones importantes indicadas para aumentar la densidad arbórea manejada en los potreros y bosques con pastoreo, son el posible efecto negativo de la cobertura arbórea en el crecimiento del pasto y el elevado costo de establecimiento para la protección de los árboles contra el ramoneo y pisoteo por el ganado. Pese a que muchos productores estén de acuerdo con los beneficios de la cobertura arbórea en disminuir el stress calórico de los animales, todavía prevalece la visión de que un potrero ideal es donde se maximiza el crecimiento del pasto (preferiblemente introducido). Mucho se ha discutido con relación al efecto de la cobertura arbórea sobre la producción animal, la cual puede ser positivo hasta un determinado punto hasta que empieza a afectar el crecimiento del pasto (Betancourt *et al.* 2003; Diaz 2003). Con eso, surge la necesidad de encontrar un balance ideal entre productividad y conservación de la biodiversidad (Saenz *et al.* 2006). Los especialistas sugieren que entre un 25 y 35% de cobertura arbórea sería un posible punto ideal para el *trade-off* entre producción y conservación de la biodiversidad (Betancourt *et al.* 2003; Diaz 2003; Saenz *et al.* 2006). Los autores estimaron que con este nivel de cobertura la productividad animal no sería tan afectada (aproximadamente 6%), y la riqueza de especies de pájaros, por ejemplo, sería afectada en una tasa mínima de 13% con relación a una situación de 70% de cobertura en que fue encontrada la mayor riqueza de especies (bosque ribereño).

En este sentido, podría ser sorprendente pensar que los pequeños productores, aún con mayor restricción de área de pastoreo, fueron los que presentaron la mayor frecuencia de aceptación al aumento de densidad arbórea en sus bosques de pino con pastoreo. Sin embargo, al observar las justificaciones mencionadas para su implementación, se evidencia nuevamente un creciente interés en la comercialización de madera por parte de ellos, lo que les minimizaría el costo de oportunidad por aumentar el sombreado del pasto (“Buenos precios de los productos”, “Tengo Mercado” y “Va a traer beneficios para mi familia” fueron algunas de las respuestas). Al mismo tiempo, es importante aclararles las condiciones impuestas por la ley actual de aprovechamiento de madera natural y sembrada

en sus propiedades, ya que se identificó una fuerte preocupación en este sentido. Además, es comprobado que es un factor relacionado a una alta percepción de riesgo con relación a la adopción de sistemas agroforestales (Current *et al.* 1995a; Almeida *et al.* 1999; Alonzo *et al.* 2001; Fisher y Vasseur 2002; Pattanayak *et al.* 2003).

Con relación a la preocupación de los productores por los costos de protección de los arbolitos en potreros activos, estudios experimentales han encontrado que se puede disminuirlos mediante la utilización de boñigas de ganado alrededor de las plántulas, lo que puede aumentar su supervivencia y crecimiento (Barrios 1998). Además, se ha reportado que la regulación de la carga animal y de los ciclos de pastoreo, así como la disponibilidad de pasto al inicio del pastoreo son factores determinantes para una mayor supervivencia de plántulas arbóreas en los potreros (Simón 1997; Harvey *et al.* 2004). Las sugerencias mencionadas son de simple implementación y permiten aprovechar la positiva receptividad de los productores a la propuesta de permitir la regeneración natural en los SSP.

5.6.3.3 Para permitir la regeneración natural, aumentar la densidad y diversidad especies bosques en los potreros: conflictos con vecinos invasores

El problema con vecinos invasores que sustraen plantas, postes y alambres es una cuestión que preocupa a los productores en el momento de permitir la regeneración o establecer plantas valiosas (madera y leña) en la propiedad, así como, para aumentar la densidad y diversidad florística en los potreros. Esta es una cuestión delicada y refleja un poco la realidad agraria e histórico-cultural de toda la zona (el mismo problema fue relatado para El Salvador y Nicaragua) (Heckadon-Moreno 1990; Vieto-Morales 1995).

Para entender el conflicto es importante recordar que la leña es un recurso muy valioso en la región, ya que 60,5% del consumo energético de Honduras, principalmente el consumo familiar, viene de la dendroenergía (CEPAL 2003). Siempre fue un hábito para las comunidades de “colonos” de la región buscar leña en el “monte” cuando ya se habían escaseado los recursos en las tierras comunales (Heckadon-Moreno 1990). Sin embargo, hoy prácticamente todos los montes son tierras privadas; asimismo, el hábito sigue existiendo. Este principio cultural fue bien resumido por Heckadon-Moreno (1990) en la siguiente frase: “Quien no tiene leña, sea por falta de tierra o porque su terreno no le proporciona suficiente, tiene (se siente con) derecho a conseguirla en propiedades ajenas”. Históricamente, la propiedad sobre árboles de madera fina sí se respetaba, hoy día ya existen casos de hurto de árboles maderables, principalmente pino, por invasores; lo que

preocupan a los finqueros (obs.pers.). Este tipo de conflicto puede ser minimizado al incorporar a las comunidades en las propuestas de concientización ambiental, lo que es una solución importante a pesar de demandar mucho trabajo y de ser a largo plazo. Conjuntamente, a través del establecimiento de viveros comunales (pero ahora en las comunidades), se puede ayudar a solucionar el problema, tal como ayudó a minimizarlo en El Salvador (Heckadon-Moreno 1990). Implementaciones como las sugeridas suelen ser efectivas en situaciones como esta, pues la demanda por productos como madera y leña por la familia es un factor importante en el proceso de adopción agroforestal. Efectivamente, mientras más escasos sean estos productos de forma natural en la región (bosques), más atractiva será la inversión en la siembra de árboles para aprovechamiento privado, siempre y cuando los costos de producción sean menores que los costos de obtención de los productos o sus sustitutos en el área (Scherr 1992; Current *et al.* 1995a).

5.6.3.4 Para proteger bosques ribereños y fragmentos de bosques en las propiedades: elevados costos de implementación y oportunidad

Dos cuestiones muy importantes y que generan muchos conflictos se refieren a las propuestas de mantener áreas de bosques en las fincas ganaderas y a evitar el pastoreo en los bosques ribereños. La necesidad de cierta conciencia ambiental por parte del productor y los elevados costos de oportunidad por permitir que el bosque se establezca en tierras productivas, hacen con que los cambios relacionados a los sistemas boscosos estén entre los más difíciles de implementar. Al mismo tiempo, debido a la importancia de los remanentes de vegetación natural, los cambios relacionados a sistemas boscosos están entre los más importantes con relación a la conservación de la biodiversidad. Es por eso que Pagiola *et al.* (1997) afirman que “Aquellos que toman las decisiones que afectan la biodiversidad (productores) son los que más costos tienen y menos beneficios reciben de la conservación”.

El pastoreo en los bosques ribereños implica en erosión y contaminación del curso de agua por orina y heces bovinas, además de la destrucción de la vegetación ribereña y regeneración natural debido al ramoneo y pisoteo animal (Robins 2002). Sin embargo, no permitir que el ganado pastoree en los bosques ribereños implica en la reestructuración del sistema de provisión de agua en los potreros y en el cercamiento de estos con alambre, que además deberían ser protegidos y conservados con un mínimo de 150 m de ancho desde el curso de agua (Ley Forestal, Capítulo VIII, Artículo 64 - disponible en <http://www.ccad.ws/legislacion/Honduras.html>). Debido a los elevados costos y dificultad

en implementar y el costo de oportunidad en dejar de producir en las áreas cercanas al río, este fue el cambio menos aceptado por todos los productores. Con relación a mantener remanentes boscosos en la finca, claramente, la frecuencia de aceptación varía conforme el tamaño de la propiedad, resaltando la mayor dificultad por parte de los pequeños productores cuyo costo de oportunidad es más alto.

Siendo así, para alcanzar la protección de los bosques ribereños y aumentar los remanentes boscosos en las propiedades se puede pensar en dos estrategias complementares, una a corto/mediano plazo y otra a largo plazo. La primera sería ampliar la concientización ambiental de los productores ganaderos de la región reforzando los beneficios que les pueden traer los sistemas boscosos en sus propiedades, tanto con relación a la obtención sostenible de madera de los fragmentos boscosos, como ampliando el trabajo realizado por el Programa FOCUENCAS (CATIE) en la zona (desde 2000) con relación a la conservación de agua y suelo. En este caso, sería necesario un programa intensivo de concientización, una vez que para la gran mayoría de los productores tener una quebrada pasando por su potrero es lo más valioso que puede haber en su propiedad, ya que soluciona el problema de agua y sombra para el ganado.

A parte de enseñar los daños ambientales y para la salud del pastoreo en las zonas ribereñas, las municipalidades podrían proponer a los productores ayudarles a proteger sus quebradas y reestructurar el sistema de provisión de agua en los potreros, proveyendo asistencia técnica y compartiendo el costo del material necesario para hacerlo. En los casos en que esta opción sea muy complicada, sería importante regular la entrada del ganado al bosque ribereño, evitando el pastoreo en zonas en recuperación o en épocas de producción de flores o semillas (Robins 2002). Asimismo, una vez implementada, esta es una estrategia que también puede traer beneficios al productor, ya que minimizaría el desgaste del animal al desplazarse en busca de agua. La institución más indicada para implementar lo propuesto sería la mancomunidad de municipios, MANCORSARIC, ya que actúa en un nivel de subcuenca y lo que se está buscando es un beneficio en esta escala. Efectivamente, como responsables por disponer el recurso agua para la comunidad, las municipalidades podrían incluir en los cobros de agua los costos de la implementación de la protección de los bosques ribereños (alambre, tubería, asistencia técnica). Sin embargo, para que se pudiera efectivamente implementarlo sería necesario que la mayor parte de la población en la subcuenca recibiera agua entubada, servicio que actualmente sólo un 34% de la población de la subcuenca recibe (MANCORSARIC 2003).

La segunda estrategia necesaria tanto para permitir más áreas de bosques en la propiedad cuanto para proteger integralmente a los bosques ribereños, sería minimizar los costos de oportunidad manejado por los productores, intentando aumentar los beneficios que reciben ellos de la conservación de la biodiversidad en sus propiedades (minimizar fallas de mercado) (Pagiola *et al.* 1997). Costa Rica es un país que nos puede servir de ejemplo en este caso, pues después de haber deforestado gran parte del país hasta la década de 80, ha logrado desarrollar eficientes estrategias de conservación de la biodiversidad en escalas de agropaisaje en los últimos 15 años (Barrantes 2000). A parte de controlar la conversión de tierras naturales a usos agrícolas, se establecieron una serie de políticas e incentivos que permitieron que los propietarios de tierras valoricen la existencia de la cobertura boscosa en sus fincas. El desarrollo del sector turístico y el reconocimiento de la biodiversidad como un servicio o producto que debe de tener su valor en el mercado fueron dos puntos claves en este proceso, e igualmente tienen potencial para el éxito en la región de Copán.

Un esquema de pagos por el servicio ambiental de conservación de la biodiversidad tiene el potencial de involucrar directamente a los propietarios de tierras en las estrategias de conservación, ya que el recibimiento de un beneficio financiero transforma la biodiversidad en más un producto de su sistema productivo. Efectivamente, esa es una idea que ya viene siendo discutida por el Programa FOCUENCAS (CATIE), principalmente en cuanto a la protección de bosques que garantizan la cantidad y calidad del recurso hídrico. Incluso, actualmente, se está analizando la viabilidad de la implementación de un esquema piloto para pago por el servicio ambiental hídrico en las microcuencas de los Ríos Sesesmiles y Marroquin (Retamal 2006). Para la implementación de un esquema de pago por la conservación de la biodiversidad, es importante definir cuales son las áreas prioritarias para la conservación en la zona y cuales son los posibles mecanismos que garanticen el buen funcionamiento de este mercado, o sea, la existencia de la oferta del producto y de la disponibilidad de pago por parte de sus demandantes (Pagiola *et al.* 1997). Algunos factores recopilados por Imbach (2005) utilizados para priorizar las áreas que recibirán los pagos por servicios de conservación de la biodiversidad son: la representación del ecosistema en áreas protegidas, la calidad del paisaje (incluye grado de fragmentación y alteración en el paisaje), la calidad de los fragmentos forestales (tamaño, forma y conectividad) y la complejidad del terreno (heterogeneidad espacial). De esta forma, el pago logra considerar tanto aspectos de la calidad ecológica del área como relacionados a las necesidades de conservación y restauración de ecosistemas específicos. En el caso de la

subcuenca del Río Copán, los bosques latifoliados y los bosques de pino, poco o no intervenidos, serían posiblemente las prioridades debido a las tasas de deforestación del primero y de perturbación del segundo.

