

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

**Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución
socioeconómica a productores ganaderos de 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

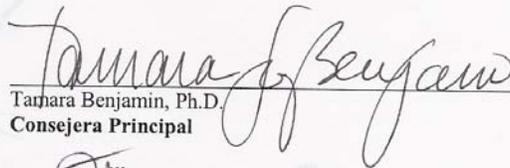
Edwin Pérez Sánchez

Turrialba, Costa Rica, 2006

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

FIRMANTES:

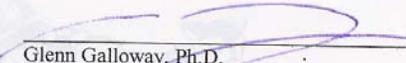


Tamara Benjamin, Ph.D.
Consejera Principal

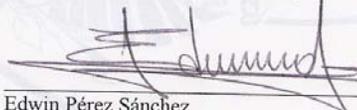


Fernando Casanoves, Ph.D.
Miembro Comité Consejero

José Gobbi, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
**Director Programa de Educación y
Decano de la Escuela de Posgrado**



Edwin Pérez Sánchez
Candidato

DEDICATORIA

A Díos por toda su gratitud.

A mis padres Nidia Sánchez Mena y Juan Bautista Pérez Vitorín por haberme dado la vida, así como por todo el amor y apoyo brindado en la búsqueda y logro de todas las metas que me he puesto.

A todos mis hermanos, cuñadas y cuñados por el inmenso apoyo que me han brindado en todo momento.

A todos mis sobrinos: Evelin, Erick, Carlos, Sadao, Luís, Berenice, Alberto, Elda, Isaac, Arnoldo, Abraham, Arturo, Jaime, Jonny, Luisito, Lupita, Yarely y Chuchin.

Y por supuesto a mi esposa Natalia, mujer maravillosa que por gracia de Dios encontré en Catie. Su amor, cariño y apoyo en cada instante fueron fundamentales para alcanzar este logro. Juntos hasta la eternidad.

AGRADECIMIENTOS

A todos los ganaderos de la región de Copán, Honduras, por la amistad y apoyo prestado durante el desarrollo del trabajo de investigación.

A mi profesora consejera principal Tamara Benjamin por su apropiada conducción en este trabajo así como su valioso apoyo y amistad presentes en todo momento.

Al mis profesores consejeros José Gobbi y Fernando Casanoves por sus importantes aportes, apoyos y sugerencias en la realización de este presente trabajo.

Al proyecto BNPP, en especial a la Celia Harvey por la oportunidad de trabajar dentro del él, así como a Fabricio De Clerk lider del proyecto BNPP por todo el apoyo recibido durante el trabajo de investigación.

Al grupo Gamma, en especial al profesor Muhamad Ibrahim, Cristóbal Villanueva y Mario Chacón por sus apoyos y sugerencias durante el transcurso de este trabajo.

A la Mancomunidad de municipios (MANCORSARIC) y todo su personal por su valiosa colaboración y amistad brindada durante mi estancia en Copán.

A Barbara Richers por ser la amiga y compañera inseparable en este trabajo, sobre todo durante nuestras investigaciones de campo.

A la banda de Copán integrada por Rafaela, Paco, René, Rodrigo, Fátima y José Luís por los momentos compartidos durante la realización de nuestras investigaciones.

A la generación 2005-2006 por lograr integrar, sin temor a equivocarme, una de las mejores generaciones de CATIE.

BIOGRAFÍA

El autor nació en Campeche, México en 1976. Se graduó en la Universidad Autónoma Chapingo en el año 2000. Obtuvo el grado de Ingeniero Agrónomo Especialista en Zonas Tropicales con orientación en Café y cultivos alternativos en zonas cafetaleras.

Ha laborado como director de la oficina de fomento agropecuario en el municipio de Chocamán, Veracruz, México. Director de Vinculación y Proyectos de la red mexicana de consultoría y servicios integrales para el desarrollo de las regiones cafetaleras. Supervisor del CECADER Centro de Calidad para el Desarrollo Rural, organismo descentralizado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación y Prestador de servicios profesionales para la formulación y evaluación de proyectos de inversión.

CONTENIDO

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA..... | III |
| AGRADECIMIENTOS..... | IV |
| BIOGRAFÍA..... | V |
| CONTENIDO..... | VI |
| RESUMEN..... | VIII |
| SUMMARY..... | X |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | XII |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XIV |
| Lista de unidades, abreviaturas y siglas..... | XV |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 16 |
| 1.1 Objetivos del estudio..... | 17 |
| 1.1.1 Objetivo General..... | 17 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 17 |
| 1.2 Hipótesis del estudio..... | 17 |
| 2 Marco conceptual..... | 18 |
| 2.1 Importancia de la ganadería en Centroamérica..... | 18 |
| 2.2 Problemática ambiental generada por la actividad ganadera..... | 20 |
| 2.2.1 Impactos sobre el suelo..... | 21 |
| 2.2.2 Impacto por deforestación..... | 21 |
| 2.2.3 Impacto sobre el agua..... | 22 |
| 2.3 Los sistemas agroforestales y silvopastoriles..... | 24 |
| 2.4 Caracterización de los sistemas silvopastoriles predominantes en Centroamérica .. | 25 |
| 2.4.1 Cercas Vivas..... | 25 |
| 2.4.2 Árboles dispersos en potreros..... | 27 |
| 2.5 Los sistemas silvopastoriles y su importancia en la alimentación animal..... | 28 |
| 2.6 Los sistemas silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad..... | 31 |
| 2.7 Los sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica..... | 33 |
| 3 MATERIALES Y MÉTODOS..... | 36 |
| 3.1 Descripción del área de estudio..... | 36 |
| 3.2 Determinación de la población de estudio..... | 36 |
| 3.3 Tipificación de productores..... | 37 |
| 3.4 Caracterización del componente arbóreo..... | 38 |
| 3.4.1 Análisis estadístico de la información..... | 40 |
| 3.5 Caracterización de los usos y formas de utilización del componente arbóreo..... | 40 |
| 3.5.1 Variables y mediciones..... | 40 |
| 3.5.2 Preferencias de cobertura y principales especies utilizadas en los sistemas silvopastoriles..... | 42 |
| 3.5.3 Análisis de la información..... | 43 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.6 | Contribución económica del componente arbóreo | 43 |
| 3.6.1 | Estimación de costos e ingresos..... | 43 |
| 3.6.2 | Análisis financieros a corto plazo | 44 |
| 3.6.3 | Análisis de la información | 44 |
| 3.7 | Construcción del índice de contribución al bienestar socioeconómico del finquero | 45 |
| 3.7.1 | Definición de indicadores | 45 |
| 3.7.2 | Análisis de la información | 46 |
| 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 48 |
| 4.1 | Características de los productores..... | 48 |
| 4.1.1 | Características sociales de los productores..... | 48 |
| 4.1.2 | Características biofísicas de las fincas ganaderas..... | 49 |
| 4.1.3 | Características económicas de las fincas ganaderas | 51 |
| 4.1.4 | Resultados de la estratificación de productores..... | 52 |
| 4.2 | Caracterización del componente arbóreo..... | 54 |
| 4.2.1 | Diversidad de usos de suelo por tipología | 54 |
| 4.2.2 | Diversidad arbórea por usos de suelos y tipología | 55 |
| 4.3 | Caracterización de los usos y formas de utilización del componente arbóreo | 61 |
| 4.3.1 | Principales formas de utilización del componente arbóreo por uso de suelo y tamaño de productor | 61 |
| 4.3.2 | Preferencias beneficios y limitantes del uso y manejo del componente arbóreo en fincas ganaderas | 74 |
| 4.4 | Contribución socioeconómica del componente arbóreo | 78 |
| 4.4.1 | Análisis de costos de producción por tipología | 78 |
| 4.4.2 | Análisis financieros a corto plazo..... | 80 |
| 4.5 | Análisis del índice de bienestar socioeconómico en fincas ganaderas | 84 |
| 4.5.1 | Análisis del componente productividad..... | 84 |
| 4.5.2 | Análisis del componente autonomía..... | 86 |
| 4.5.3 | Análisis del componente aporte de los sistemas silvopastoriles..... | 89 |
| 4.5.4 | Integración de los indicadores por componente | 91 |
| 5 | CONCLUSIONES | 93 |
| 6 | RECOMENDACIONES | 95 |
| 7 | BIBLIOGRAFIA | 96 |
| | Anexo 1:..... | 104 |
| | Anexo 2:..... | 113 |
| | Anexo 3:..... | 118 |
| | Anexo 4:..... | 134 |

RESUMEN

Pérez S, Edwin. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag.Sc. Turrialba, CR, CATIE, 133 p.

Palabra clave: tipología de productores, usos de árboles, índice socioeconómico, beneficios de los sistemas silvopastoriles, cobertura arbórea.