Para establecer el mecanismo de funcionamiento del esquema de PSA de biodiversidad es esencial definir el consumidor del producto y la estructura de la forma de pago. Iniciativas en países de Latinoamérica han desarrollado diferentes mecanismos para lograr solucionar esta ecuación en cuanto al servicio de protección de la biodiversidad (Pagiola *et al.* 2002). En México y El Salvador, por ejemplo, se desarrolló un mercado de café con sombra – “amigable a la biodiversidad”, en el cual el servicio de conservación de la misma es recompensado por el sobreprecio que el consumidor acepta pagar al comprar el café, debido al valor agregado obtenido (Pagiola y Ruthenberg 2002). En algunos estados de Brasil, el gobierno estatal dirige parte de los impuestos recaudados en la comercialización de bienes y servicios a la conservación de áreas protegidas o de uso restringido, en su territorio (May *et al.* 2002). Finalmente, en Costa Rica el gobierno nacional destina parte de los impuestos cobrados por el consumo de hidrocarburos a la protección de los bosques naturales. Conjuntamente, también exime de pago del impuesto de bienes inmuebles a los propietarios que conservan y manejan de forma sostenible los bosques naturales en sus propiedades; otras fuentes de recursos asociados a este servicio provienen de fuentes internacionales como el Fondo Mundial del Medio Ambiente (Barrantes 2000). Para el caso de la región de Copán, el mecanismo de exención de impuestos sobre la propiedad rural suele ser una opción para el esquema de PSA, con todo, su efectividad depende directamente del nivel de control que las municipalidades manejan con relación a la propiedad de tierra, algo que no es muy constante (obs. pers.). Al mismo tiempo, en el caso de Copán, por ser una de las principales zonas turísticas del país (IHAH 2005) existe la posibilidad de aprovechar el turismo local como una posible fuente de financiamiento al pago por servicio de conservación de la biodiversidad. Se podría incluir en los precios de los emprendimientos turísticos de Copán Ruínas una tasa referente a la conservación de la biodiversidad en la región, la cuál sería repasada por la Mancomunidad a los dueños de las propiedades, en formas de cuotas calculadas conforme los criterios de prioridad de áreas para la conservación presentados anteriormente (para mayor detalle ver Imbach 2005). Esta sería una forma de incentivar a que los propietarios principalmente, preserven a sus bosques, por otro lado, el desarrollo de la actividad ecoturística, cuando sea adecuado, puede lograr a que los dueños de las fincas incluso aumenten las extensiones de su finca a ser protegidas o el valor de sus sistemas productivos para la conservación de la

biodiversidad. Para ello, falta estructurar todavía una serie de cuestiones que limitan, actualmente, el desarrollo del sector ecoturístico en la región.

Actualmente, el municipio de Copán Ruínas recibe un flujo turístico de aproximadamente 150 mil visitantes año⁻¹ (IHAH 2005), lo que posiciona el turismo como una de las principales actividades económicas a nivel regional. Sin embargo, la poca diversificación de la oferta turística local contribuye para que el tiempo de permanencia del visitante que accede a Copán no sobrepase un día y medio, en promedio. Ello se debe al hecho que el turista permanece en la zona únicamente para conocer el gran atractivo turístico local, el Parque Arqueológico Copán Ruínas (Domínguez com. pers.⁵). Este tiempo reducido de estadía colabora para el subaprovechamiento del potencial de la actividad turística en generar beneficios más amplios a la región, ocasionando de esta forma, una concentración de estos en pocos sectores de la sociedad (propietarios de establecimientos turísticos). El contexto mencionado ha contribuido a la generación de esfuerzos por parte de diversos entes locales (Cámara de turismo, MANCORSARIC, ONG, asociaciones locales, etc.) con el objetivo de diversificar el producto turístico regional y conseguir incrementar el tiempo promedio de permanencia del visitante actual. En este sentido, el programa FOCUENCAS I ya ha identificado 147 sitios con potencial turístico y ecoturístico en la región de la mancomunidad (FOCUENCAS 2004). En realidad, la Mancomunidad incluso tiene este punto como uno de sus objetivos y como una de las metas de su plan de co-gestión (MANCORSARIC 2006a). Sin embargo, el eje del desarrollo turístico es uno de los menos desarrollados por la institución hasta la fecha.

El fomento del turismo en las zonas rurales de la subcuenca del Río Copán, a través de un enfoque que valore el entorno ambiental y sociocultural local, podría ser una forma de aproximar a los productores los beneficios generados por esta actividad, entre ellos la conservación de la biodiversidad en sus propiedades. El desarrollo de actividades turísticas de base local en estas fincas, como el ecoturismo, turismo rural o agroturismo, contribuirían a incrementar el compromiso de los finqueros hacia la importancia de conservar los recursos naturales que tienen, ya que estos consistirían en la materia prima de su oferta turística. Además, debido al carácter concientizador que este enfoque turístico posee, existe el potencial de que estas buenas prácticas sean sentidas a una escala mayor, sobrepasando los límites de sus propiedades y alcanzando las propiedades vecinas. Asimismo, el desarrollo del turismo como una alternativa, complementaría a las

⁵ Darío Domínguez, Cámara de Comercio e industria de Copán Ruínas

actividades tradicionales (agropecuaria), permitiendo diversificar la economía rural y presentar una opción adicional de ingresos. Esto contribuiría a la reducción de la presión sobre los recursos naturales, dándoles un uso no extractivo y sostenible.

Entretanto, el desarrollo del turismo como una alternativa a la conservación de la biodiversidad en la región implica en esfuerzos conjuntos a nivel regional, con la finalidad de planificar de forma responsable el desarrollo de la actividad. Esto incluye estudios de demanda, elaboración clara del producto turístico a ser ofertado con base en los perfiles de visitantes identificados, fortalecimiento de la participación local con miras a garantizar el protagonismo de las comunidades en el proceso de desarrollo, capacitación de los involucrados a la gestión de la actividad, esfuerzos de promoción y acceso a fuentes de financiamiento y asistencia técnica. En Costa Rica, por ejemplo, el Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) de las Naciones Unidas ha venido impulsando alrededor de cincuenta iniciativas turísticas locales de carácter comunal por más de diez años, a través de la asesoría técnica y provisión de financiamiento a los proyectos que se caractericen por su compromiso con la causa ambiental y social. Uno de los frutos de este apoyo ha sido la creación de la red ACTUAR (Asociación Costarricense por el Turismo Rural Comunitario), formada por 24 organizaciones (Guereña y Calderón 2005).

Finalmente, ya existen iniciativas interesantes en la zona de la subcuenca del Río Copán, principalmente relacionadas al cultivo de café. Algunas fincas ya realizan tours cortos en donde los turistas pueden conocer todo el proceso del beneficio del café desde la cosecha hasta el tostado, y además ya ofrecen el servicio de *birdwatching* (avistamiento de aves) en su propiedad (Hacienda San Lucas, por ejemplo). Asimismo, otros proyectos, como el realizado por PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central), buscan alcanzar un manejo eco-amigable a través de otros tipos de estímulos. La organización ha invertido en intentar insertar a los pequeños productores de café orgánico en las redes mundiales de comercio justo, buscando que ello les incentive a una mayor implementación de tecnologías sostenibles de manejo de suelo y agua (Pérez s.f.). Por lo tanto, las iniciativas exitosas, tanto locales como regionales, pueden ayudar a guiar el proceso de diversificación del sector turístico local y a la vez, colaborar para la generación de impactos positivos a la conservación de la biodiversidad.

5.6.3.5 Extensión rural o Asistencia técnica conservacionistas

Finalmente, es importante mencionar que además de la evidente necesidad de concientización ambiental identificada en diferentes situaciones, los resultados del estudio

indican también una apertura clara a la actuación de la extensión rural/asistencia técnica con conciencia conservacionista. Muchas de las respuestas de los productores relacionadas a cambios como conservar los sistemas boscosos, aumentar la diversidad estructural y florística y la presencia de especies de bosques en los SSP, indicaron factores relacionados a la falta de asistencia técnica como motivos para no implementarlos (desconocimiento de los beneficios, dificultad en implementarlos, falta de información y de intercambio técnico). Asimismo, muchos estudios resaltan la importancia de la asistencia técnica continua y participativa en el proceso de adopción agroforestal, aunque los sistemas sean demostrablemente exitosos, debido a la necesidad de proveer información sobre el manejo de especies arbóreas desconocidas y a que el proceso de evaluación y difusión de los sistemas arbóreos sea lento (Current *et al.* 1995a; Shultz *et al.* 1998; Almeida *et al.* 1999).

La realización de talleres e intercambios entre productores que ya realizan algunas prácticas (evidenciado por la elevada frecuencia de respuestas como “Ya lo hago”/”Tengo suficiente”), puede ser una excelente estrategia para disminuir la inseguridad que tienen algunos productores con relación a la implementación de ciertos cambios específicos (Pattanayak *et al.* 2003). En este sentido, sería muy importante aprovechar la iniciativa del proyecto *Fortalecimiento de las capacidades locales para la planificación de fincas ganaderas en cuencas hidrográficas* manejado por CATIE en la misma subcuenca. Uno de los objetivos principales del proyecto es implementar, participativamente, algunas prácticas agrosilvopastoriles amigables al medioambiente en fincas ganaderas piloto, permitiendo que posteriormente los productores involucrados sean divulgadores locales (MANCORSARIC 2006b). Las actividades desarrolladas por los productores ocurren en esquemas tipo escuela de campo en que los productores aprenden experimentando las técnicas en sus propias fincas. Aprovechar lo que fue y está siendo desarrollado por los ganaderos piloto, a través de una divulgación finquero a finquero sería la oportunidad ideal para promover las prácticas eco-amigables en la subcuenca y a la vez estimular a que los productores fortalezcan el escaso asociativismo ganadero en la zona. Las asociaciones de ganaderos que existen actualmente, son todavía incipientes. La más grande fue organizada con el único propósito de obtener la aprobación de un proyecto para un centro de acopio lechero. Existe otra en el municipio de San Jerónimo en que los productores se unen para compartir experiencias y organizar eventos, pero su actuación es local y todavía no integra discusiones sobre el manejo de los recursos naturales de la región. Apoyando a esta idea, se encontró que 80% de los ganaderos presentes en los talleres (n = 51) contestaron tener

interés en participar de un grupo de ganaderos organizados que busquen intercambiar experiencias y oportunidades sobre el manejo sostenible de sus fincas ganaderas.

Definitivamente, la integración de los programas relacionados a la producción agrícola y conservación de los recursos naturales que actúan en la región es un de los pasos claves para el éxito de esas propuestas. Se recomienda que los diferentes programas identifiquen conjuntamente zonas prioritarias de actuación, a partir de imágenes de satélites de la zona, resaltando los bosques remanentes y las áreas de recargas hídricas más importantes para el establecimiento de un trabajo más profundo con los productores de estas zonas. Con estos productores se puede trabajar no solamente la conservación de bosques ribereños y fragmentos boscosos estratégicos, si no también lograr conectarlos a través de corredores arbóreos diversos que se unan entre fincas. Al mismo tiempo, en que se estaría buscando desarrollar los programas de concientización ambiental/asistencia técnica conservacionista y buscando adecuar las propuestas relacionadas con el pago por servicio de conservación de la biodiversidad y el desarrollo de la actividad agroecoturística.

5.7 Conclusiones y recomendaciones

5.7.1 Conclusiones

Se encontraron muy pocas diferencias entre los diferentes tipos de productores en cuanto a los factores que influyen en el diseño, manejo e implementación de SSP con mayor valor a la conservación de la biodiversidad. Los resultados encontrados en el primer artículo de este estudio (Richers 2007) y lo señalado por Pérez (2006), con relación a la percepción de los productores a los beneficios que proveen los SSP, confirman la homogeneidad identificada. Tal congruencia es un reflejo de que los productores ganaderos de la zona manejan prioridades, preferencias y prácticas de manejo similares. Lo mencionado corrobora para que se acepte parcialmente la hipótesis planteada al inicio del estudio en que se propuso que existieran diferencias entre productores con diferentes características socioeconómicas cuanto a las limitaciones, oportunidades e incentivos necesarios para implementar, diseñar y manejar sistemas silvopastoriles con características más favorables a la conservación de la biodiversidad.

Las principales diferencias encontradas entre los grupos de productores están relacionadas al área de pastoreo y en menor grado al nivel de escolaridad y de capitalización que dispone el productor. Por lo que se observa que productores con menor área de pastoreo, menor escolaridad y nivel de capitalización tienden a preferir cambios más sencillos y de implementación directa, que incurran en un bajo costo de oportunidad; mientras productores más grandes valorizan oportunidades de mercado y posibilidades de generar más ingresos, aún que sea a largo plazo. Lo mencionado indica que a pesar de que las estrategias de promoción de SSP con mayor valor para la conservación de la biodiversidad en la zona pueden ser prácticamente homogéneas para toda la población ganadera, es importante considerar algunas excepciones.

Las propuestas consideradas más sencillas, baratas y demandantes de poca mano de obra fueron las más bien aceptadas independientemente del tamaño del productor. Por lo tanto, es importante aprovechar el interés voluntario presentado por estos productores y estimular la implementación de los cambios más bien aceptados. La concientización ambiental, la capacitación continua y la provisión de material vegetativo pueden ayudar en este sentido.

Para efectivamente aumentar el valor de las fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán para la conservación de la biodiversidad es fundamental establecer dos tipos de estrategias, una a corto y otra a mediano/largo plazo. La estrategia a corto plazo se debe

enfocar en mecanismos directos que estimulen la implementación de cambios en el presente momento, superando las restricciones objetivas mencionadas y aprovechando la disponibilidad de aceptación presentada por los productores. La estrategia a mediano/largo plazo se debe de enfocar en disminuir el costo de oportunidad que maneja el productor que establece prácticas conservacionistas a través de mecanismos que les permitan recibir los beneficios de la biodiversidad que están conservando.