El propósito del estudio fue caracterizar los sistemas silvopastoriles (SSP): cercas vivas, árboles dispersos en potreros y bosque de pino con pastoreo, generar información sobre el uso y aprovechamiento de la cobertura arbórea y determinar su contribución al bienestar socioeconómico del ganadero en Copán, Honduras. A través de 101 entrevistas semiestructuradas (25% de la población ganadera de la zona) y expertos locales se estratificó a los productores con base a unidades animales (1UA= 400kg). Se encontraron tres tamaños de productores: pequeños, medianos y grandes con características económicas y sociales diferentes. Se realizó una caracterización arbórea en 82 ha y 66 cercas vivas distribuidas en 27 fincas, midiéndose la diversidad, densidad, diámetro a la altura de pecho, altura total y comercial de los árboles. Se encontró una alta diversidad y densidad de especies en los tres SSP. Una segunda entrevista se realizó en 29 fincas identificando y cuantificando usos, formas de utilización, preferencias, beneficios y limitantes de la cobertura arbórea. Se realizaron muestreos destructivos para los usos de leña, postes muertos y madera para calcular las equivalencias de los consumos descritos por los productores. Se identificaron cuatro usos principales de la cobertura arbórea: leña, postes muertos, estacas y madera; sobresaliendo el consumo familiar de leña $17 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$ de los cuales 70% provienen de SSP y el consumo de postes $256 \text{ postes año}^{-1}$ equivalentes a $28,5 \text{ m}^3$ y donde más del 80% de ellos provienen de los SSP. El 69% de los productores prefieren potreros con cobertura media y el 62% prefieren cercas vivas con dos especies (madreado y pito). En cuanto a los beneficios que proporcionan los árboles sobresalen: los económicos (leña, postes muertos, estacas y madera) y los ecológicos (protección de fuentes de agua y abrigo y comida para los animales principalmente). Entre las limitaciones sobresalen (faltas de material vegetativo, apoyos económicos y técnicos). El aprovechamiento de la cobertura arbórea ayuda a mejorar la rentabilidad de los sistemas ganaderos, sobre todo en los pequeños productores, en los cuales

pueden representar hasta un 30% de la utilidad neta. Se utilizaron 22 indicadores socioeconómicos de tres componentes: productividad, autonomía y aporte de los SSP, para desarrollar un índice de bienestar socioeconómico. No se encontraron diferencias significativas para los tres componentes en ninguno de los grupos de productores. Aunque, de acuerdo con el índice desarrollado se percibe una fuerte contribución del componente aportes de los SSP independientemente de su tamaño. Se concluye que los SSP están contribuyendo de manera importante al bienestar de los ganaderos de la región de Copán y su familia.

SUMMARY

Pérez S, Edwin. 2006. Characterization of silvopastoral systems and their socioeconomic contribution to the livestock farmers of Copán, Honduras. Tesis. Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE, 133 p.

Key words: Farmers typology, uses of trees, socioeconomic index, benefits of the silvopastoral systems, tree cover.

The objectives of this research project were to characterize silvopastoral systems (SSP), including live fences, dispersed trees in pastures and pine forest with pasture, to generate information about the use and utilization of the tree cover and to determinate their contribution to farmer socioeconomic welfare in Copán, Honduras. Twenty five percent of the livestock farmers in the region were interviewed (101 surveys were conducted) and thus stratified based on number of head of cattle (1 UA = 400kg). Three farmers' sizes were found: small, medium and large with different economic and social characteristics. Within the silvopastoral systems found on 27 cattle farms (9 farms from each group), tree characterizations were conducted on 82 ha of pastures and within 66 live fences. Tree diversity and density were recorded and diameter at breast height was measured for each tree. A high diversity and density of species were detected in the three SSP. A second interview was conducted with the farmers from the same 29 cattle farms, identifying and quantifying uses, forms of utilizations, preferences, benefits and restrictions of the tree cover. Destructive samplings were performed on firewood, posts and timber to determine farmer consumption. Four principal uses of tree cover were identified: firewood, fence posts, living posts and timber. An average family consumes $17 \text{ m}^3\text{year}^{-1}$ of firewood annually, of which 70% of comes from SSP. Approximately 250 fence posts are consumed annually, the equivalent of $28,5 \text{ m}^3$, of which more than 80% comes from SSP. Nearly seventy percent of the farmers prefer pastures with medium cover and 62% prefer live fences with two tree species (madreado and pito). The principal benefits that trees provide are economical (firewood, fence posts, living posts and timber) and ecological (watershed protection and animal habitat and food). The most important restrictions to increasing SSP on their farms are due to lack of vegetative material as well as economic and technical support. Tree cover is used to improve the livestock system profitability, especially for small farmers which can represent up to 30% of the net utility. A socioeconomic welfare index was

conducted using 22 socioeconomic indicators divided in three components: productivity, autonomy and SSP contribution. No significant differences were found for the three components in within the farmer group. However, the role of SSP are perceived as being important within the social welfare index, independent of farm size. In conclusion, SSP are providing an important portion of the welfare to the livestock farmers and their family in the region of Copán.

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| <i>CUADRO 1. NÚMERO DE CABEZAS DE GANADO VACUNO EN CENTROAMÉRICA PARA EL PERÍODO 2000-2005.</i> | 18 |
| <i>CUADRO 2. SUPERFICIE AGRÍCOLA Y DE PRADERAS Y PASTOS EN CENTROAMÉRICA EN EL AÑO 2003.</i> | 19 |
| <i>CUADRO 3. PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA EN CENTROAMÉRICA PARA EL PERÍODO 2000-2005.</i> | 20 |
| <i>CUADRO 4. PRODUCCIÓN DE LECHE EN CENTROAMÉRICA PARA EL PERÍODO 2000-2005.</i> | 20 |
| <i>CUADRO 5. PRINCIPALES IMPACTOS DE LA CADENA PECUARIA DE LECHE SOBRE EL SUELO EN COLOMBIA PARA EL PERÍODO 2000-2005.</i> | 21 |
| <i>CUADRO 6. PRINCIPALES IMPACTOS DE LA CADENA LECHERA SOBRE EL AGUA EN COLOMBIA PARA EL PERÍODO 2000-2005.</i> | 23 |
| <i>CUADRO 7. CALIDAD FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA EN 12 MICROCUENCAS DEL QUINDÍO, COLOMBIA BAJO DIFERENTES USOS DE SUELO.</i> | 23 |
| <i>CUADRO 8. SISTEMAS AGROFORESTALES DE ACUERDO A SUS COMPONENTES AGRÍCOLA, PECUARIO Y FORESTAL.</i> | 25 |
| <i>CUADRO 9. PRINCIPALES ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN CERCAS VIVAS EN COSTA RICA, NICARAGUA Y PANAMÁ.</i> | 27 |
| <i>CUADRO 10. PRINCIPALES ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN EL SISTEMA ÁRBOLES DISPERSOS EN DIFERENTES ESTUDIOS REALIZADOS EN COSTA RICA, NICARAGUA Y PANAMÁ.</i> | 28 |
| <i>CUADRO 11. POTENCIAL FORRAJERO DE ESPECIES LEÑOSAS ENCONTRADAS EN LOS POTREROS DE CENTROAMÉRICA.</i> | 29 |
| <i>CUADRO 12. VALORES NUTRICIONALES DE FRUTOS SIN SEMILLA DE CUATRO ESPECIES ARBÓREAS.</i> | 30 |
| <i>CUADRO 13. EFECTO DEL ASOCIO DE ÁRBOLES LEGUMINOSOS SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE MATERIA SECA.</i> | 31 |
| <i>CUADRO 14. USOS POTENCIALES DE LOS ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS RIVAS, NICARAGUA.</i> | 35 |
| <i>CUADRO 15. NÚMERO Y PORCENTAJES DE ENTREVISTAS REALIZADAS POR MUNICIPALIDAD.</i> | 37 |
| <i>CUADRO 16. TIPOS DE PRODUCTORES Y RANGOS DE UNIDADES ANIMALES ENCONTRADAS EN UNA MUESTRA DE 101 FINCAS GANADERAS EN LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 38 |
| <i>CUADRO 17. VARIABLES Y METODOLOGÍAS PARA LA MEDICIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE LAS CERCAS VIVAS.</i> | 39 |
| <i>CUADRO 18. VARIABLES Y METODOLOGÍAS PARA LA MEDICIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS Y BOSQUE DE PINO BAJO PASTOREO.</i> | 39 |
| <i>CUADRO 19. COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA FINCAS GANADERAS DE DOBLE PROPÓSITO Y DE APROVECHAMIENTOS DE LA COBERTURA ARBÓREA.</i> | 43 |
| <i>CUADRO 20. VARIABLES UTILIZADOS EN EL ANÁLISIS DEL BIENESTAR SOCIOECONÓMICO EN 29 FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 45 |
| <i>CUADRO 21. ESCALA DE VALORACIÓN DEL NIVEL DE CONTRIBUCIÓN AL BIENESTAR SOCIOECONÓMICO EN 29 FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 46 |
| <i>CUADRO 22. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DE UNA MUESTRA DE 101 GANADEROS EN LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 49 |
| <i>CUADRO 23. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE UNA MUESTRA DE 101 GANADEROS EN LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 50 |
| <i>CUADRO 24. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DE UNA MUESTRA DE 101 GANADEROS EN LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 51 |
| <i>CUADRO 25. INDICADORES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS DE PRODUCTORES CON BASE AL ANÁLISIS DE VARIANZA Y COMPARACIONES LSD FISHER. SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 53 |
| <i>CUADRO 26. PRINCIPALES USOS DE SUELO EN 91 FINCAS GANADERAS POR TAMAÑO DE PRODUCTO. SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 55 |
| <i>CUADRO 27. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS ÁRBOLES DISPERSOS, CERCAS VIVAS Y BOSQUE DE PINO. SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 56 |
| <i>CUADRO 28. APROVECHAMIENTOS DE LEÑA POR USO DE SUELO EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 62 |
| <i>CUADRO 29. APROVECHAMIENTOS DE LEÑA PROMEDIO POR FINCA Y TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 62 |
| <i>CUADRO 30. PRINCIPALES ESPECIES UTILIZADAS PARA LEÑA POR TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 63 |
| <i>CUADRO 31. APROVECHAMIENTOS TOTALES PROMEDIO DE LEÑA EN M³ (AUTOCONSUMO, VENTA Y REGALO) POR USO DE SUELO Y TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 65 |
| <i>CUADRO 32. APROVECHAMIENTOS DE POSTES MUERTOS PARA AUTOCONSUMO POR USO DE SUELO EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 66 |

| | |
|---|----|
| <i>CUADRO 33. APROVECHAMIENTOS DE POSTES MUERTOS POR FINCA GANADERA Y TIPO DE PRODUCTOR EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 67 |
| <i>CUADRO 34. APROVECHAMIENTOS DE POSTES VIVOS (ESTACAS) POR USO DE SUELO EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 69 |
| <i>CUADRO 35. APROVECHAMIENTOS DE MADERA EN 29 FINCAS GANADERAS POR USO DE SUELO DURANTE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS. SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 72 |
| <i>CUADRO 36. APROVECHAMIENTOS TOTALES DE LEÑA Y POSTES MUERTOS POR USO DE SUELO Y TAMAÑO DE PRODUCTOR, PROVENIENTES DE PODAS, EN 29 FINCAS GANADERAS ESTUDIADAS, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 74 |
| <i>CUADRO 37. PREFERENCIAS DE POTREROS Y CERCAS VIVAS POR TIPO DE PRODUCTOR EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006 Y VALORES P PARA LA HIPÓTESIS DE INDEPENDENCIA ENTRE PREFERENCIA Y TIPO DE PRODUCTOR.</i> | 75 |
| <i>CUADRO 38. BENEFICIOS DE LOS ÁRBOLES EN POTREROS Y CERCAS VIVAS MANIFESTADOS POR TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 76 |
| <i>CUADRO 39. PRINCIPALES LIMITANTES PARA LA INCORPORACIÓN DE ÁRBOLES EN POTREROS Y CERCAS VIVAS MANIFESTADAS POR TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 29 FINCAS GANADERAS, SUBCUENCA RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 78 |
| <i>CUADRO 40. COSTOS DE PRODUCCIÓN GANADERA Y FORESTAL DE TRES ESTUDIOS DE CASO SEGÚN TAMAÑO DE PRODUCTOR, SUBCUENCA RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 79 |
| <i>CUADRO 41. COMPARACIÓN DE LOS ACTIVOS GANADEROS Y FORESTALES PARA UN ESTUDIO DE CASO POR TAMAÑO DE PRODUCTOR GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 83 |
| <i>CUADRO 42. COMPARACIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE PRODUCTIVIDAD POR TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 27 FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 84 |
| <i>CUADRO 43. COMPARACIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE AUTONOMÍA POR TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 27 FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 87 |
| <i>CUADRO 44. COMPARACIÓN DE ÍNDICES POR COMPONENTE Y GENERAL POR TAMAÑO DE PRODUCTOR EN 27 FINCAS GANADERAS DE LA SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 91 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>FIGURA 1. MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LA SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS.</i> | 36 |
| <i>FIGURA 2. NÚMERO DE ESPECIES ARBÓREAS E INDIVIDUOS ENCONTRADOS EN EL SISTEMA CERCAS VIVAS POR TAMAÑO DE PRODUCTOR, GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS. I= ERROR ESTÁNDAR. LETRAS DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (PRUEBA DE FISHER, $p \leq 0,05$).</i> | 58 |
| <i>FIGURA 3. NÚMERO DE ESPECIES ARBÓREAS E INDIVIDUOS POR HECTÁREA ENCONTRADOS EN EL SISTEMA BOSQUE DE PINO BAJO PASTOREO POR TAMAÑO DE PRODUCTOR, GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS. I= ERROR ESTÁNDAR. LETRAS DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (PRUEBA DE FISHER, $p \leq 0,05$).</i> | 60 |
| <i>FIGURA 4. NÚMERO DE ESTACAS APROVECHADAS POR USO DE SUELO Y TAMAÑO DE PRODUCTOR, GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS. I= ERROR ESTÁNDAR. LETRAS DISTINTAS INDICAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (PRUEBA DE FISHER, $p \leq 0,05$).</i> | 70 |
| <i>FIGURA 5. UTILIDAD GANADERA, FORESTAL Y POR FINCA, EN UN CASO DE ESTUDIO POR TIPOLOGÍA: GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS.</i> | 81 |
| <i>FIGURA 6. UTILIDAD GANADERA, FORESTAL Y POR FINCA EN UN CASO DE ESTUDIO POR TIPOLOGÍA: GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS.</i> | 81 |
| <i>FIGURA 7. CONTRIBUCIÓN PORCENTUAL GANADERA Y FORESTAL A LA UTILIDAD DE LAS FINCAS EN UN CASO DE ESTUDIO POR TIPOLOGÍA: GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA DEL RÍO COPÁN, HONDURAS.</i> | 82 |
| <i>FIGURA 8. INTEGRACIÓN DE LOS INDICADORES DEL COMPONENTE PRODUCTIVIDAD POR TAMAÑO DE PRODUCTOR GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 86 |
| <i>FIGURA 9. INTEGRACIÓN DE LOS INDICADORES DEL COMPONENTE AUTONOMÍA POR TAMAÑO DE PRODUCTOR GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 89 |
| <i>FIGURA 10. INTEGRACIÓN DE LOS INDICADORES DEL COMPONENTE APORTE DE LOS SSP POR TAMAÑO DE PRODUCTOR GRANDE=61 UA O MÁS, MEDIANOS= 21 A 60 UA, PEQUEÑOS= 1 A 20 UA, SUBCUENCA, RÍO COPÁN, HONDURAS. 2006.</i> | 90 |

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

| | |
|------------|---|
| TM | : toneladas métricas. |
| SSP | : sistemas silvopastoriles |
| SAF | : sistemas agroforestales. |
| DIVMS | : digestibilidad <i>in vitro</i> de materia seca |
| VAN | : valor actual neto |
| ASSP | : sistemas agrosilvopastoriles multiestrata |
| AGF | : sistemas agroforestales |
| MANCOSARIC | : Mancomunidad de Municipios de Copán, Santa Rica, Cabañas y San Jerónimo. |
| DAP | : diámetro a la altura del pecho |
| UA | : unidad animal. |
| MOT | : mano de obra total |
| MOF | : mano de obra familiar |
| MOC | : mano de obra contratada |
| OTEP | : oferta total de energía primaria |
| BNPP | : proyecto impacto de las actividades ganaderas sobre la biodiversidad en América Central |
| IB | : ingreso bruto |
| UN | : utilidad bruta |
| CT | : costo total |

1 INTRODUCCIÓN

En Centroamérica, la producción ganadera es considerada uno de los usos de la tierra más importante, ya que dos terceras partes de las tierras con aptitud agrícola se destinan a pasturas (Holmann y Rivas 2005) y constituye una de las actividades productivas que más contribuyen a las economías de los países de esta región (ILRI 2004). En Honduras la producción ganadera tiene un lugar preponderante, ya que es el principal productor de leche fresca en Centroamérica representando el 45,8% de la producción total de la región (FAOSTAT 2006). Para el caso de la producción de carne, Honduras es el segundo productor de la región, solamente superado por Nicaragua, con una producción de 305.504 toneladas métricas, representando el 23,85% de la producción total de Centroamérica (FAOSTAT 2006).