5.7.2 Recomendaciones

Es fundamental el establecimiento de un completo programa de concientización ambiental en la zona, aprovechando el trabajo que ya viene siendo realizado por diferentes proyectos (FOCUENCAS, Proyecto Norte de Copán, CASM, OCDIH). La concientización ambiental tanto de las comunidades, como específicamente de los productores ganaderos, puede ayudar a disminuir algunos problemas sociales como el hurto de leña, madera postes y alambre por vecinos y a incentivar la valorización de los servicios brindados por los bosques en la zona. Sin embargo, como el conflicto por productos arbóreos en las comunidades involucra cuestiones culturales, sociales, políticas y económicas, para efectivamente solucionar este problema es fundamental el establecimiento de acciones políticas concretas que busquen la educación formal y capacitación técnica de la población, el aumento de la disponibilidad de empleos y la redistribución de tierras.

Se recomienda aprovechar lo alcanzado con el proyecto Fortalecimiento de las capacidades locales para la planificación de fincas ganaderas en cuencas hidrográficas y promover intercambios entre los ganaderos capacitados y los demás ganaderos de la subcuenca a fin de promover sistemas productivos más sostenibles y con mayor valor para la conservación de la biodiversidad. Existe una clara demanda de los productores por un mayor conocimiento en este sentido y las técnicas de escuelas de campo con enfoque conservacionista y la divulgación finquero-a-finquero son recomendadas para facilitar el proceso.

Adicionalmente, el establecimiento de viveros comunales, aprovechando la amplia experiencia obtenida por proyectos como MADELEÑA (CATIE) es una herramienta muy interesante para estrechar la capacidad de organización de los productores y alcanzar la demanda por material vegetativo, como estacas, semillas o plántulas. El material puede ser donado directamente por proyectos que promuevan la conservación en la zona o quizás, posteriormente, a través de un fondo de incentivos en el cual los productores obtengan a crédito el material necesario. De esta forma se estará alcanzando superar las limitaciones inmediatas con relación a aumentar la diversidad florística y la densidad de los SSP.

Finalmente, se recomienda establecer estrategias para disminuir el costo de oportunidad que manejan los productores al implementar los cambios que favorezcan la conservación de la biodiversidad. Dos posibles estrategias para hacerlo son: i) estudiar la viabilidad del establecimiento de un programa de pago por servicios ambientales por conservación de la biodiversidad para el cual, parte del financiamiento podría ser oriundo

del turismo en la zona; y ii) ayudar a desarrollar el sector ecoturístico y agroturístico en la región, a través de la identificación clara del producto a ser ofrecido, de los productores ofertantes, y estrategias de promoción que logren prolongar el tiempo promedio de los turistas en la región.

5.8 Bibliografía

- Almeida, E.N. de. 1999. Adopción de prácticas agroforestales en el municipio de San Juan Opico, El Salvador. *Agroforestería en las Américas*. 6(23):14-16.
- Alonzo, Y.M; 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*. 8(30):24-27.
- Bannister, M.E. Nair, P.K.R. 2003. Agroforestry adoption in Haiti: the importance of household and farm characteristics. *Agroforestry Systems*. 57:149-157.
- Barrantes, G. 2000. Aplicación de incentivos a la conservación de la biodiversidad en Costa Rica. estudio de caso para la Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. SINAC, MINAE, INBIO, IPS. 28 p. Consultado en 10 de diciembre de 2006. Disponible en: http://www.minae.go.cr/estrategia/Estudio_Pais/estudio/Paginas/PDF/Pago%20de%20Servicios%20Ambientales/PSA%20Estudio%20Caso%20CR
- Barrios, C.A. 1999. Pastoreo regulado de bostas de ganado como herramientas forestales para protección de arbolitos en potreros. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 127 p.
- Beer, J; Harvey, C.A; Ibrahim, M; Harmand, J.M; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*. Vol. 10 (37):80-87.
- Bettancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, C.A; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Revista Agroforestería en las Américas*. Vol. 10 (39-40):47-51.
- Bravo-Ureta, B.E; Cocchi, H; Solís, D; Rivas, T.E. 2003. Análisis del impacto económico de tres proyectos de manejo de recursos naturales em América Central. Oficina de Asuntos Internacionales. Universidad de Connecticut. EUA. Informe Final al Banco Interamericano de Desarrollo. Cooperación Técnica. 71p.
- Caveness, F.A; Kurtz, W.B. 1993. Agroforestry adoption and risk perception by farmers in Sénégal. *Agroforestry Systems*. 21:11-25.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2003. Árboles de Centro América: Un manual para extensionistas. Cordero, J; Boshier, D.H. (eds). 1080p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina). 2003. Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe: El aporte de las fuentes renovables (en línea). CEPAL-GTZ. Consultado en 14 de diciembre de 2006. Disponible en: <http://www.eclac.org>.
- Current, D; Lutz, E; Scherr, S. 1995a. The costs and benefits of agroforestry to farmers. *The World Bank Research Observer*. 10(2):151-180.

- Current, D; Lutz, E; Scherr, S. 1995b. Costs, benefits, and farmer adoption of agroforestry: Project experience in Central America and the Caribbean. World Bank Environmental Paper. Number 14. Washington. 212p.
- Dagang, A.B.K; Nair, P.K.R. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems*. 59: 149-155.
- Díaz, R.O. 2003. Efectos de diferentes niveles de cobertura arbórea sobre la producción acumulada, digestibilidad y composición botánica del pastizal natural del Chaco Árido (Argentina). *Agriscientia*. Vol.XX:61.68.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2005. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo: Informe Nacional Honduras. Elaborado por Contreras, I.A. Consultado en: 28 de enero de 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/j4456s/j4456s00.htm>
- FAOSTAT. 2004. Food and Agriculture Database. Consultado en 15 enero 2006. Disponible en: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture/>
- Feder, G., Just, R., Zilberman, D., 1985. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. *Economic Development and Cultural Change* 33 (2), 255–298.
- Fischer, A; Vasseur, L. 2002. Smallholder perceptions of agroforestry projects in Panama. *Agroforestry Systems*. 54:103-113.
- FOCUENCAS (Fortalecimiento de la capacidad local para el manejo de Cuencas y la prevención de desastres naturales). 2004. Informe final. Turrialba, C.R. 35p.
- Forman, R.T.T; Baudry, J. 1984. Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental management*. 8(6):495-510.
- Gómez, M. 1995. Economic and institutional analysis of Agroforestry projects in Panama. *In* Costs, benefits, and farmer adoption of agroforestry: Project experience in Central America and the Caribbean. Current, D; Lutz, E; Scherr, S. (eds). World Bank Environmental Paper. Number 14. Washington. p.146-162.
- Gordon, J.E; Hawthorne, W.D; Sandoval, G; Barrance, A.J. 2003. Trees and farming in the dry zone of southern Honduras II: the potential for tree diversity conservation. *Agroforestry Systems* 59: 107–117.
- Guereña, A; Calderón, G. 2005. Turismo rural comunitario en Costa Rica: La experiencia del Programa de Pequeñas Donaciones y sus grupos socios. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San José, C.R. 226p.
- Guillen, R. 2002. Modelación del uso de la tierra para orientar el ordenamiento territorial en la sub-cuenca del Río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 90p.

- Harvey, C.A; Haber, W.A. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems*. 44:37-68.
- Harvey, C.A; Tucker, N.I.J; Estrada, A. 2004. Live Fences, Isolated Trees and Windbreaks: Tools for Conserving Biodiversity in Fragmented Tropical Landscapes. *In* Schroth, G; da Fonseca, A.B; Harvey, C.A; Gascon, C; Vasconcelos, H.L; Izac, A.M.N. (eds). *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press. Washington. p.261-289.
- Harvey, C; Alpizar, F; Chacón, M; Madrigal, R. 2005a. Assessing linkages between agriculture and biodiversity in Central América: Historical overview and future perspectives. Mesoamerican & Caribbean region, Conservation Science program. The Nature Conservancy (TNC). San José, Costa Rica. 140p.
- Heckadon-Moreno, S. 1990. Madera y leña de las milpas - Los viveros comunales: una alternativa para el desarrollo forestal en El Salvador. Serie Técnica. Informe Técnico No. 161. CATIE, Turrialba, C.R. 88p.
- Holdridge, L.R. 2000. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, C.R. 216p.
- IHAH (Instituto Hondureño de Antropología e Historia). 2005. Plan de Manejo: Zona arqueológica de Copán. Tegucigalpa, Honduras. 192p.
- Imbach, P.A.B. 2005. Priority areas for payment for environmental services (PES) in Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 88p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística Honduras). 2000. Base de Datos Socioeconómicos de 2000. Consultado en 20 nov. 2005. Disponible en: <http://www.ine-hn.org/>
- MANCORSARIC (Mancomunidad de Municipios Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo, Copán Ruinas, HN). 2003. Plan estratégico de desarrollo de la MANCOMUNIDAD de la Ruta Maya (2004 – 2014). 38p.
- MANCORSARIC (Mancomunidad de municipios de Copán Ruinas, Santa Rita Cabañas y San Jerónimo, Copán Ruinas, HN). 2006a. Plan de Cogestión de la Subcuenca del Río Copán. Mesa Setorial de Ambiente y producción. Copán Ruinas, Honduras. 78p.
- MANCORSARIC (Mancomunidad de municipios de Copán Ruinas, Santa Rita Cabañas y San Jerónimo, Copán Ruinas, HN). 2006b. Fortalecimiento de las capacidades locales para planificación de fincas ganaderas en cuencas hidrográficas. Folder de promoción. Copán Ruinas, Honduras.
- May, P.H; Veiga-Neto, F; Denardin, V; Loureiro, W. 2002. Using fiscal instruments to encourage conservation: Municipal responses to the “Ecological” Value-added tax in Paraná and Minas Gerais, Brazil. *In* Selling forest environmental services: Market-based mechanisms

- for conservation and development. Pagiola, S; Bishop, J; Landell-Mills, N. (eds). Earthscan Publications. London, UK. p.173-200.
- McNeely, J.A. 2004. Nature vs. nurture: managing relationships between forests, agroforestry and wild biodiversity. *Agroforestry Systems*. 61: 155–165.
- McNeely, J.A; Scherr, S.J. 2003. *Ecoagriculture: strategies to feed the world and save wild biodiversity*. Island Press. Washington, D.C. 323p.
- Mercer, D.E. 2004. Adoption of agroforestry innovations in the tropics: A review. *Agroforestry Systems*. 61/62:311-328.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach . *Conservation Biology*. Vol. 4(4): 355:364.
- Otero, S. 2002. Creación y diseño de organismos de cuencas en la subcuenca del Río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 119p.
- Pagiola, S; Bishop, J; Landell-Mills, N. 2002. *Selling forest environmental services: Market-based mechanisms for conservation and development*. Earthscan Publications. London, UK. 299p.
- Pagiola, S; Kellenberg, J; Vidaeus, L; Srivastava, J. 1997. *Mainstreaming biodiversity in agricultural development*. Environment Department Paper No. 15. Washington. World Bank. 50p.
- Pagiola, S; Ruthenberg, I.M. 2002. Selling biodiversity in a coffee cup: shade grown coffee and conservation in Mesoamerica. *In Selling forest environmental services: Market-based mechanisms for conservation and development*. Pagiola, S; Bishop, J; Landell-Mills, N.(eds). Earthscan Publications. London, UK. p.103-126.
- Pattanayak, S.K; Mercer, D.E; Sille, E; Yang, J-C. 2003. Taking stock of agroforestry adoption studies. *Agroforestry Systems*. 57:173-186.
- Pérez, C.J. s.f. *Business Development Services to Enhance Linkages of Small-scale Farmers with Local and International Markets: the case of the Copan Coffee Growers Cooperative in Honduras*. En línea. Consultado en: 28 de noviembre de 2006. Disponible en: [http://scholar.google.co.cr/scholar?hl=en&lr=&q=cache:P4sRGlzQw_EJ:www.act.org.zw/postcongress/documents/Sess8\(policias%2Binfrastucture%2520support\)/Carlos%2520Perez.doc+Tourism+Copan+Honduras](http://scholar.google.co.cr/scholar?hl=en&lr=&q=cache:P4sRGlzQw_EJ:www.act.org.zw/postcongress/documents/Sess8(policias%2Binfrastucture%2520support)/Carlos%2520Perez.doc+Tourism+Copan+Honduras)
- Pérez, E.S. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 129p.

- Prins, K. s.f. Conservation and Poverty Alleviation. The view and practice of the poor. En línea. Consultado en: 26 de noviembre de 2006. Disponible en: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/paper_pobreza/071.pdf.
- Richers, B.T.T. 2007. Tipificación de ganaderos y evaluación del aporte de sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en la subcuenca del Río Copán, Honduras. Tesis MSc. CATIE (este documento). p.19-93.
- Reiche, C. 1995. Economic and institutional analysis of Agroforestry projects in El Salvador. *In* Costs, benefits, and farmer adoption of agroforestry: Project experience in Central America and the Caribbean. Current, D; Lutz, E; Scherr, S. (eds). World Bank Environmental Paper. Number 14. Washington. p.81-95.
- Retamal, M.R.D. 2006. Valoración económica de la oferta del servicio hídrico de agua para consumo humano en el municipio de Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 177p.
- Robins, L. 2002. Managing riparian land for multiple uses. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. No. 02/103. 44p.
- Rodríguez-Estrada, C. 1995. Economic and institutional analysis of Agroforestry projects in Honduras. *In* Costs, benefits, and farmer adoption of agroforestry: Project experience in Central America and the Caribbean. Current, D; Lutz, E; Scherr, S. (eds). World Bank Environmental Paper. Number 14. Washington. p.114-131.
- Saenz, J.C; Villaroto, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, Mijail. 2006. ¿Son los valores de los umbrales de la cobertura arbórea para biodiversidad compatibles con la producción ganadera en los potreros? Resultados de tres casos de estudio con aves en Costa Rica, Colombia y Nicaragua. Presentación en: Taller de árboles en pasturas en Mesoamerica y Colombia "Proyecto Corridor". CATIE, Turrialba, C.R.
- Salt, D; Lindenmayer, D; Hobbs, R. 2004. Trees and biodiversity: A guide for Australian farm forestry. Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. No. 03/047. 201p.
- Scherr, S.J. 1992. Not out of the woods yet: Challenges for economics research on agroforestry. *American Journal of Agricultural Economics*. 74(3):802-808.
- Shultz, S; Faustino, J; Melgar, D. 1998. Adopción y rentabilidad de la agroforestería y conservación de suelos en El Salvador. *Agroforestería en las Américas*. 5(20):22-25.
- Simon M. 1997. Consecuencias del pastoreo bovino sobre la regeneración arbórea de tres especies comerciales en el chaco argentino, un método de protección. Tesis M.Sc; CATIE, Turrialba, Costa Rica. 108p.