La ganadería, a pesar de su importancia y del papel tan relevante como actividad económica, ha sido señalada como una de las principales causas de la transformación de los ecosistemas naturales, muchas áreas boscosas han sido modificadas a áreas de pasturas debido a su expansión. Esta expansión ha estado asociada con la pérdida de la sostenibilidad de los agroecosistemas (Kaimowitz 1996). Sin embargo, cuando la ganadería es acompañada de sistemas eco-amigables como los SSP (sistemas silvopastoriles), presenta una mejor opción que muchos otros usos agrícolas para la contribución de la conservación de la naturaleza (Murgueitio 1999) y el sostenimiento de las familias de los productores. En la actualidad, existe un gran interés por la adopción y/o adaptación de los SSP en fincas ganaderas (Harvey e Ibrahim 2003), debido a que la cobertura arbórea juega un papel importante para la conservación de la vida silvestre al proveer refugio, sitios de anidación y alimentación (Harvey *et al.* 1999) y pueden proveer una serie de beneficios múltiples a los productores ganaderos: madera, leña, frutas, postes y forraje para el ganado (Harvey *et al.* 1999, Ibrahim *et al.* 1999, Murgueitio 1999, Sauza de Abreu *et al.* 2000, Ibrahim y Camargo 2001, Villacís *et al.* 2003, López *et al.* 2004).

En este contexto, vemos que las investigaciones o estudios sobre los usos, manejo y utilización de la cobertura arbórea y la valoración de la contribución de los SSP al bienestar económico y social en fincas ganaderas son relevantes, sobre todo en regiones donde se sabe muy poco de los SSP, como el caso de la región de Copan, Honduras. Esta región carece de información básica que permita conocer cómo se desarrolla y encuentra la ganadería, cómo se maneja la cobertura arbórea y cuál es la contribución socioeconómica a los productores. Por lo cual se plantea el presente estudio de investigación como una manera de coadyuvar en la

generación de información sobre el rol de los SSP en la región. Esta investigación se realizó en el contexto del proyecto: “Impacto de las actividades ganaderas sobre la biodiversidad en América Central” que ejecuta CATIE en Honduras y Nicaragua y el cual se encuentra financiado por el Banco Mundial.

1.1 Objetivos del estudio

1.1.1 Objetivo General

Caracterizar las cercas vivas, árboles dispersos en potreros y bosque de pino con pastoreo, con el fin de generar información sobre el uso y aprovechamiento de la cobertura arbórea presentes en estos SSP y determinar su contribución al bienestar social y económico del finquero en Copán, Honduras.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Identificar a los tipos de productores ganaderos presentes en la región y caracterizar los SSP cercas vivas, árboles dispersos en potrero y bosque de pino con pastoreo en cuanto a su uso y aprovechamiento dentro de fincas ganaderas.

2. Valorar la contribución de los SSP al bienestar socioeconómico de los grupos de productores tipificados y la construcción de un índice de bienestar socioeconómico.

1.2 Hipótesis del estudio

1. Existen diferencias en el uso y aprovechamiento de la cobertura arbórea presente dentro de cada sistema silvopastoril en estudio y el tipo de productor que lo practica.

2. Existen diferencias en la contribución social y económica de los SSP entre productores de acuerdo al índice construido.

2 MARCO CONCEPTUAL

2.1 Importancia de la ganadería en Centroamérica

La ganadería bovina en Centroamérica es considerada como una de las actividades productivas más importantes dentro del sector agropecuario (Holmann y Rivas 2005). Se estima que en países en desarrollo, como los Centroamericanos, esta actividad se incrementará en los próximos años, debido al aumento en la demanda de carne y leche ocasionada por el crecimiento demográfico mundial, el incremento de la urbanización y el aumento de los ingresos en los sectores medios (Delgado *et al.* 1999). Durante los últimos cinco años, la región Centroamericana ha incrementado en más del 10% su hato ganadero, pasando de 11.360.100 cabezas para el año 2000 a un total de 12.539.935 cabezas para el año 2005 (FAOSTAT 2006). En el 2005, la producción ganadera en Honduras fue de 2.500.020 cabezas de ganado, ubicándose en el tercer lugar después de Nicaragua y Guatemala que cuentan con una población bovina de 3.500.000 y 2.540.000 cabezas de ganado, respectivamente. Honduras es el país que ha tenido el mayor crecimiento de ganado en los últimos cinco años con un 40%; mientras que El Salvador, Panamá, Nicaragua y Guatemala solo lo han hecho en aproximadamente 20%, 19%, 7% y 2% respectivamente; Costa Rica ha disminuido su hato ganadero en 20% (FAOSTAT 2006) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de cabezas de ganado vacuno en Centroamérica para el período 2000-2005.

| País | Año | | | | | |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Belice | 52.500 | 58.037 | 56.949 | 57.800 | 57.800 | 57.800 |
| Costa Rica | 1.358.200 | 1.288.900 | 1.219.500 | 1.150.200 | 1.080.900 | 1.080.900 |
| El Salvador | 1.050.000 | 1.216.300 | 1.400.000 | 1.000.000 | 1.259.209 | 1.259.210 |
| Guatemala | 2.500.000 | 2.500.000 | 2.540.000 | 2.540.000 | 2.540.000 | 2.540.000 |
| Honduras | 1.780.000 | 1.875.000 | 2.050.360 | 2.403.240 | 2.451.310 | 2.500.020 |
| Nicaragua | 3.275.000 | 3.300.000 | 3.350.000 | 3.500.000 | 3.400.000 | 3.500.000 |
| Panamá | 1.342.400 | 1.533.460 | 1.532.500 | 1.498.400 | 1.550.000 | 1.600.000 |
| Total | 11.360.100 | 11.773.698 | 12.151.311 | 12.151.643 | 12.341.223 | 12.539.935 |

Fuente: FAOSTAT (2006).

En Centroamérica el área de pastos se estima en alrededor de 46% (18,4 millones de ha), siendo uno de los más importantes usos de la tierra (Murgueitio e Ibrahim 2001). Mientras que FAOSTAT (2006) reporta que la superficie ocupada por praderas y pastos para el año 2003 es de 15.647.000 hectáreas, en donde Honduras ocupaba el quinto lugar con 1.508.000 hectáreas, 9,6% del total (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie agrícola y de praderas y pastos en Centroamérica en el año 2003.

| País | Superficie agrícola (millones ha) | Superficie praderas y pastos (millones ha) |
|-------------|--------------------------------------|---|
| Belice | 152 | 50 |
| Costa Rica | 2.865 | 2.340 |
| El Salvador | 1.704 | 794 |
| Guatemala | 4.652 | 2.602 |
| Honduras | 2.936 | 1.508 |
| Nicaragua | 6.976 | 4.815 |
| Panamá | 2.230 | 1.535 |
| Total | 23.518 | 15.647 |

Fuente: FAOSTAT 2006.

En el año 2005, Honduras fue el segundo país productor de carne en la región con 72.878 TM (toneladas métricas), después de Nicaragua con 74.327 TM (FAOSTAT 2006). La producción de carne en los países de Centroamérica se ha incrementado paulatinamente, siendo este crecimiento diferenciado para cada uno de los países de la región, mientras Belice, Honduras y Nicaragua incrementaron su producción de carne en 111%, 32% y 41% respectivamente, otros países como Costa Rica y El Salvador disminuyeron su producción en 16% y 23%, respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de carne bovina en Centroamérica para el periodo 2000-2005.

| País | Toneladas métricas/Año | | | | | |
|-------------|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Belice | 1.135 | 1.467 | 1.848 | 2.225 | 2.658 | 2.400 |
| Costa Rica | 82.268 | 74.348 | 68.312 | 74.104 | 68.799 | 68.799 |
| El Salvador | 34.749 | 34.654 | 39.944 | 29.234 | 26.500 | 26.500 |
| Guatemala | 62.000 | 62.000 | 63.000 | 63.000 | 63.000 | 63.000 |
| Honduras | 55.000 | 55.295 | 54.462 | 61.372 | 63.571 | 72.878 |
| Nicaragua | 52.500 | 54.077 | 60.145 | 65.558 | 74.844 | 74.327 |
| Panamá | 69.568 | 67.313 | 65.067 | 60.539 | 62.350 | 63.470 |
| Total | 359.220 | 351.155 | 354.780 | 358.035 | 363.726 | 373.379 |

Fuente: FAOSTAT (2006).