- SMN/HN (Sistema Meteorológico Nacional/Honduras). 2006. Consultado en: 15 de octubre de 2006. Disponible en: www.smn.gob.hn/Clima%20General.htm
- Somda, J., Nianogo, A.J., Nassa, S., Sanou, S., 2002. Soil fertility management and socio-economic factors in crop-livestock systems in Burkina Faso: a case study of composting technology. *Ecological Economics* 43:175–183.
- Souza de Abreu, M.H; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 7 (26):53-56.
- UNDP (United Nations Development Program). 2006. Índice de Desarrollo Humano de Honduras. Consultado en: 26 de enero de 2007. Disponible en: <http://www.undp.un.hn/PDF/informes/2006/mapas.pdf>
- Vieto-Morales, R.J. 1995. Economic and institutional analysis of Agroforestry projects in Nicaragua. *In* Costs, benefits, and farmer adoption of agroforestry: Project experience in Central America and the Caribbean. Current, D; Lutz, E; Scherr, S. (eds). World Bank Environmental Paper. Number 14. Washington. p.132-145.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Esquivel, H. 2003. Tipologías de fincas con ganadería bovina y cobertura arbórea en pasturas en el trópico seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40): 9-16.
- Wikipedia (Enciclopedia virtual). 2006. Definición de índice de Desarrollo Humano. Consultado en 26 de enero de 2007. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Development_Humano
- Winters, P; Corral, L; Gordillo, G. 2001. Rural livelihood strategies and social capital in Latin America: Implications for rural development projects. Working Paper Series in Agricultural and Resource Economics. University of New England Graduate School of Agricultural and Resource Economics & School of Economics. 28p.
- Zamora, S; García, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, C.A; Ibrahim, M. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 8(31): 31-38.

6 CONCLUSIONES GENERALES

Se encontró una elevada concordancia entre las características consideradas más críticas para la conservación de la biodiversidad, actualmente, en los SSP estudiados y las propuestas de cambios menos aceptadas por la población ganadera de la región. Al mismo tiempo, el nivel de rechazo no fue muy alto, ya que la mayoría de los cambios propuestos recibió aceptación superior al 50%. Siendo así, se verifica la existencia de un escenario bastante favorable para la implementación de estrategias conservacionistas con relación a los sistemas ganaderos en la zona.

Tres aspectos tratados por este estudio se muestran claves para enderezar adecuadamente estrategias de conservación en el paisaje ganadero de la subcuenca del Río Copán: la cobertura arbórea existente en el paisaje ganadero, la disponibilidad de los productores en aumentar el valor de sus SSP para la conservación y las diferencias socioeconómicas existentes entre los productores de la subcuenca. En este sentido, va a ser importante utilizar la información generada de modo a poder conciliar los tres aspectos claves.

Al cruzar la información arrojada por el índice calculado y algunas características de los productores, se observa una posibilidad de un escenario positivo en cuanto a aumentar el potencial del paisaje ganadero de conservar biodiversidad. Eso se debe a que la tendencia a que los productores pequeños y medianos manejen SSP con mejores características para la conservación indica que parte de los esfuerzos para conservar la biodiversidad en el agropaisaje serán enderezados a aumentar el valor de las fincas de los grandes ganaderos a la biodiversidad. Al mismo tiempo, el mayor nivel de capitalización por parte de este grupo y su mayor tolerancia a inversiones que traen beneficios a largo plazo son características que pueden permitir la efectiva implementación de los cambios propuestos. De todos modos, los esfuerzos para ampliar el potencial de conservación en el paisaje también deberán incluir a las fincas de los productores más pequeños principalmente al tratarse de la conservación de fragmentos boscosos en la propiedad.

Los remanentes de la vegetación natural son unidades claves y fundamentales para la conservación de la biodiversidad en un agropaisaje. De estos elementos del paisaje provienen la fauna y flora nativa eventualmente presentes en los sistemas ganaderos, a quienes las estrategias de conservación buscan amparar. Por más que se logre aumentar el valor de los SSP para la conservación de la biodiversidad, solamente habrá una conservación efectiva mientras haya suficiente área natural para mantener la fuente de poblaciones silvestres que suelen frecuentar a las áreas agrícolas. Por lo tanto, pese a que

sean más complejas, a largo plazo y tengan recibido menor aceptación por la comunidad ganadera, las estrategias propuestas relacionadas a los sistemas boscosos son consideradas prioritarias en cuanto a la conservación de la biodiversidad en la región.

7 RECOMENDACIONES GENERALES

Para establecer estrategias eficientes de conservación en la zona de la subcuenca del Río Copán, se sugiere enfocar hacia los aspectos prioritarios para la conservación en el paisaje (habitats amenazados, fragmentos boscosos, zonas de recarga hídrica, etc.) y no tanto hacia un determinado tipo de productor ganadero. La homogeneidad identificada en la población ganadera indica que, en general, estrategias uniformes de promoción de SSP amigables al medioambiente pueden ser exitosas. Sería necesario diferenciarlos solamente al tratar algunos aspectos que afecten cuestiones como el área de pastoreo, por ejemplo. Además, al enfocarse en las zonas prioritarias en lugar de determinado grupo de productores, se minimiza el riesgo de invertir en fincas cuyo aporte potencial a la conservación es limitado por su ubicación geográfica (p.ej. poca contribución a la conectividad del paisaje). Una vez priorizadas las áreas de actuación se puede contactar a los distintos productores presentes y trabajar el aumento del aporte potencial de sus fincas a la conservación de la biodiversidad.

Para poder encaminar adecuadamente las estrategias de conservación en el agropaisaje ganadero de la subcuenca del Río Copán es importante conciliar la información generada correspondiente a los tres principales factores discutidos en este estudio. Primeramente, las características de la cobertura arbórea ayudarán a determinar cuales son las cuestiones más críticas en cuanto a la conservación de la biodiversidad en las fincas y cuales son los potenciales encontrados para auxiliar a superarlas. Luego, el nivel de aceptación o rechazo a cada determinado cambio en atributos de los SSP, así como las restricciones resaltadas y los posibles incentivos para superarlas ayudarán a guiar el orden de implementación de las propuestas en el paisaje. Se podría empezar con aquellos considerados más fáciles, de aplicación inmediata y que recibieron mayor aceptación, para ir gradualmente creando las condiciones y construyendo los incentivos necesarios para ejecución de las propuestas más complejas y a más largo plazo. Finalmente, la consideración de las diferencias socioeconómicas existentes entre diferentes productores en el paisaje permitirá afinar a las estrategias de modo a que los productores sean efectivamente capaces de implementarlas.

Se recomienda que las agencias de promoción de la conservación en la región aprovechen el potencial de conservación ya existente evidenciado en el estudio de la caracterización, para que a través de las aperturas demostradas por los productores en los talleres, se logre encaminar los puntos identificados como más críticos para conservación de biodiversidad en la zona. Una posible estrategia en este sentido es relacionada a los

cercos naturales. Las cercas vivas naturales existentes demostraron elevado potencial para la conservación de la biodiversidad, al mismo tiempo por la sencillez de la propuesta, el 100% de los productores que los poseen (92% del total) aceptó mantenerlos conservados en sus propiedades. La conservación de los cercos naturales puede ayudar en la conexión y en el aumento de la diversificación estructural y florística del paisaje. Con todo, el estímulo a que los productores más grandes establezcan cercos naturales (abandonen cercos estratégicos) es importante para la efectividad de la propuesta.

Finalmente, para lograr promover efectivamente la conservación en el paisaje, se recomienda priorizar las estrategias que pueden acercar a los productores los beneficios generados por conservar la biodiversidad en sus propiedades. Tanto el establecimiento de un esquema de pago por servicio ambiental de conservación de la biodiversidad, como la estructuración y estímulo de un mercado ecoturístico tienen el potencial de lograr compensar los distintos grados de pérdida de productividad de la finca que suelen ocurrir debido a la implementación de los cambios propuestos. La Mancomunidad de municipios de la región es un actor clave en este sentido, ya que tiene capacidad de encaminar recursos y cierta autonomía de decisión en toda la zona de la subcuenca, además de presentar entre sus prioridades la conservación ambiental. Por lo tanto, la investigación de las posibilidades de implementación de las estrategias propuestas en conjunto con la posterior estructuración de los ajustes necesarios es de especial importancia para la conservación de la biodiversidad a largo plazo en la subcuenca del Río Copán.

Finalmente, es fundamental que los elaboradores de políticas ambientales en Honduras estén preparados para los cambios que suelen ocurrir en su realidad socioeconómica con la implementación del tratado de libre comercio, recién ratificado por el país, que incluye además otros países de Centroamérica y los Estados Unidos (CAFTA). Una ampliación en el mercado consumidor de carne y leche, por ejemplo, puede estimular la ampliación de áreas de pasturas, así como la maximización de beneficios con pastizales sin cobertura arbórea, tornando inviable un escenario de ecoagricultura. En este sentido, los sectores social y ambiental deben hacerse muy participativos en el proceso legal de establecimiento del tratado, de modo a establecer políticas de protección ambiental y social que acompañen las políticas económicas.

8 ANEXOS

Anexo 1: Formato de entrevista socioeconómica utilizada para encuesta de productores ganaderos en la subcuenca Copán, Honduras, 2006.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)

Proyecto BNPP – Banco Mundial

Número de finca y encuesta N°: _____ Fecha: _____

Encuestador: _____

Localidad (Microcuenca): _____

Municipio: _____

Latitud _____ Longitud _____

Altitud: _____

Teléfono: _____

Donde vive: _____

A) INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA FAMILIA

1. ¿Cuál es su nombre completo?: _____
2. Genero: (M) (F)
3. ¿Cuál es su Edad? _____
4. ¿La finca es suya? Dueño () Administrador ()
5. ¿Usted tiene título de propiedad, la alquila o la pide prestada?
Propietario () Alquiler () Prestado ()
6. ¿Cuánto tiempo tiene de vivir en la zona? _____
7. ¿Cuánto tiempo tiene de dedicarse a la ganadería?: _____
8. ¿Cuánto tiempo tiene de dedicarse a la ganadería en esta finca?: _____
9. ¿Usted ha estudiado hasta que nivel?
Ninguno () Primaria () Secundaria () Técnico ()
Universitario ()
10. Completo? (S) (N)
11. ¿Usted sabe leer? (S) (+/-) (N) y escribir? (S) (+/-) (N)
12. ¿Cuántas personas de la familia dependen directamente de la finca? _____

13. Quienes de la familia trabajan en la finca	14. Cuántas horas/semana dedican a toda la finca
1)	
2)	
3)	
4)	
5)	

15. ¿Cuántos días usted trabaja fuera de la finca al mes? _____

B) INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA FINCA

16. Cuantas fincas tiene? _____

17. Están divididas en cuantos lotes/parcelas? _____

18. ¿Cuál es la superficie de cada una de las fincas (mz)? _____

¿Cuál es la superficie aproximada de su finca con:

19. Café: _____

20. Granos básicos: _____

21. Hortalizas: _____

22. Pasto de corte: _____

23. Caña: _____

24. Bosque de Pino: _____

25. Bosque de Pino con pasto (>30arbs/mz): _____

26. Bosque Latifoliado: _____

27. Pastoreo bajo bosque latifoliado: _____

28. Guamiles: _____

29. Pastoreo bajo guamiles: _____

30. Plantaciones: _____

31. Pastoreo en plantaciones: _____

32. Pasto: _____

33. Banco Forrajero: _____

34. Otro uso: _____

35. Tiene Cortinas rompevientos? (S) (N)

36. ¿Cuál es la actividad económica principal de la finca? _____

37. ¿Cuál es el tipo de producción ganadera predominante?

Leche () Carne () Doble propósito ()

38. ¿Cómo esta compuesto su hato ganadero:

Categoría	Rango de peso	# de Cabezas
Adultos	> a 880 lba	
Novillas /Toretas	440 a 880 lba	
Terneros	132 a 440 lba	

39. ¿Cuántos potreros tiene en su finca? _____

40. Cual es el tamaño de cada potrero? 1- _____ 2- _____ 3- _____

4- _____ 5- _____ 6- _____ 7- _____ 8- _____

41. ¿Cuál es la carga animal promedio que mantiene en sus potreros? _____

42. ¿Cuáles son los pastos mejorados que tiene en su finca?

Nombre del Pasto	Superficie que ocupa (mz)

43. ¿Cuál sistema de pastoreo utiliza?

Rotacional () Continuo () Estabulado () Semiabulado () *para el semiabulado indicar cual otro sistema utiliza*

44. ¿Usted mantiene algún tipo de registro?

() producción () manejo de hato () gastos

45. ¿Que hace usted cuando le aparece un problema veterinario? A quien recurre?

46. ¿Cuáles maquinarias, equipos e instalaciones tiene usted en su finca?

Tipo	Cantidad
47. Picadora de pasto	
48. Tractor e implementos	
49. Cerca eléctrica	
50. Equipo de riego	
51. Bombas de mochila	
52. Descremadora	
53. Establo o galera	
54. Corral	

C. PRODUCCIÓN GANADERA

55. ¿La producción baja en tiempo de seca? (S) (N) **Si contesta que NO, pasar al número 59**

56. Cuales son los meses de seca? _____

57. ¿Cuál es el número promedio de vacas en ordeño/día en los meses de seca?:
_____ y de lluvia? _____

58. ¿Cuántos litros de leche promedio produce una vaca/día en los meses de
seca? _____ y de lluvia? _____ **Pasar al
número 61**

59. ¿Cuál es el número promedio de vacas en ordeño/día? _____

60. ¿Cuántos litros de leche promedio produce una vaca/día? _____

61. ¿Cuántos ordeños realiza por día? _____

62. ¿A qué edad desteta a sus terneros? _____

63. ¿Cuál es el destino de la producción?:

Cuántos lts de leche son necesarios para hacer 1lba de:	Producto	Venta (lts al día)		Autoconsumo (lts al día)	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
-----	Leche				
	Queso				
	Coajada				
	Mantequilla				

64. ¿Por cuantas Lempiras vende usted el litro de leche en la finca?

65. Precio a que vende la libra de queso (Lempiras): _____

66. Precio a que vende libra de cuajada (Lempiras): _____

67. Precio a que vende la libra de mantequilla (Lempiras): _____

68. ¿Vende animales? (S) (N)

Donde provienen terneros	# de animales al año	Peso promedio inicial	Peso promedio final	Tiempo engorda	# Animales vendidos al año	Precio venta (lbs en pie)
Compra						
A Medias						
Finca:						
Toretos						
Terneros		-----		-----		
Vacas		-----	-----	-----		

69. ¿Cuántos meses tardan sus vacas en volver a parir? _____

70. ¿Produce abono? Si () No ()

71. ¿Cuántos qq (sacos) promedio produce al año? _____

72. Donde lo aplica? _____

D. COSTOS DE PRODUCCION

73. Costos Insumos ganadería

Tipo de insumo	Cuanto ha gastado por año
Fertilizantes	
Suplementos (concentrados, melaza, sales minerales)	
Herbicidas	
Vitaminas	
Vacunas	
Medicamentos (desparasitantes,	

antibióticos)	
Compra semillas	
Inseminación artificial	
Gastos veterinarios	

74. Manejo ganadería

75. Cuenta con cuantos trabajadores fijos? _____

76. Valor del salario fijo? _____

77. Cuenta con cuantos trabajadores temporales? _____ Cuantos días al año? _____

78. Valor del jornal temporal? _____

Actividad	Quien realiza
Aplicación de herbicidas	
Aplicación de fertilizantes	
Chapeas	
Mantenimiento de cercas	
Ordeno	
Mantenimiento corrales (Aseo)	
Manejo animales	
Corte de pasto	
Mantenimiento de maquinaria	
Administración	
Supervisión	

79. Usted tiene acceso a crédito (banco/ cooperativa/etc.)? (S) (N)

80. Cuenta actualmente con crédito? (S) (N)

CERCAS VIVAS

Clave 1:

- | | | |
|-------------|-----------|-------------------|
| 1. Brotones | 4. Frutos | 7. Forraje |
| 2. Sombra | 5. Madera | (corte o ramoneo) |
| 3. Estética | 6. Leña | 8. Postes |
| | | 9. Otro |

E. COBERTURA ARBOREA DE LA FINCA

Enseñarle fotos de lo que son cercas vivas: **espaciamiento y extensión**

81. Usted tiene cercas vivas en sus fincas? (S) (N)
82. En cuantos potreros del total? _____ y de la mayor? _____
83. Cual es la extensión de la menor cerca viva que tiene en su finca? _____ y de la mayor? _____
84. Cual es la distancia entre árboles en la menor cerca viva? _____ y en la mayor? _____
85. ¿Cómo considera la cantidad de árboles en sus cercas? () alta () media () baja () nula

Control de malezas bajo las cercas vivas:

86. Manual () Herbicida () Ninguno () Otro _____
87. Frecuencia: () 3 veces al año () 2 veces al año () 1 vez al año () 1 vez cada 2 años
88. Indique cuáles son las especies de árboles presentes, si realiza poda y la frecuencia, la edad de los árboles, el espaciamiento y los usos principales:

Especies	Poda (si/no)	Intensidad (parcial/total)	Frecuencia (veces al año)	Edad (joven/ viejo/variable)	Uso principal Clave 1	Cantidad producto que sacó en el ultimo año		Destino (cantidad)		
						Cantidad producto que sacó en el ultimo año		Venta	Autocon sumo	Regala: SSI o No

ARBOLES DISPERSOS

Clave 1:

- | | | |
|-------------|-----------|------------|
| 1. Brotones | 4. Frutos | 7. Forraje |
| 2. Sombra | 5. Madera | 8. Postes |
| 3. Estética | 6. Leña | 10. Otro |
- (corte o ramoneo)

Enseñar fotos y preguntar:

89. ¿Tiene **árboles** en sus potreros? S () N ()

90. ¿En cuántos potreros del total? _____

91. Cual es la extensión del menor potrero que tiene en su finca? _____ y del mayor? _____

92. Cual es la densidad promedio de árboles en sus potreros? _____

93. ¿Cómo considera la cantidad de árboles en sus potreros? () alta () media () baja () nula

Control de malezas bajo los árboles en los potreros:

94. Manual () Herbicida () Ninguno () Otro _____

95. Frecuencia: () 3 veces al año () 2 veces al año () 1 vez al año () 1 vez cada 2 años

96. Indique cuales son las especies de árboles presentes, si realiza poda y la frecuencia, si posible, la origen de los árboles, la densidad y los usos principales (se puede marcar más de uno):

Especies (si contesta pino, hay que preguntarle por la densidad de árboles de pino en el potrero ⁶)	Edad (joven/ viejo/variable)	Poda (si/no)	Intensidad de poda	Frec. (al año)	Origen de los árboles			Uso principal Clave 2	Cantidad producto que sacó en el ultimo año	Destino (cantidad)	
					Reman	Sembr	Regen			Venta	Auto consumo

⁶ Si la densidad es > a 30/mz, se considerará el potrero como bosque pastoreado y la información será ubicada en la próxima hoja

97. ¿Realiza pastoreo bajo **Bosque de Pino (densidad arbórea >30/mz)**? S () N ()

98. ¿Desde cuando pastorea bajo pino? _____

99. ¿En cuántos potreros? _____

100. Cual es la frecuencia que el ganado ingresa en el área de pino? _____

101. Cuanto tiempo se quedan los animales en esta área? _____

102. Cuantos animales pastorean en estas áreas de pino?

103. Cómo utilizan estos árboles de pino?

Uso	Cantidad de producto que sacó en el ultimo año
Leña	
Madera	
Sombra	(S) (N)
Otro	

104. A vendido la madera? (S) (N) A que precio? _____

105. Hace 10 años usted tenía más, igual o menos bosque de pino en su finca que ahora?

(Más) (Igual) (Menos)

Obs:

Si contesta que antes tenía más área bajo bosque de pino:

106. Cual área de bosque de pino tenía antes? _____

107. Ha transformado para otra actividad?	Área cambiada (ha)
Potrero	
Cultivos anuales	
Cultivos Perennes	
Área habitada	
Otro uso	

Anexo 5. Formato utilizado para caracterización de potrero con árboles y bosques de pino sin pastoreo en fincas ganaderas en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

No. finca	Localidad	Área (ha)		Distancia Vegetación Natural más cercano(m)						Atractivo Fauna	Grado Poda	# POT	Subparcelas	P1	P2	P3	P4	P5	
		Especies	DAP (cm)	Altura total(m)	Altura fuste (m)	Enredaderas	Epífitas												
													Reg. leñosas						
													estratos						
													Subparcelas	P6	P7	P8	P9	P10	
													Reg. leñosas						
													estratos						
													Observaciones						

Anexo 6. Variables utilizadas en la caracterización de los tres grupos de productores ganaderos de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Variable	Grande					Mediano					Pequeño				
	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx
Edad	17	46,9	3,1	27	67	36	50,8	2,5	30	80	38	46,2	1,9	21	65
Tiempo en la zona	17	39,1	4,3	10	67	36	41,6	2,9	8	80	38	35,8	2,6	3	65
Tiempo en ganadería	17	23,2	3,1	3	53	36	24,0	2,4	2	73	38	23,7	2,3	3	51
Escolaridad*	17	4,8 b	0,5	2	7	36	3,1 a	0,3	1	7	38	2,9 a	0,2	1	7
Sabe Leer**	17	1,0	0,0	0	1	36	0,8	0,1	0	1	38	0,8	0,1	0	1
Sabe Escribir**	17	1,0	0,0	0	1	36	0,8	0,1	0	1	38	0,8	0,1	0	1
# Personas dependientes finca	17	5,9	0,6	2	12	36	5,8	0,4	1	13	38	6,0	0,3	2	10
# jornales/semana propietario	17	4,4	0,5	0	7	36	5,2	0,3	0	7	38	4,2	0,3	0	7
Suma mano obra familiar sin propietario	17	3,8	1,4	0	22	36	5,4	1,3	0	30	38	4,1	0,9	0	21
# jornales/semana trabaja fuera finca	17	0,3	0,3	0	4	36	0,3	0,2	0	6,8	38	0,7	0,2	0	5
Tamaño Finca (ha)	17	162 c	24,1	49	420	36	70,1 b	8,6	8,4	294	38	20,7 a	2,2	2,8	56
# usos del suelo relacionados a la ganadería	17	3,3	0,4	1	6	36	2,8	0,2	1	5	38	2,7	0,2	1	6
# usos de suelo no ganaderos	17	2,7	0,3	1	5	36	2,5	0,2	0	5	38	2,2	0,2	0	4
Actividad económica principal***	17	2,4	0,2	1	3	36	2,3	0,1	1	3	38	2,0	0,1	1	3
# unidades animales	17	113 c	11,8	65	245	36	38,2 b	1,8	23	57	38	12,2 a	0,7	5	20
Carga animal promedio	17	1,2	0,1	0,6	2,4	36	1,1	0,1	0,3	3,1	38	1,4	0,2	0,3	7
# potreros ha ⁻¹	17	0,14 a	0,02	0,03	0,35	36	0,23 a	0,02	0,05	0,61	38	0,52 b	0,06	0,07	1,54
Sistema rotacional de pastoreo**	17	1,0	0,0	1	1	36	1,0	0,0	0	1	38	1	0,0	0	1
Sistema continuo de pastoreo**	17	0,0	0,0	0	0	36	0,0	0,0	0	1	38	0,1	0,1	0	1
Sistema Semiestablado**	17	0,7	0,1	0	1	36	0,6	0,1	0	1	38	0,5	0,1	0	1
Mantiene registros (producción, hato, ventas)*	17	0,4	0,1	0	1	36	0,3	0,1	0	1	38	0,2	0,1	0	1
# picadora de pasto	17	1 b	0,2	0	3	36	0,7 ab	0,1	0	2	38	0,5 a	0,1	0	2
# bombas fumigación	17	6,7 c	1,4	0	20	36	2,7 b	0,3	0	8	38	1,4 a	0,2	0	4
# establos	17	0,9 b	0,2	0	2	36	0,8 b	0,1	0	2	38	0,5 a	0,1	0	2
# corrales	17	2,1 c	0,3	1	5	36	1,5 b	0,2	0	5	38	1 a	0,1	0	2
Tiene crédito**	17	0,5	0,1	0	1	36	0,5	0,1	0	1	38	0,3	0,1	0	1
Densidad promedio estimada por productor de árboles en los potreros	17	66,1	40,9	1	714	36	27,7	4,6	0	114	38	24,7	5,3	0	179
Pastorea BP**	17	0,5	0,1	0	1	36	0,4	0,1	0	1	38	0,2	0,1	0	1
Relación potrero con CV/# total potreros	17	0,6	0,1	0	1	36	0,5	0,1	0	1	38	0,5	0,1	0	1,5
Relación potrero con AD/# total potreros	17	0,9	0,1	0	1	36	0,9	0,0	0	1	38	0,8	0,1	0	1,5
% pastoreo en SSP densos (bosques, guamiles)	17	18,7	5,9	0	75	36	15,1	3,3	0	75	38	14,5	4,2	0	94,8
% Pastos mejorados	17	73,8	7,7	0	100	36	77,5	4,6	14,2	100	38	64,1	5,4	6,9	100
% Agricultura (café, granos, hortalizas)	17	11,6 a	3,1	0	48 a	36	12,8	2,1	0	69,2	38	21,5 b	2,7	0	65,4
% Conservación (bosques sin pastoreo)	17	13,0	3,9	0	58,8	36	11,0	2,6	0	54,8	38	7,1	1,7	0	37,5
% Pasturas	17	58,9	6,4	12,5	97,3	36	61,2	3,7	13,3	95,8	38	55,7	4,1	4	100
Mano obra familiar ha⁻¹	17	0,1 a	0,0	0	0,6	36	0,3 a	0,1	0	1,8	38	1,2 b	0,3	0,1	11,2
Mano obra total ha⁻¹	17	0,7 a	0,3	0,1	4,7	36	0,9 a	0,1	0,2	2,5	38	1,9 b	0,4	0,1	14,4
Mano obra contratada ha ⁻¹	17	0,6	0,3	0	4,7	36	0,6	0,1	0	1,9	38	0,7	0,2	0	4

*1 - nula; 2- primaria incompleta; 3- primaria completa; 4- secundaria incompleta; 5- secundaria completa; 6 - nivel técnico;

7 - universitario

** Sí = 1; No = 0

***1- no ganadería; 2- ganadería y otra actividad; 3 - ganadería

****Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$)

Anexo 7. Listado de especies identificadas existentes en los sistemas silvopastoriles de la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006. Son presentados los nombres comunes y científicos, las familias, el tipo de SSP en que fue encontrada, si presenta algún tipo de atractivo a la fauna y si presenta algún grado de amenaza o prioridad para conservación según listado mundial de la IUCN y para Honduras de la FAO. Al final del listado se encuentran las categorías de amenazas y prioridades.