En los últimos cinco años, Honduras ha tenido un incremento destacado en su producción (208%) pasando de 571.111 TM para el año 2000 a una producción de 1.761.950 TM para el año 2005, lo cual lo ubica como el primer productor de leche de la región, seguido por Costa Rica y Nicaragua con una producción de 790.000 TM y 612.945 TM, respectivamente (FAOSTAT 2006). Otros países que han tenido un aumento porcentual en la producción han sido Belice, Panamá Costa Rica y Nicaragua con incrementos de aproximadamente en 158%, 10%, 9% y 9% respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de leche en Centroamérica para el periodo 2000-2005.

| País | Toneladas métricas/Año | | | | | |
|-------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 |
| Belice | 1.397 | 1.596 | 3.544 | 3.836 | 3.618 | 3.618 |
| Costa Rica | 721.900 | 737.192 | 761.902 | 785.618 | 790.000 | 790.000 |
| El Salvador | 386.760 | 383.467 | 399.280 | 393.230 | 412.602 | 412.602 |
| Guatemala | 259.628 | 270.000 | 270.000 | 270.000 | 270.000 | 270.000 |
| Honduras | 571.111 | 593.766 | 1.557.460 | 1.679.450 | 1.722.340 | 1.761.950 |
| Nicaragua | 560.000 | 564.476 | 544.145 | 571.509 | 584.018 | 612.945 |
| Panamá | 170.613 | 167.650 | 178.187 | 179.678 | 181.000 | 187.000 |
| Total | 2.673.409 | 2.720.148 | 3.716.520 | 3.885.324 | 3.965.582 | 4.040.120 |

Fuente: FAOSTAT (2006).

2.2 Problemática ambiental generada por la actividad ganadera

Los ecosistemas naturales alrededor del mundo presentan importantes y constantes impactos ambientales y en muchos de los casos la ganadería se ha visto involucrada y señalada como una de las causas de dicha problemática (Kaimowitz 1996, Galindo *et al.*

2003). Entre los impactos negativos generados por la ganadería podemos mencionar: erosión y compactación de suelos, deforestación, contaminación de suelo y aguas y pérdida de la biodiversidad (Steinfeld 2000, Murgueitio 2004, Galindo *et al.* 2003).

2.2.1 Impactos sobre el suelo

La compactación de los suelos resultante del tránsito de los animales, es uno de los impactos negativos de la ganadería, ya que afecta el flujo del agua y la estabilidad estructural del suelo, lo cual provoca procesos de erosión. Esta situación acarrea una pérdida irremediable del suelo y con ello afecta también la productividad de la finca (Galindo *et al.* 2003). Los principales impactos de la ganadería lechera en Colombia, tomando en cuenta a toda la cadena productiva, fueron resumidos por Galindo *et al.* (2003) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Principales impactos de la cadena pecuaria de leche sobre el suelo en Colombia para el periodo 2000-2005.

| Impacto | Producción | Transporte | Procesamiento | Consumo | Tendencia |
|---------------------------|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| Compactación de suelo | Grave | Reducido | Sin impacto | Sin impacto | Incremental |
| Actividad biológica | Reducido | Reducido | Sin impacto | Sin impacto | Decreciente |
| Erosión | Grave | Sin impacto | Sin impacto | Sin impacto | Incremental |
| Deslizamiento y derrumbes | Importante | Importante | Sin impacto | Sin impacto | Incremental |

Fuente: Galindo *et al.* (2003).

Por otro lado, Sadeghian *et al.* (2001) realizaron un estudio sobre el estado del suelo en doce sistemas agrícolas en la región del Quindío, Colombia, en el cual se concluyó que los mayores impactos sobre el suelo fueron ocasionados por los sistemas ganaderos intensivos y en menor medida por la ganadería tradicional, también se demostró que sistemas poco intervenidos como los cafetales tradicionales presentan una menor degradación del recurso suelo.

2.2.2 Impacto por deforestación

La actividad ganadera es cada vez más señalada como una de las principales causas de la deforestación en el mundo (Steinfeld 2000). Se estima que en América tropical el mayor uso de la tierra agrícola son pastos, llegando a ocupar hasta un 80% del área agropecuaria (Steinfeld 2000, Murgueitio e Ibrahim 2004). En América Central los pastos ocupan más del 63% del área destinada a las actividades agropecuarias (Holmann y Rivas 2005). De acuerdo a

datos de FAOSTAT (2006) la cubierta forestal en Centroamérica disminuirá en 1.2 millones de hectáreas para el año 2010. Esta presión cada vez más intensa se deberá principalmente a la expansión de las actividades pecuarias para la producción de bienes y servicios (Cajas-Giron y Sinclair 2001). Esta situación es alarmante ya que el 50% de la diversidad biológica se encuentra en las áreas boscosas y de mantenerse las actuales tasas de deforestación, el último bosque tropical primario de magnitud apreciable podría ser talado dentro de los próximos 50 años, causando pérdidas irreversibles de especies (FENUAP 2001).

En algunos países de Centroamérica como Costa Rica, Nicaragua y El Salvador se ha producido una grave reducción de la cobertura arbórea. La ganadería basada en pastos nativos ha sido la causante del mayor cambio en los paisajes rurales hasta llegar a una escala continental y debe reconocerse como un proceso de enormes repercusiones ambientales y sociales (Bennett y Hoffmann 1992, Steinfeld 2000). El desplazamiento de la ganadería hacia zonas marginales y de poca vocación ganadera es un fenómeno que se está dando de manera generalizada en toda Centroamérica. En Colombia, muchas de las áreas ganaderas se encuentran en pendientes pronunciadas donde el uso de suelo era café y que han pasado a ser utilizadas para la ganadería intensiva ocasionando problemas de erosión, disminución de la fertilidad de suelos y de calidad del agua en menos de 4 años (Sadeghian *et al.* 2001, Murgueitio 2004). En cuencas ganaderas seleccionadas en Centroamérica se estimó que entre el 50% y el 80% de las áreas en pasturas se encuentran en avanzado estado de degradación con una carga animal inferior al 40% en relación a pasturas que reciben un manejo apropiado (CATIE 2002).

2.2.3 Impacto sobre el agua

La deforestación y la ganadería intensiva con manejo deficiente también han afectado el recurso hídrico, debido al aumento de los sedimentos que llegan a las quebradas y al uso indiscriminado de agroquímicos (CORPOICA 2004). Por otro lado en fincas con buen manejo y alta cobertura arbórea existe una mayor protección y producción de nacientes de agua, se disminuye la erosión de suelo ya que los árboles reducen la velocidad de caída de las gotas de agua y favorece la filtración (CORPOICA 2004). Galindo *et al.* (2003) resumen los principales impactos de la cadena de producción de leche sobre el agua en Colombia (Cuadro 6).

Cuadro 6. Principales impactos de la cadena lechera sobre el agua en Colombia para el periodo 2000-2005.

| Impacto | Producción | Transporte | Procesamiento | Consumo | Tendencia |
|--|------------|------------|---------------|-------------|-------------|
| Regulación hídrica en microcuencas | Importante | Reducido | Sin impacto | Sin impacto | Decreciente |
| Desecación de humedales | Reducido | Reducido | Sin impacto | Sin impacto | Incremental |
| Pérdida y contaminación de nacientes de agua | Importante | Reducido | Reducido | Sin impacto | Incremental |
| Contaminación química de ríos | Reducido | Reducido | Grave | Reducido | Incremental |
| Contaminación orgánica de ríos | Reducido | Reducido | Grave | Reducido | Incremental |
| Contaminación y sedimentación de humedales | Importante | Importante | Importante | Reducido | Incremental |

Fuente: Galindo *et al.* (2003).

En un estudio realizado por Chara (2002) y citado por Galindo *et al.* (2003) sobre la calidad del agua en doce microcuencas, se estudiaron tres usos de suelo (bosques, cafetales y ganadería) en la región del Quindío, Colombia. Se encontró que la ganadería intensiva para la producción de carne o leche presentaron los valores promedios más altos en los parámetros físicos-químicos evaluados en comparación con los cafetales y los bosques. Los resultados obtenidos por los autores ponen en evidencia lo indicado anteriormente por CORPOICA (2004), quien hace referencia al efecto negativo que tienen los sistemas intensivos sobre la calidad del recurso hídrico (Cuadro 6).

Cuadro 7. Calidad físico-químico y bacteriológica del agua en 12 microcuencas del Quindío, Colombia bajo diferentes usos de suelo.

| Parámetro | Ganadero | Cafetal | Bosque |
|---|-----------|----------|----------|
| PH (Unidades) | 6,97 | 7,07 | 7,07 |
| Alcalinidad (mg L ⁻¹ CaCO ₃) | 38,8 | 32,3 | 42,8 |
| Turbiedad (NTU) | 15,8 | 12,5 | 8,1 |
| Oxígeno disuelto (ppm) | 6,1 | 7,3 | 7,5 |
| DBO (ppm) | 4,7 | 1,5 | 1,0 |
| Sólidos suspendidos (ppm) | 23,2 | 33,3 | 14,8 |
| Nitrógeno Amoniacal (ppm N-NH ₃) | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| Fosforo (mg L ⁻¹ P-PO ₄) | 0,1 | 0,1 | <0,1 |
| Coliformes totales (NMO 100 mL ⁻¹) | 11.000,00 | 5.816,70 | 2.658,30 |
| Coliformes fecales (NMP 100 mL ⁻¹) | 6.916,70 | 4.416,70 | 1.650,00 |
| Temperatura °C | 21,50 | 20,2 | 16,7 |

Fuente: Chara (2002) citado por Galindo (2003).