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna				Amenazas	
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO	Fuente
Moquillo	<i>Saurauia montana</i>	Actiniaceae		X		fruto fauna					
Jobillo	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anarcadiaceae		X		Autodispersión/viento				2 in situ	
Jocote	<i>Spondias</i> sp.	Anarcadiaceae		X		Aves, pequeños mamíferos	abejas (Apis melífera)				
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anarcadiaceae	X	X	X	fruto fauna					
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anarcadiaceae		X		Aves, mamíferos	abejas				
Pitarrillo	<i>Spondias</i> sp.	Anarcadiaceae		X	X	Aves, pequeños mamíferos	abejas				
Anona	<i>Annona reticulata</i> L.	Annonaceae	X	X		Aves					
Guanabana	<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae		X		Aves					
Suncuya	<i>Annona purpurea</i> Moç. & Sessé ex Dunal	Annonaceae	X	X		Aves					
Surumuyo	<i>Annona</i> sp.	Annonaceae	X			Aves		Fruto fauna según productor			
chilindron	<i>Thevetia peruviana</i>	Apocynaceae		X							
Mano de León	<i>Oreopanax lachnocephalus</i>	Araliaceae	X	X				Fruto murciélagos según productor			
SP7	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae	X	X		animales voladores	insectos				
Sucunan	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae	X	X	X	animales voladores	insectos				
Coyol	<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. ex Mart.	Areaceae	X	X		fruto fauna					Janzen 1991
Copal	<i>Eupatorium glaberrimum</i>	Asteraceae		X			Visitadas por mariposas				
Sucunai	<i>Vernonia patens</i> Kunth in Humb., Bonpl. & Kunth	Asteraceae		X		Viento	abejas				
Cortes	<i>Tabebuia ochracea</i> (A.H. Gentry) A.H. Gentry	Bignoniaceae		X		Viento	abejas				Janzen 1991

Anexo 7 (Continuación)

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna				Amenazas		Fuente
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO		
Jicara	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae		X		Ganado	murciélagos					Janzen 1991 Stevens et al. 2001
Matiguante	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C. In A. D.C.	Bignoniaceae	X	X		Viento	abejas (<i>Apis mellifera</i>)					
Morro	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bignoniaceae	X			Ganado	murciélagos					
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae		X		Viento	mamíferos			3 in situ		
Hoja Ancha	<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	X	X		Aves, murciélagos						
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	X	X	X	Viento	abejas			1 in situ		
Laurel de monte	<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Boraginaceae		X			abejas					
SP3	<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	X	X		Aves, murciélagos						
Upay	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Boraginaceae	X	X		Aves, murciélagos						
Copalillo	<i>Bursera bipinnata</i> <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	X	X	X	Aves, mamíferos	insectos	Fruto fauna según productor				Rzedowski y Kruse 1979
Jiote	<i>Senna spectabilis</i> (D.C.) H.S. Irwin & Barneby	Burseraceae	X	X	X	Aves, mamíferos	abejas	insectos				
Candellillo	<i>Caesalpinia</i>	Caesalpinaceae		X		Autodispersión		dispersión por fruto				
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpinaceae	X	X		mamíferos				2 in situ		
SP4	<i>Senna nicaraguensis</i>	Caesalpinaceae	X	X								
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i> L.	Cecropiaceae	X	X	X	Murciélagos						
Sunza	<i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	Chrysobalanaceae	X			Aves		Fruto fauna según productor				
Zapotillo	<i>Clethra lanata</i> M. Martens & Galeotti	Clethraceae	X	X	X		abejas	fruto fauna				

Anexo 7 (Continuación)

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna				Amenazas		Fuente
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO		
Chilamate	<i>Clusia sp.</i>	Clusiaceae		X				abejas	aves se alimentan de frutos del genero			Janzen 1991
Manchador	<i>Vismia baccifera</i>	Clusiaceae		X	X		fruto fauna		Fruto fauna según productor			Janzen 1991
Tecomazuchi	<i>Cochlospermum vitifolium (Willd.)</i>	Cochlospermaceae	X	X	X							
Con	<i>Perymenium grande</i> Hemsl.	Compositae	X	X								
Cipres	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cupressaceae		X			Viento			LR/lc	3 in situ	
Capulin de comer	<i>Muntingia calabura L.</i>	Elaeocarpaceae		X			fruto fauna		Fruto fauna según productor			
Fraille	Agatista mexicana (Hemsl.) Judd	Ericaceae			X							
Palo Ficha	<i>Euphorbia 1</i>	Euphorbiaceae		X								
Pascua	<i>Euphorbia 2</i>	Euphorbiaceae		X								
Piñón	<i>Jatropha curcas L.</i>	Euphorbiaceae	X	X			Autodispersión					
Sangriento	<i>Croton draco spp. panamensis</i> (Klotzsch) G.L. Webster	Euphorbiaceae					Autodispersión					Sanchez et al. 2005
Chaperno	<i>Lonchocarpus macrophyllus</i>	Fabaceae	X	X	X			abejas	flor color rosado			
Erythrina sp	<i>Erythrina sp</i>	Fabaceae	X					Colibris				
Guachipilin	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Fabaceae		X			Autodispersión/viento		Fruto fauna según productor			
Hormigo	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm.	Fabaceae	X		X		Viento					
Junera	<i>Dalbergia glomerata</i> Hemsl.	Fabaceae	X	X				flores con olor fragante	consumo fauna	VUA1c		
Madreado	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Fabaceae	X	X			Autodispersión	abejas (<i>Apis mellifera</i>)	Insectos (hojas)		3 in situ	Janzen 1991

Anexo 7 (Continuación)

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna				Amenazas		Fuente
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO		
Palo Negro	<i>Dalbergia retusa</i> Hemsl.	Fabaceae	X	X			abejas		VU A1acd	2 in situ	Janzen 1991	
Pito	<i>Erythrina berteroa</i> Urb.	Fabaceae	X	X		Autodispersión	Colibris				Janzen 1991 Sanchez et al. 2005	
Sp5	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	X	X		Autodispersión	abejas	insectos	EN C2b		Sanchez et al. 2005	
Zincho	<i>Lonchocarpus phlebophyllus</i> Standl. & Steyerl.	Fabaceae	X	X	X	Autodispersión			EN C2a		Sanchez et al. 2005	
Cuje	<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae	X	X		Aves, mamíferos						
Espino	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Fabaceae		X		Ganado y caballos		pequeños vert ej. Lagartijas			Parrotta, 1992	
Espino negro	<i>Acacia pennatula</i> (Cham. & Schltdl.) Benth	Fabaceae		X		Ganado y caballos						
Frijolillo	<i>Leucaena shannonii</i> Donn. Sm.	Fabaceae	X									
Guajiniquil	<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae	X	X	X	Aves, mamíferos						
Guamo	<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae	X	X		fruto fauna						
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Fabaceae	X	X		Ganado				1 in situ		
Inga sp	<i>Inga sp</i>	Fabaceae	X	X		fruto fauna						
Paterno	<i>Inga jinicuil</i> Schltdl. & Cham.	Fabaceae	X	X		fruto fauna						
Pepeto	<i>Inga sp</i>	Fabaceae	X	X	X	fruto fauna						
Quebracho	<i>Lysiloma diversifolia/acapulcense</i>	Fabaceae	X	X	X						Janzen 1991	
Yaje	<i>Lysiloma sp.</i>	Fabaceae	X	X	X						Janzen 1991	

Anexo 7 (Continuación)

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna			Amenazas		Fuente	
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO		
Roble	<i>Quercus</i> sp.	Fagaceae	X	X	X			viento/abejas fueron avistadas, flores femininas sin nectar	Mamíferos			
Fruto de Chacha	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth in Humb., Bonpl. & Kunth	Flacourtiaceae	X	X		Aves			Fruto fauna según productor			
Liquidambar	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hamamelidaceae		X	X			abejas		LR/lc	3 in situ	
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae		X		fruto fauna		abejas				
Aguacatillo de monte	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	X	X		fruto fauna		insectos	Fruto fauna según productor			
Zucte	<i>Persea scheidiana</i>	Lauraceae		X					Mamíferos			Janzen 1991
Izote	<i>Yucca elephantipes</i> Regel ex Trel.	Liliaceae							Fruto fauna según productor			
Canelón	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	Magnoliaceae	X			flores vistosas con olor fragante		posible atractora de insectos		VU A1c		CATIE 2003
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth in Humb.; Bonpl. & Kunth	Malpighiaceae	X	X	X			abejas				Janzen 1991
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> King, Hooker's	Meliaceae		X	X	Viento		Flores		VU A1cd+2cd	1 in situ	Janzen 1991
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	X	X	X	Viento		abejas		VU A1cd+2cd	1 in situ	
Jocotillo	<i>Trichilia</i> sp	Meliaceae	X	X		Aves						
Limoncillo	<i>Trichilia hirta</i> L.	Meliaceae	X			Aves						

Anexo 7 (Continuación)

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna				Amenazas		Fuente
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO		
Nance Coyote	<i>Trichilia martiana</i> C. D.C. in Mart.	Meliaceae	X			Aves						
Chaguay	<i>Pithecellobium insigne</i>	Mimosoideae	X	X						Fruto fauna según productor		Janzen 1991
Amate	<i>Ficus goldmannii</i> Standl.	Moraceae	X	X	X	Murciélagos				Fruto fauna según productor		
Hule	<i>Castilla elastica</i> Sessé	Moraceae		X		Frutos carnosos				Fruto fauna según productor		Janzen 1991
Masico Macho	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Moraceae	X			Aves, pequeños mamíferos					1 in situ	
Matapalo	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	X	X		Murciélagos				Fruto fauna según productor		
Mora	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.	Moraceae	X	X		Murciélagos						
Pimiento	<i>Myrsine coriacea</i>	Myrsinaceae	X	X	X					Fruto fauna según productor		
Chimiz	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae	X	X		animales voladores						
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp. <i>Eugenia hondurensis</i> A. Molina R.	Myrtaceae	X							Aves? (nectar)		Janzen 1991
Guacuco		Myrtaceae	X			Aves						
guayabillo	<i>Psidium salutare</i>	Myrtaceae	X	X						fruto fauna		Clewell 1973
Guayabo	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	X	X	X	Aves, murciélagos y pequeños mamíferos						
Manzana pedorra	<i>Eugenia jambos</i>	Myrtaceae	X	X		animales voladores						
Manzano	<i>Eugenia jambos</i>	Myrtaceae		X	X	animales voladores						
Pino	<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae	X	X	X							Janzen 1991

Anexo 7 (Continuación)

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna				Amenazas		Fuente
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO		
Cutujumo	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	X	X	X	Murciélagos		Fruto fauna según productor				
Irayol	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	X	X		Pequeños mamíferos						
Salamo	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) D.C.	Rubiaceae	X	X		Viento	insectos (flores)	Fruto fauna según productor		2 in situ		
Barbasco	<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae		X				aves se alimentan de frutos del genero				
Limón	<i>Citrus xilimon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	X	X			viento					Sanchez et al. 2005
Matasano	<i>Casimiroa edulis/sapota</i> Oerst.	Rutaceae	X	X		Autodispersión		Fruto fauna				Stevens et al. 2001
Naranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	X	X				Aves				
Sauce	<i>Salix</i> sp.	Salicaceae		X								
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	X	X		Autodispersión	dispersión por fruto					
SP2	<i>Cupania glabra</i> Sw.	Sapindaceae	X	X		Autodispersión	insectos					
Doradillo	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae	X	X		fruto fauna						
Zapote	<i>Pouteria zapota</i> (Jacq.) H.E.Moore & Stearn	Sapotaceae		X		fruto fauna						
Aceituno	<i>Simarouba glauca</i> Aubl.	Simaroubaceae		X		Aves, mamíferos				3 in situ		
Plumajillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	Simaroubaceae	X	X	X			Fruto fauna según productor				
Cablote	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	X	X	X	Ganado	no disponible	Mamíferos (fruto), insectos (hojas)		3 in situ		Janzen 1991

Anexo 7 (Continuación)