Si bien los sistemas ganaderos son considerados factores de perjuicio para el medio ambiente, en algunas ocasiones los animales pueden mejorar la cubierta del suelo dispersando semillas a través del estiércol, mejorando el suelo y la germinación de las semillas (Steinfeld 2000). Sin embargo, son las prácticas inadecuadas, como el sobrepastoreo y la quema, las que han ocasionado la degradación de los recursos naturales. No obstante en estos sistemas es probable realizar cambios tecnológicos que mejoren la productividad sin deteriorar la base de los recursos naturales e inclusive generando servicios ambientales, mediante el uso y adaptación de prácticas tendientes a una ganadería eco-amigable (Mora e Ibrahim 2003). Es importante tener en cuenta que la imagen negativa de la actividad ganadera en términos ambientales se deriva de la combinación de múltiples factores y no únicamente de la ganadería en sí misma.

2.3 Los sistemas agroforestales y silvopastoriles

Los SAF (sistemas agroforestales) son formas de uso de la tierra donde interactúan, ecológica y económicamente y de manera secuencial o temporal, los árboles y arbustos con cultivos anuales, perennes, forrajes o ganado (Nair 1987, Torquebiau 1990, Jiménez y Muschler 2001). El uso de los SAF han sido fundamental de las prácticas de manejo de los recursos por parte de los campesinos de todo el mundo, sin embargo, como disciplina científica es relativamente nueva y solo en las últimas décadas se han ido incrementando los estudios científicos y el reconocimiento del potencial de los árboles en la producción agropecuaria (Giraldo 1996).

La agroforestería esta basada principalmente en el manejo de árboles de uso múltiple, ya que estos pueden aportar y contribuir significativamente en los sistemas donde ellos están inmersos (Giraldo 1996). Para alcanzar sus efectos benéficos; la agroforestería debe reunir tres atributos: productividad (producir los bienes requeridos por el productor), sostenibilidad (capacidad del sistema ha permanecer productivo indefinidamente) y adoptabilidad (aceptación del sistema de acuerdo a las limitantes y características propias de cada productor) (Jiménez y Muschler 2001).

Los SAF son sistemas complejos y diversos, por lo cual existe la necesidad de clasificarlos con el fin de poder estudiarlos ya sea en su parte de caracterización, evaluación y mejoramiento (Giraldo 1996, Nair 1997). La clasificación de los SAF se han agrupado de acuerdo a su base estructural (composición de especies y arreglos en el espacio y tiempo), su base funcional (función del componente leñoso), su base socioeconómica (objetivo comercial)

y su base ecológica (aptitud del sistema a ciertas condiciones agroclimáticas) (Giraldo 1996, Nair 1997, Jiménez y Muschler 2001). De acuerdo a su base estructural los SAF se pueden agrupar en diferentes prácticas agroforestales entre los cuales podemos mencionar: sistemas agrosilvoculturales, SSP, sistemas agrosilvopastoriles y sistemas especiales (Cuadro 6). (Nair 1997, Jiménez y Muschler 2001). Por su parte un sistema silvopastoril se define como una práctica agroforestal donde interactúan especies leñosas y perennes con forrajes herbáceos y animales dentro de un sistema holístico e integral (Proyecto Forestal Chorotega 1997, Pezo e Ibrahim 1998, Ibrahim *et al.* 1999).

Cuadro 8. Sistemas agroforestales de acuerdo a sus componentes agrícola, pecuario y forestal.

| Sistemas | Tipos de sistemas |
|------------------------------|---|
| Sistemas agrosilvoculturales | Agricultura migratoria Barbecho mejorado Cultivo en plantaciones forestales y Taungya Árboles en parcelas de cultivo Leñosas como soportes vivos para cultivos Huertos caseros Cultivos en callejones |
| Sistemas silvopastoriles | Cercas vivas Bancos forrajeros Árboles dispersos en potreros Pastoreo en plantaciones Pasturas en callejones |
| Sistemas especiales | Silvoentomología Silvoacuacultura |

Fuente: Nair (1997), Jiménez y Muschler (2001).

2.4 Caracterización de los sistemas silvopastoriles predominantes en Centroamérica

2.4.1 Cercas Vivas

Un sistema silvopastoril que ha sido una práctica muy común en toda Centroamérica es la cerca viva, cuyo uso se remonta a más de cien años. Diversos autores han encontrado porcentajes de uso que van desde el 49% hasta 89% (Souza de Abreu *et al.* 2000, Villanueva 2001, Harvey *et al.* 2003, Villacís *et al.* 2003) y es probable que esta sea la región donde más se ha desarrollado la técnica de escoger, plantar y manejar especies arbóreas para cercas vivas (Budowski 1998).

Se denominan cercas vivas al cultivo de leñosas perennes en los perímetros o linderos de las parcelas, potreros, fincas y caminos con el objetivo principal de delimitar las

propiedades o áreas de trabajo e impedir el paso de los animales o de la gente, por lo cual casi siempre están complementadas con el uso de alambre de púas (Budowski 1987). En zonas con mucha humedad, con frecuencia se utilizan especies como el madero negro (*Gliricidia sepium*) y poró (*Erythrina berteroana*, *E. fusa* y *E. costarricensis*); mientras en las zonas secas, con frecuencia se encuentran especies como leucaena (*Leucaena leucocephala*), jiote (*Bursera simaruba*), jocote o ciruela (*Spondias purpurea*) y guachipelín (*Diphysa robinoides*) (Budowski 1987, Budowski 1998). En los últimos años se han realizado diversos estudios de caracterización de la cobertura arbórea en diferentes SSP incluidos las cercas vivas (Villanueva 2001, Cerrud 2002, Villanueva *et al.* 2003, Villacís *et al.* 2003, Harvey *et al.* 2003). Harvey *et al.* (2003) realizaron estudios en Costa Rica (Cañas y Río Frío) y Nicaragua (Rivas y Matiguás) donde inventariaron 1.195 cerca vivas con 60.536 árboles, de los cuales la mitad tenían diámetros a la altura de pecho (dap) >10 cm. Se encontraron también 51.226 postes muertos entre las cercas vivas, lo cual nos muestra que a pesar de la fuerte presencia de las cercas vivas es usual la utilización de postes muertos entre las cercas vivas, sobre todo en los primeros años y hasta obtener la densidad de árboles vivos requeridos por los productores. El uso de cercas muertas es relativamente bajo ya que representan solo el 14% de todas las cercas encontradas en los estudios (Harvey *et al.* 2003). Por otro lado al comparar km promedios de cercas vivas por ha⁻¹ de finca y los km de cercas vivas en potreros 0,13 y 0,22 km por ha⁻¹ respectivamente, se encontró una mayor presencia de cercas vivas en los linderos de los potreros que en el resto de la finca. (Villanueva 2001, Harvey *et al.* 2003)

El número de especies encontradas en las cercas vivas en los diferentes estudios varía mucho. En un estudio realizado en Bugaba, Panamá, se encontraron 18 especies distintas en cercas vivas (Cerrud 2002). Por su parte Villanueva (2001) listó 21 especies en la cuenca del Río Virilla en San José, Costa Rica, Mientras que Harvey *et al.* (2003) encontraron entre 27 y 85 especies distintas en estudios realizados en Costa Rica (Cañas y Río Frío) y Nicaragua (Rivas y Matiguás) (Cuadro 9). Sin embargo, cuando se analizó el número de especies de árboles plantados deliberadamente por los productores en las cercas vivas se encontró un rango de 2 a 28 especies solamente (Harvey *et al.* 2003), lo cual indica que los productores tienden a seleccionar y utilizar pocas especies. Es importante mencionar que aun cuando la riqueza de especies de las cercas vivas vistas de manera individual son bajas, esta se incrementa de manera importante cuando se analiza a escala de finca o paisaje, la cual por lo general tienen una mayor riqueza de especies. Son a estos niveles o escalas donde las cercas vivas adquieren un gran valor de conservación para la biodiversidad (Harvey *et al.* 2003).

Cuadro 9. Principales especies arbóreas presentes en cercas vivas en Costa Rica, Nicaragua y Panamá.

| Cañas, Costa Rica | Río Frió, Costa Rica | Rivas, Nicaragua | Matiguás, Nicaragua | Bugaba, Panamá |
|------------------------------------|---|--|-------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Bursera simaruba</i> (54,2%) | <i>Erythrina costarricense</i> (75,6%) | <i>Guazuma ulmifolia</i> (9,06%) | <i>Bursera simaruba</i> (50,1%) | <i>Gliricidia sepium</i> (48%) |
| <i>Pachira quinata</i> (27,6%) | <i>Gliricidia sepium</i> (11,1%) | <i>Cordia dentata</i> (8,44%) | <i>Guazuma ulmifolia</i> (8,7%) | <i>Diphysa robinoide</i> (30%) |
| <i>□icus sp.</i> (3,8%) | <i>Cordia alliodora</i> (2,8%) | <i>Acacia collinsii</i> (7,01%) | <i>Pachira quinata</i> (7,1%) | <i>Erythrina berteroa</i> (12%) |
| <i>Gliricidia sepium</i> (1,9%) | <i>Bursera simaruba</i> (2,6%) | <i>Myrospermum frutescens</i> (6,67%) | <i>Gliricidia sepium</i> (5,5%) | |
| <i>Tabebuia rosae</i> (1,9%) | <i>Dracaena fragans</i> (1,8%) | <i>Simarouba glauca</i> (6,3%) | <i>Erythrina berteroa</i> (4,4%) | |

Fuente: Harvey *et al.* (2003), Cerrud (2002).

2.4.2 Árboles dispersos en potreros

Los árboles dispersos son aquellas especies arbóreas que el productor ha plantado o retenido deliberadamente dentro de un área agrícola o ganadera y se han dejado cuando se limpia o se prepara un terreno para que provea un beneficio o función específica de interés del productor tales como sombra, alimentos para los animales y generar ingresos (sobre todo si son especies de interés comercial o de consumo) (Raintree y Warner 1986). Entre algunas de las especies encontradas en los potreros podemos mencionar al genízaro (*Samanea saman*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), roble de sabana (*Tabebuia rosea*), laurel (*Cordia alliodora*), pilón (*Hyeronima alchornoides*), caobilla (*Carapa guianensis*) jaul (*Alnus acuminata*), guayaba (*Psidium guajaba*), yos (*Sapium glandulosum*), maría (*Conostegia xalapensis*), jiole (*Bursera simaruba*), nance (*Byrsonima classifolia*) entre otras (Pezo e Ibrahim 1998, Harvey y Haber 1999, Zamora *et al.* 2001).

En América Central, los árboles dispersos, al igual que las cercas vivas, se encuentran muy a menudo dentro de las fincas ganaderas, donde un porcentaje comprendido entre 80 y 100% de las fincas estudiadas de la región mantienen este tipo de SSP en sus potreros (Harvey *et al.* 1999, Cajas y Sinclair 2001, Villanueva 2001, Cerrud 2002, Esquivel *et al.* 2003, Villacís *et al.* 2003). Diversos estudios de caracterización de árboles dispersos en potreros se han realizado en Centroamérica. Harvey *et al.* (1999), Zamora *et al.* (2001) y Esquivel *et al.* (2003) realizaron estudios en Costa Rica y Nicaragua donde encontraron entre

99 y 190 especies de árboles dispersos en potreros demostrando la gran diversidad de especies presentes en este sistema silvopastoril. Sin embargo, esta importante riqueza puede estar en peligro de disminuir ya que la abundancia (número de individuos) para algunas especies es muy baja, un ejemplo de ello es que entre el 27 y 33% de las especies encontradas tienen menos de 10 individuos (Harvey *et al.* 1999, Esquivel *et al.* 2003). Entre las principales especies encontradas en el sistema árboles dispersos en potreros sobresalen laurel (*Cordia alliodora*), roble de sabana (*Tabebuia rosea*) y cedro (*Cedrela odorata*) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Principales especies arbóreas presentes en el sistema árboles dispersos en diferentes estudios realizados en Costa Rica, Nicaragua y Panamá.

| Monteverde, Costa Rica | Cañas, Costa Rica | San Carlos, Costa Rica | Río Virilla, Costa Rica | Bugaba, Panamá | Rivas, Nicaragua |
|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|
| <i>Psidium</i> | <i>Tabebuia</i> | <i>Cordia</i> | <i>Alnus</i> | <i>Citrus</i> | <i>Cordia</i> |
| <i>guajava</i> | <i>Rosea</i> | <i>alliodora</i> | <i>acuminata</i> | <i>Sinencis</i> | <i>alliodora</i> |
| <i>Sapium</i> | <i>Guazuma</i> | <i>Cedrela</i> | <i>Erythrina</i> | <i>Tabebuia</i> | <i>Guazuma</i> |
| <i>glandulosum</i> | <i>ulmifolia</i> | <i>odorata</i> | SPP. | <i>Rosea</i> | <i>ulmifolia</i> |
| <i>Acnistus</i> | <i>Cordia</i> | <i>Terminalia</i> | | <i>Diphysa</i> | <i>Tabebuia</i> |
| <i>arborescens</i> | <i>Alliodora</i> | <i>oblonga</i> | | <i>robinoide</i> | <i>rosea</i> |
| <i>Ocotea</i> sp. | <i>Acrocomia</i> | <i>Pentaclethra</i> | | <i>Cordia</i> | <i>Byrsonima</i> |
| | <i>vinifera</i> | <i>macroloba</i> | | <i>alliodora</i> | <i>crassifolia</i> |

Fuentes: Harvey *et al.* (1999), Souza de Abreu *et al.* (2000), Cerrud (2002), Esquivel *et al.* (2003), López *et al.* (2004).

En este sistema silvopastoril se han encontrado densidades promedio de árboles por potrero que van de 8,6 a 42 árboles ha⁻¹ (Harvey *et al.* 1999, Zamora *et al.* 2001, Villanueva 2001, Esquivel *et al.* 2003). Las densidades utilizadas dependen directamente del manejo y de las condiciones biofísicas y socioeconómicas de los productores ganaderos (Harvey *et al.* 1999, Villanueva *et al.* 2003). Un ejemplo de ello es que sistemas intensivos presentaron menores densidades de árboles en potreros, pero árboles más grandes que los sistemas menos intensificados. Esto debido a que en sistemas más intensivos se eliminan los árboles para evitar el efecto de la sombra en el crecimiento de los pastos (Souza de Abreu *et al.* 2000, Villacís *et al.* 2003).

2.5 Los sistemas silvopastoriles y su importancia en la alimentación animal

La ganadería en el trópico y especialmente en América latina se ha caracterizado por una baja eficiencia productiva (Mahecha 2003, Holmann y Rivas 2005). Sin embargo, los SSP han demostrado su importancia para mejorar las condiciones productivas en muchas de las áreas ganaderas de Centroamérica (Camero 1996).

Una de las áreas donde más se ha visto su aporte es en el uso de árboles y arbustos forrajeros como complemento a la alimentación animal, sobre todo como fuentes energéticas y proteínicas (Ammour y Benavides 1987, Botero y Russo 1998, Camero 1996). El uso de especies arbóreas como fuente de alimento es una práctica conocida por muchos de los productores de América Central, reconociéndose el aporte alimenticio de muchas especies arbóreas (Rosales 1998). Por ejemplo, se reporta que el 87% de los productores de Boaco, Nicaragua, suplementan al ganado con especies arbóreas y arbustivas en la época seca, dentro de los cuales más de 16 especies son fuentes de follaje, 7 especies de follaje y frutos y 7 especies solamente de frutos (Zamora *et al.* 2001). Las especies más utilizadas fueron: madreño o madero negro (*Gliricidia sepium*), cablote (*Guazuma ummifolia*), poró (*Eritrina* sp.), genízaro (*Samanea saman*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), jícaro (*Crescentia alata*) y mango (*Mangifera indica*).

El valor nutricional de muchas de las especies leguminosas presentes en los potreros se debe a sus altos contenidos de proteína, superiores a los pastos e incluso a la mayoría de los concentrados comerciales. Así mismo, se han encontrado altos porcentajes de DIVMS (digestibilidad *in vitro* de materia seca) en algunos de ellos (Benavides 1998) (Cuadro 11).

Cuadro 11. Potencial forrajero de especies leñosas encontradas en los potreros de Centroamérica.

| Especie | MS ¹ (%) | PC ² (%) | DIVMS ³ (%) |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| <i>Morus</i> spp. | 28,7 | 23,0 | 79,9 |
| <i>Ficus</i> spp. | | 14,4 | 71,3 |
| <i>Lonchocarpus guatemalensis</i> | | 19,5 | 69,4 |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | | 12,7 | 67,2 |
| <i>Malvaviscos arboreus</i> | 16,5 | 22,4 | 64,5 |
| <i>Gliricidia sepium</i> | 25,1 | 21,6 | 59,2 |
| <i>Erythrina berteroana</i> | 22,9 | 24,3 | 55,0 |
| <i>Erythrina poeppigiana</i> | 24,0 | 23,8 | 51,3 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 37,6 | 15,6 | 54,3 |

Fuente: recopilado por Benavides (1998). ¹materia seca, ²proteína cruda, ³digestibilidad *in vitro* de materia seca.