Nombre común	Especie	Familia	SSP			Tipo de atractivo a la fauna				Amenazas		
			CV	AD	BP	Dispersión	Polinización	Alimentación	IUCN	FAO	Fuente	
Trompillo	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Theaceae	X	X								
Mecate	<i>Heliocharpis appendiculatus Turcz.</i>	Tiliaceae	X	X								
Tecuaz	<i>Trichospermum grevillefolium</i>	Tiliaceae			X							
Capulin de amarre	<i>Trema micranta (L.)</i>	Ulmaceae		X	X					Aves Fruto fauna según productor		
Carreto	<i>Ulmus mexicana</i>	Ulmaceae		X								
Guacamaya	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	X	X	X					EN C2a		
Teca	<i>Tectonia grandis L. f.</i>	Verbenaceae		X								2 in situ

Siendo para FAO (ver http://www.fao.org/docrep/007/j0607s/j0607s07.htm#P2002_54940):

1: alta prioridad; 2: acción rápida; 3: acción importante pero menos urgente que 1 y 2

Para IUCN (ver: <http://www.iucnredlist.org/>):

LR: Bajo riesgo

VU: Vulnerable

EN: Amenazada

Anexo 8. Variables medidas para caracterización de tres sistemas pastoriles en Copán, Honduras, 2006

Variable	Cercas vivas						Árboles en potreros						Bosque de pino con pastoreo							
	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx
Distancia (m)	66	211,32	36,22	0	1500	82	149,63	17,63	0	800	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidad arbórea DAP>10cm	66	28,27	1,13	15	55	82	55,94	5,15	10	219	15	163	24,07	47	440					
Densidad arbórea DAP<10cm	66	22,06	3,1	0	122															
Riqueza (S)	66	6,77	0,47	1	16	82	9,87	0,63	1	26	15	6,6	0,79	3	13					
Diversidad Shannon	66	0,54	0,04	0	1,1	82	0,67	0,03	0	1,23	15	0,41	0,04	0,02	0,68					
Equitatividad Shannon	66	0,62	0,04	0	0,97	82	0,69	0,03	0	0,99	15	0,53	0,05	0,04	0,75					
# individuos atraen fauna	66	25,5	1,14	13	54	82	36,66	3,55	0	165	15	65,73	10,28	3	150					
# clases DAP	66	4	0,18	1	7	82	5,05	0,17	2	9	15	6,2	0,3	5	9					
# clases altura	66	2,76	0,09	1	4	82	3,06	0,09	1	5	15	5,13	0,24	4	7					
# estratos vegetación promedio	66	2,86	0,12	1	5	82	2,01	0,06	1	3,9	15	2,59	0,22	1,5	4,3					
Anchura promedio cercas (m)	66	5,57	0,3	1	14,75															
Presencia regeneración	66	0,59	0,04	0	1	82	0,53	0,02	0	1	15	0,6	0,04	0,3	0,8					
Estrato superior promedio	66	10,55	0,34	5,4	17,8	82	12,14	0,33	5,2	19,2	15	22,49	0,87	16,6	28,6					
% Ausencia epífitas	66	74,05	2,68	12,5	100	82	72,76	2,75	8,1	100	15	83,66	3,25	59,4	99,7					
% poca epífita	66	18,86	2,09	0	87,5	82	18,46	1,81	0	81	15	13,12	2,69	0,3	37,2					
% medio epífita	66	4,43	0,89	0	33,4	82	4,47	0,87	0	35,5	15	2,1	0,76	0	10,9					
% mucha epífita	66	2,66	0,77	0	30	82	4,24	0,95	0	40,8	15	1,11	0,52	0	7,3					
% Ausencia enredadera	66	60,78	3,84	0	100	82	84,83	1,74	33,4	100	15	97,11	1,62	78,2	100					
% poca enredaderas	66	20	2,33	0	87,5	82	8,54	1,04	0	61,9	15	1,75	0,88	0	11,4					
% medio enredaderas	66	9,75	1,33	0	40	82	3,13	0,53	0	20,8	15	0,55	0,48	0	7,2					
% mucha enredaderas	66	9,48	2,14	0	92,3	82	3,53	0,75	0	36,3	15	0,59	0,44	0	6,6					
% poda nula	66	49,01	3,69	0	100	82	76,52	2,94	0	100	15	98,07	0,81	89,8	100					
% poda parcial	66	32,78	3,27	0	93,1	82	16,45	1,88	0	70	15	1,56	0,83	0	10,2					
% poda total	66	18,21	3,48	0	100	82	7,05	1,66	0	95,5	15	0,37	0,22	0	2,9					

Anexo 9. Variables medidas para caracterización de tres tipos de potreros en Copán, Honduras, 2006

Variable	Potrero latifoliado					Potrero pino									
	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx	n	Media	E.E.	Mín	Máx
Distancia (m)	57	162,72	22,3	0	800	18	133,1	32,76	0	500	7	85,71	49,66	0	300
Densidad arbórea DAP>10cm	57	50,88	6,47	10	219	18	73,17	10,62	18	183	7	52,86	5,55	39	79
Riqueza (S)	57	10,6	0,78	1	26	18	9,11	1,12	4	21	7	5,86	1,61	1	13
Diversidad Shannon	57	0,74	0,04	0	1,23	18	0,52	0,06	0,12	1,05	7	0,41	0,13	0	0,9
Equitatividad Shannon	57	0,75	0,02	0	0,99	18	0,56	0,05	0,15	0,84	7	0,48	0,12	0	0,81
# individuos atraen fauna	57	30,35	3,17	1	119	18	65,56	9,88	18	165	7	13,71	4,03	0	26
# clases DAP	57	4,91	0,19	2	9	18	4,72	0,3	3	7	7	7	0,44	6	9
# clases altura	57	2,95	0,1	1	4	18	3,11	0,16	2	4	7	3,86	0,34	2	5
# estratos vegetación promedio	57	2,03	0,08	1	3,9	18	1,96	0,08	1,4	2,7	7	2,06	0,16	1,5	2,8
Presencia regeneración	57	0,52	0,03	0	1	18	0,57	0,04	0,4	0,8	7	0,51	0,07	0,2	0,8
Estrato superior promedio	57	11,54	0,35	6,2	18,2	18	12,18	0,71	5,2	16,4	7	16,89	0,66	15	19,2
% ausencia epifitas	57	71,12	3,42	8,1	100	18	76,44	5,51	12,7	98,1	7	76,69	8,32	38,8	100
% poca epifita	57	19,58	2,4	0	81	18	14,03	1,94	1,9	25,5	7	20,76	6,67	0	46,3
% medio epifita	57	5,01	1,09	0	35,5	18	4,31	1,84	0	26,7	7	0,47	0,31	0	1,8
% mucha epifita	57	4,22	1,09	0	40,1	18	5,16	2,59	0	40,8	7	2,09	1,85	0	13,1
% ausencia enredadera	57	83,44	2,2	33,4	100	18	87,17	3,26	56,2	100	7	90,14	4,78	64,8	100
% poca enredaderas	57	9,62	1,4	0	61,9	18	6,54	1,23	0	15,6	7	4,86	2,39	0	13,3
% medio enredaderas	57	3,08	0,58	0	18,2	18	3,61	1,46	0	20,8	7	2,36	1,82	0	12,8
% mucha enredaderas	57	3,91	0,97	0	36,3	18	2,66	1,09	0	15,6	7	2,64	2,64	0	18,5
% poda nula	57	75,57	3,49	0	100	18	71,99	6,99	0	100	7	95,9	2,83	79,5	100
% poda parcial	57	18,12	2,4	0	70	18	16,23	3,37	0	51	7	3,4	2,87	0	20,5
% poda total	57	6,33	1,99	0	95,5	18	11,77	3,99	0	62,9	7	0,71	0,49	0	3,2

Anexo 10. Valor del índice integral de aporte a la conservación de la biodiversidad para cada finca muestreada en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Número finca	Tipo productor	Índice integral finca
E12	G	5,35
L3	G	6,17
E7	G	6,66
B2	G	4,42
B25	G	7,4
E22	G	6,16
B4	G	5,55
E20	G	6,38
E1	G	5,56
L1	M	4,57
B9	M	6,48
E37	M	6,69
L8	M	6,71
L9	M	6,39
B3	M	6,45
E3	M	6,05
E36	M	4,24
B18	M	6,69
E31	P	6,88
E33	P	6,43
E17	P	7,77
L10	P	6,76
L15	P	6,48
L20	P	6,5
E10	P	5,6
B14	P	5,83
B13	P	7,01

Anexo 11. Formato utilizado en el taller con productores ganaderos en la subcuenca del Río Copán, Honduras, 2006.

Número de la finca: _____

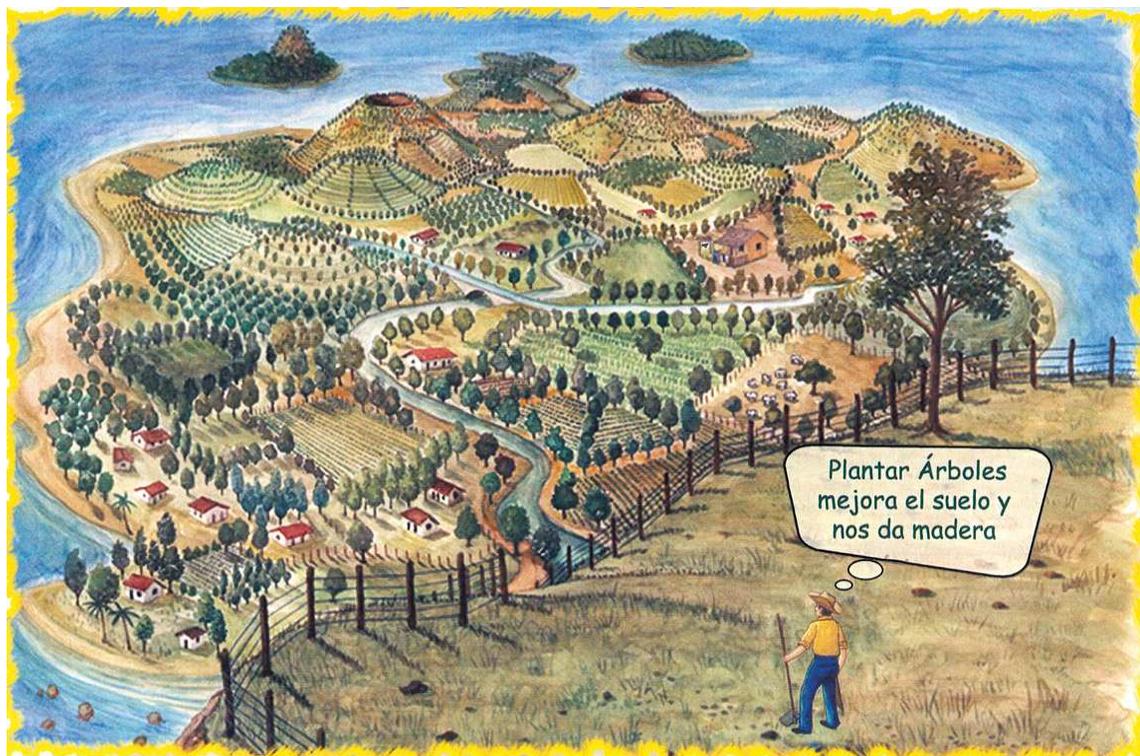


PROYECTO BIODIVERSIDAD Y SISTEMAS SILVOPASTORILES (BNPP)

Fecha: _____

Municipio: _____

Nombre: _____



1	2	3	4	5
1. Características que aumentan el aporte de su propiedad a la conservación de la biodiversidad	2. Marque con un “√” las características que usted estaría dispuesto a implementar hoy, y con una “X” marque las que no puede o no quiere implementar	3. Escriba los números de los motivos que usted encuentra para implementar (lista 3A para las “√”) o no (lista 3B para las “X”) la característica indicada	4. Escriba los números de los incentivos necesarios para que usted implemente las características que indicó que no puede implementar (lista 4 - solamente para las “X”)	5. Marque con 1 las 3 características que usted encuentra más facilidad para implementar y con un cero (0) las 3 características que para usted son más difíciles de implementar
1. Tener más cercas vivas en la propiedad				
2. Tener más árboles en las cercas vivas				
3. Tener diferentes tipos de árboles en las cercas vivas				
4. Tener más árboles del bosque que produzcan frutos para los animales				
5. Cuidar que nazcan los árboles en las cercas vivas				
6. Tener más árboles en los potreros				
7. Tener diferentes tipos de árboles en los potreros				
8. Cuidar que nazcan los árboles en los potreros				
9. Realizar solamente podas parciales				
10. Dejar áreas con guamilles y bosques en la propiedad				
11. No dejar que el ganado entre en los bosques de las quebradas				
12. Conservar los cercos naturales que ya existen				
13. Tener más árboles de pino en el bosque de pino en donde pastorea el ganado				

COUMNA 3 - A - SOLAMENTE PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UN CHEQUE!

Motivos que le posibilitan implementar o mantener las características mencionadas en su propiedad

1. Yo tengo el dinero/material para hacer el cambio ahora



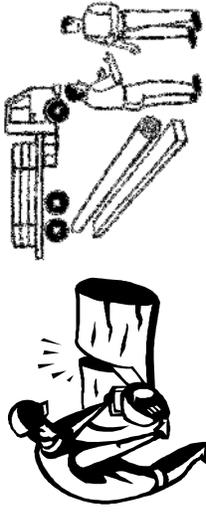
2. Es un cambio que me va a traer más ingresos



4. Los precios de los productos que obtendré están buenos para mí



5. Yo tengo como vender los productos que obtendré con el cambio



6. Es un cambio que puede ser implementado con poca mano de obra



8. Es un cambio que se adapta bien con los sistemas que tengo en mi finca



9. Es un cambio que se adapta bien a las condiciones de pendiente, suelo y tamaño de mi finca



12. Es un cambio que me gustaría ver en mi finca

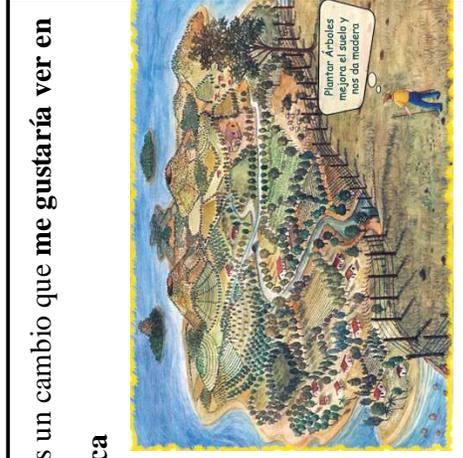
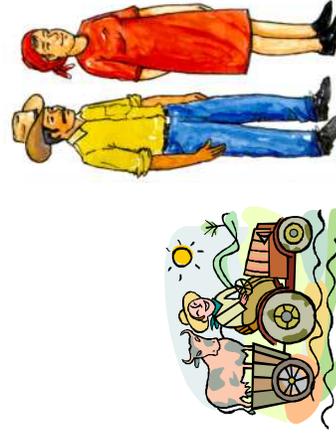
11. Yo manejo la técnica para hacer el cambio



10. Es un cambio que rápidamente me va a traer beneficios



13. Yo sé que es un cambio que puede traer beneficios a mí y a mi familia



COUMNA 3 -B – SOLAMENTE PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA X!

Motivos que le limitan a implementar en su propiedad las características mencionadas

1. Es un cambio que me puede traer perjuicios



2. Es un cambio que va a tardar mucho en traerme algún beneficio



3. Yo no dispongo de dinero/material para hacerlo en este momento



4. Es un cambio muy difícil de implementar



5. Es un cambio costoso



6. Este cambio no se adaptaría bien con los sistemas que tengo



7. Los precios de los productos que obtendré con el cambio están muy bajos



8. Yo no manejo la técnica para hacerlo



9. No tengo como vender los productos que obtendré con el cambio



10. Tengo problemas con mis vecinos



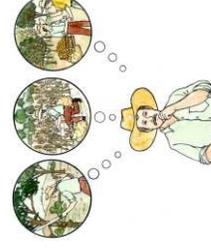
11. No conozco los beneficios que el cambio me puede traer



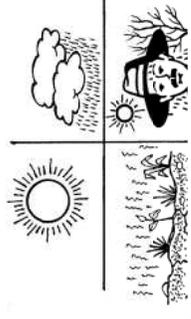
12. Es un cambio que no me interesa/ no me conviene



13. No cuento con mano de obra suficiente para hacer el cambio



14. Este cambio que no se adapta bien a las condiciones de pendiente, suelo y tamaño de mi finca



COLUMNA 4 – SOLAMENTE PARA LAS CARACTERÍSTICAS QUE USTED MARCÓ UNA X!

Listado de posibles incentivos que le permitirían implementar las características mencionadas en su

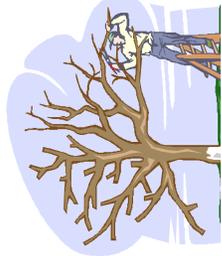
- 1.** Tener conocimiento sobre otras especies



- 2.** Existencia de leyes que me permitan aprovechar los productos de los árboles



- 3.** Tener conocimiento sobre manejo del sistema



- 4.** Provisión de material: plántulas, semillas, etc.



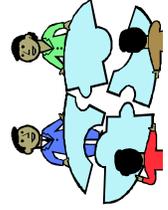
- 5.** Provisión de mano de obra



- 6.** Acceso a crédito agrícola



- 7.** Concientización de la población



- 8.** Provisión de dinero



- 9.** Acceso a asistencia técnica



- 10.** Tener quien compre los productos generados



- 11.** Existencia de un programa de pago por servicios ambientales



- 12.** Existencia de incentivos del gobierno



- 13.** Facilitar la implementación de asociaciones de ganaderos para que organicémonos e implementemos proyectos ecoturísticos



PARA FINALIZAR, POR FAVOR CONTESTE A LA SIGUIENTE PREGUNTA:

¿Tiene usted interés en participar de grupos de ganaderos organizados para explorar diferentes sistemas de manejo de la ganadería, buscar fondos para intervenciones en las propiedades, lograr comunicarse con mercados y tener representación en diferentes foros locales?

(SÍ) (NO) (DEPENDENDE)

¿POR QUÉ?

Anexo12. Frecuencia (%) en que fueron mencionados los motivos para justificar la aceptación a la implementación de cada cambio propuesto para aumentar el valor de los SSP en la subcuenca del Río Copán en Honduras, 2006.

Cambios Propuestos (%)	Tengo el dinero/material	Me va a traer más ingresos	Es sencillo	Buenos precios productos	Tengo mercado	Demanda poca mano obra	Es barato	Adapta bien mi finca	Adapta bien condiciones mi finca	Traer beneficios rápidamente	Manejo la técnica	Me gustaría ver mi finca	Traer beneficios para mi familia	Ya lo hago	Total
1) Conservar las cercas vivas naturales*	0,0	2,6	28,2	0,0	0,0	2,6	23,1	17,9	0,0	5,1	2,6	2,6	12,8	2,6	100
2) Permitir la regeneración natural en cercas vivas	0,0	5,7	30,0	0,0	2,9	4,3	14,3	7,1	5,7	8,6	2,9	8,6	8,6	1,4	100
3) Realizar solamente podas parciales	0,0	3,3	23,0	0,0	0,0	13,1	9,8	9,8	11,5	8,2	4,9	6,6	0,0	9,8	100
4) Establecer más unidades de cercas vivas en la finca	4,7	5,8	11,6	1,2	0,0	17,4	3,5	9,3	9,3	9,3	2,3	18,6	7,0	0,0	100
5) Permitir la regeneración natural en los potreros	1,6	3,2	27,0	1,6	1,6	11,1	11,1	4,8	4,8	4,8	3,2	7,9	14,3	3,2	100
6) Establecer cercas vivas con diferentes edades	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	30,8	7,7	15,4	7,7	15,4	0,0	7,7	0,0	7,7	100
7) Establecer cercas vivas más densas (# árboles/ m lineal)	8,5	4,2	15,5	1,4	2,8	18,3	2,8	7,0	4,2	1,4	8,5	19,7	5,6	0,0	100
8) Mantener los bosques de pino con pastoreo con mayor densidad arbórea*	3,6	14,3	3,6	25,0	17,9	3,6	0,0	10,7	3,6	0,0	0,0	7,1	10,7	0,0	100
9) Aumentar la presencia de especies boscosas en la finca	0,0	2,0	16,3	4,1	0,0	6,1	12,2	10,2	4,1	10,2	4,1	16,3	14,3	0,0	100
10) Establecer cercas vivas con diferentes estratos	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	11,1	11,1	11,1	0,0	22,2	0,0	11,1	100
11) Mantener fragmentos boscosos y bosques secundarios en la finca	0,0	4,4	13,3	0,0	0,0	8,9	8,9	8,9	13,3	4,4	0,0	11,1	11,1	15,6	100
12) Aumentar la diversidad florística de las cercas vivas	8,9	6,7	11,1	0,0	2,2	4,4	11,1	4,4	6,7	8,9	0,0	28,9	6,7	0,0	100
13) Aumentar la densidad arbórea en los potreros	2,4	4,9	17,1	0,0	2,4	7,3	4,9	19,5	9,8	0,0	7,3	9,8	14,6	0,0	100
14) Aumentar la diversidad florística en los potreros	2,5	5,0	10,0	2,5	5,0	12,5	2,5	12,5	5,0	2,5	0,0	17,5	15,0	7,5	100
15) No realizar pastoreo en bosques ribereños*	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	12,5	25,0	0,0	100

% se refiere a los productores que poseen el sistema en cuestión

Anexo.13. Frecuencia (%) en que fueron mencionados los motivos para justificar el rechazo a la implementación de cada cambio propuesto para aumentar el valor de los SSP en la subcuenca del Río Copán en Honduras, 2006.

Cambios Propuestos (%)	Me puede traer beneficios	No tengo dinero/material	Difficil implementar	Es costoso	No se adapta sistemas finca	Bajos precios productos	No manejo técnica mercado	Tengo problemas con vecinos	No conozco beneficios	No interesa/conviene	No tengo mano obra	No adapta condiciones finca	Ya lo hago	Total
1) Conservar las cercas vivas naturales*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2) Permitir la regeneración natural en cercas vivas	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0	100
3) Realizar solamente podas parciales	40,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	100
4) Establecer más unidades de cercas vivas en la finca	0,0	11,1	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	11,1	11,1	100
5) Permitir la regeneración natural en los potreros	11,1	16,7	0,0	0,0	11,1	5,6	5,6	16,7	5,6	5,6	0,0	16,7	5,6	100
6) Establecer cercas vivas con diferentes edades	0,0	14,3	0,0	14,3	14,3	0,0	14,3	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
7) Establecer cercas vivas más densas (# árboles/m lineal)	6,7	6,7	20,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	26,7	6,7	13,3	100
8) Mantener los bosques de pino con pastoreo con mayor densidad arbórea*	0,0	18,2	9,1	0,0	18,2	0,0	18,2	0,0	9,1	9,1	0,0	9,1	9,1	100
9) Aumentar la presencia de especies boscosas en la finca	17,2	0,0	27,6	13,8	0,0	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	10,3	10,3	3,4	100
10) Establecer cercas vivas con diferentes estratos	0,0	14,3	28,6	14,3	28,6	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	100
11) Mantener fragmentos boscosos y bosques secundarios en la finca	3,0	3,0	3,0	0,0	21,2	0,0	0,0	3,0	3,0	9,1	0,0	36,4	15,2	100
12) Aumentar la diversidad florística de las cercas vivas	3,1	43,8	6,3	9,4	0,0	0,0	3,1	6,3	0,0	0,0	12,5	9,4	3,1	100
13) Aumentar la densidad arbórea en los potreros	8,1	2,7	10,8	13,5	0,0	2,7	0,0	10,8	2,7	13,5	0,0	18,9	10,8	100
14) Aumentar la diversidad florística en los potreros	0,0	2,8	30,6	16,7	11,1	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0	8,3	8,3	0,0	100
15) No realizar pastoreo en bosques ribereños*	4,9	3,3	21,3	19,7	18,0	0,0	1,6	0,0	3,3	6,6	1,6	6,6	0,0	100

*% se refiere a los productores que poseen el sistema en cuestión

Anexo 14. Frecuencia (%) en que fueron mencionados los incentivos mencionados para superar a las restricciones encontradas para la implementación de cada cambio propuesto para aumentar el valor de los SSP en la subcuenca del Río Copán en Honduras, 2006.

Cambios Propuestos (%)	Leyes		Conoci- miento manejo sistema	Provisión material	Provisión mano obra	Acceso crédito agrícola	Concien- tización población	Provisión dinero	Acceso asistencia técnica	Facilitación contacto comprador	Pago por servicios ambientales (PSA)	Incentivos gobierno	Implementa- ción proyectos ecoturísticos	Total
	Conocimiento sobre otras especies	aseguren derecho sobre madera												
1) Conservar las cercas vivas naturales*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2) Permitir la regeneración natural en cercas vivas	25,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
3) Realizar solamente podas parciales	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
4) Establecer más unidades de cercas vivas en la finca	0,0	0,0	16,7	0,0	50,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
5) Permitir la regeneración natural en los potreros	7,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	35,7	21,4	7,1	100
6) Establecer cercas vivas con diferentes edades	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	100
7) Establecer cercas vivas más densas (# árboles/ m lineal)	14,3	4,8	4,8	28,6	4,8	0,0	4,8	9,5	0,0	0,0	14,3	14,3	0,0	100
8) Mantener los bosques de pino con pastoreo con mayor densidad arbórea*	10,0	20,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	30,0	20,0	0,0	100
9) Aumentar la presencia de especies boscosas en la finca	17,2	0,0	0,0	37,9	6,9	0,0	6,9	3,4	6,9	0,0	6,9	10,3	3,4	100
10) Establecer cercas vivas con diferentes estratos	0,0	0,0	16,7	16,7	0,0	0,0	0,0	16,7	16,7	0,0	16,7	16,7	0,0	100
11) Mantener fragmentos boscosos y bosques secundarios en la finca	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	56,3	25,0	6,3	100
12) Aumentar la diversidad florística de las cercas vivas	6,7	0,0	0,0	50,0	10,0	0,0	6,7	13,3	3,3	0,0	0,0	6,7	3,3	100
13) Aumentar la densidad arbórea en los potreros	19,2	3,8	0,0	30,8	0,0	0,0	11,5	3,8	0,0	0,0	19,2	11,5	0,0	100
14) Aumentar la diversidad florística en los potreros	14,3	0,0	2,9	37,1	8,6	0,0	11,4	2,9	5,7	0,0	8,6	8,6	0,0	100
15) No realizar pastoreo en bosques ribereños*	0,0	0,0	7,1	11,9	2,4	2,4	2,4	26,2	11,9	0,0	14,3	16,7	4,8	100

* % se refiere los productores que poseen el sistema en cuestión