El uso de frutos de leñosas es otra práctica acostumbrada en Centroamérica, sobre todo para la alimentación de ganado en las épocas secas, (Navas y Restrepo 2001; Zamora *et al.* 2001). Zamora *et al.* (2001) realizaron un estudio en Boaco, Nicaragua, encontrando que el 17% de los productores recolectaron o compraron frutos para suplementar al ganado,

suministrando un promedio de 5 kg animal/día adicionales al consumo directo en pastoreo. Las principales especies utilizadas fueron: genízaro (*Samanea saman*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cablote (*Guazuma ulmifolia*), jicaro (*Crescentia alata*) y mango (*Mangifera indica*).

El aporte nutricional de los frutos en la alimentación del ganado va a estar relacionado a la especie de árbol y al uso o no de la semilla, ya que es ahí donde se concentran los mayores contenidos de proteína cruda (Navas y Restrepo 2001). Roncallo *et al.* (1996) mencionan que los frutos provenientes de especies arbóreas como genízaro (*Samanea saman*), *Prosopis juliflora*, *Acacia farnesiana* y guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) pueden proporcionar hasta 7 toneladas de azúcar y 24 toneladas de proteína por árbol por año. Palma *et al.* (1998) resumen los datos nutricionales de cuatro especies de leñosas sin considerar las semillas, en los cuales se encontraron altos niveles de materia seca y digestibilidad *in vitro* de materia seca y bajos niveles de proteína cruda (Cuadro 12).

Cuadro 12. Valores nutricionales de frutos sin semilla de cuatro especies arbóreas.

| Especie | MS ¹ (%) | PC ² (%) | DIVS ³ (%) |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| <i>Caesalpinia coriaria</i> | 94,40 | 4,55 | 97,12 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 94,80 | 9,10 | 56,64 |
| <i>Senna atomaria</i> | 86,50 | 6,52 | 62,32 |
| <i>Zizyphus mexicana</i> | 97,73 | 6,94 | 44,75 |

Fuente: Palma *et al.* (1998). ¹materia seca, ²proteína cruda, ³digestibilidad *in vitro* de materia seca.

Estudios han demostrado que el uso de árboles en potreros, sobre todo leguminosos, permite aumentar la calidad y cantidad de pasto, además de obtener mayores cantidades de biomasa total en potreros asociados con árboles que en pasturas en monocultivo (Benavides *et al.* 1994, Camero 1996, Giraldo 1996, Mahecha 2003). Se han observado incrementos en la producción de materia seca disponible total en asociaciones de árboles más pasturas comparadas con pasturas en monocultivo (Cuadro 13) (CATIE 1991). Sin embargo, los efectos positivos en la asociación de árboles con pasturas están determinados por las condiciones agroecológicas, las densidades, la distribución, las especies, la estructura y el manejo de la cobertura arbórea (Benavides *et al.* 1994, Mahecha 2003). Un ejemplo de ello, es que mientras Bustamante *et al.* (1998) encontraron aumentos por arriba de 30% en la producción de pasto *Panicum maximum* asociados con *Erythrina poeppigiana* con poda dos veces al año, Somarriba (1998) encontró disminuciones del 37 al 51% en *Axonopus compressus* y *Paspalum conjugatum* en asociaciones con guayaba (*Psidium guajava*). Estos

datos señalan que el manejo es uno de los factores que más influyen en la asociación de árboles con pasturas y producción de forraje. El manejo se encuentra relacionado con las condiciones socioeconómicas de los productores y la intensificación que puedan tener los productores en sus sistemas de producción (Bustamante *et al.* 1998).

Cuadro 13. Efecto del asocio de árboles leguminosos sobre la disponibilidad de materia seca.

| Tratamiento | Materia seca ofrecida (kg/ha/año) |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Solo pasto | 4.019 |
| Pasto + árboles | 4.160 |
| Pasto + ganado | 4.240 |
| Pasto + ganado + árboles | 4.518 |

Fuente: CATIE (1991).

Sin duda el valor y la productividad de las fincas ganaderas se incrementa si estas cuentan con árboles en sus potreros, además de otras características como: pastos de buena calidad, fuentes de agua limpias y suelos fértiles (Pomareda 2001). Sin embargo, es importante seguir documentando con diversos estudios para tener mayores elementos de mejoras en estos sistemas productivos y disminuir los factores que limitan su implementación (Mahecha 2003).

2.6 Los sistemas silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad

Muchos autores han reportado los impactos negativos de la ganadería sobre los recursos naturales y la biodiversidad en Centroamérica (Murguitio e Ibrahim 2004; Vaughan 1994; Harvey 2001). La biodiversidad se puede entender como la variabilidad de organismos vivos presentes en la tierra: plantas, animales, microorganismos y ecosistemas (Vaughan 1994, Harvey 2001). Esta situación toma importancia ya que Centroamérica es considerada como una región muy rica en biodiversidad (Vaughan 1994), debido a su variabilidad climática y topográfica, lo cual le ha permitido tener una gran riqueza y diversidad de especies de flora y fauna (Harvey 2005).

Sin duda la ganadería es concebida como un uso de suelo netamente extractivista y poco eficiente (Vaughan 1994, Holmann y Rivas 2005); sin embargo, esta actividad puede representar una mejor opción que muchos otros usos agrícolas para la contribución de la conservación de la biodiversidad; sobre todo si esta es manejada acompañada de prácticas eco-amigables como los SSP (Murgueitio 1999). Por lo cual existe un gran interés por el

estudio, mejora y difusión de los SSP, ya que presentan una opción para incrementar la productividad y la conservación de la biodiversidad (Harvey e Ibrahim 2003, Mahecha 2003).

Muchos estudios se han realizado en los últimos años sobre SSP y su contribución a la biodiversidad sobre todo en árboles dispersos y cercas vivas (Harvey *et al.* 1999, Cajas-Giron y Sinclair 2001, Cardenas *et al.* 2003, Lang *et al.* 2003, Hernández *et al.* 2003). Además de la contribución productiva de las cercas vivas a los sistemas ganaderos, cumplen importante funciones ecológicas como corredores biológicos interconectando a los agroecosistemas con relictos de bosques, logrando la conservación de diferentes especies de flora y fauna (Harvey *et al.* 2003, Molano *et al.* 2003).

Cardenas *et al.* (2003) y Lang *et al.* (2003) realizaron estudios, en Costa Rica, sobre diversidad y riqueza de aves en cercas vivas reportando la presencia de 80 a 92 especies de aves diferentes, con lo cual se demuestra la importancia de las cercas vivas para aportar sitios de anidación, refugio y alimentación para muchas especies de aves.

Entre las especies arbóreas que son una rica fuente de alimento para aves silvestres, se pueden mencionar: *Acnistus arborescens*, *Citharexylum costaricensis*, *Ficus pertusa*, *Hampea appendiculata* y *Sapium glandulosum* (Harvey *et al.* 1999). Dentro de la diversidad de especies de aves presentes en cercas vivas en Costa Rica, se encuentran: *Sporophila aurita*, *Todirostrum cinereum*, *Crotophaga sulcirostris*, *Ramphocelus passerinii*, *Troglodytes aedon*, *Thraupis episcopus*, *Myiozetetes similis*, *Contopus cinereus*, *Volatina jacarina*, *Calocitta formosa*, *Columbina inca*, *Tyrannus melancholicus* y *Columbina talpacoti* (Cardenas *et al.* 2003, Lang *et al.* 2003). La mayoría de las aves fueron insectívoras (30%), granívoras (24,1%) y frugívoras (13,4%) (Lang *et al.* 2003). El grado de aporte de las cercas vivas sobre la conservación de la biodiversidad de aves dependerá de si estas son complejas (cercas con árboles de dap mayores a 10 cm, ancho de copa a 4 m y presencia de diferentes especies) o simples (cercas con árboles de dap menores a 10 cm, ancho de copa menor a 4 m y presencia de pocas especies) (Lang *et al.* 2003; Villanueva 2005). Lang *et al.* (2003) indican que las cercas vivas complejas son más importantes para la conservación de la biodiversidad que las cercas vivas simples, encontrándose 81 especies comparados con 45 especies presentes en cercas simples, aunque ambos tipos de cercas proporcionan hábitat para diferentes comunidades de aves.

Otro sistema silvopastoril importante para la conservación de la biodiversidad son árboles dispersos en potreros, los cuales incrementan la cantidad de cobertura arbórea y aumentan la disponibilidad de hábitat para muchas especies de flora y fauna (Harvey *et al.* 2003). En estudios realizados en Costa Rica y Nicaragua se encontraron una alta diversidad de

especies arbóreas (190 especies) y de fauna (25 especies de escarabajos y 96 especies de mariposas) en este sistema (Harvey *et al.* 1999, Hernández *et al.* 2003). La diversidad arbórea encontrada en los árboles dispersos en Monteverde, Costa Rica, es importante ya que pueden representar hasta el 60% de todas las especies conocidas (Harvey *et al.* 1999).

Otro estudio realizado en Rivas, Nicaragua, reporta muy pocas diferencias en abundancia, diversidad y riqueza de escarabajos y mariposas en diferentes hábitat (bosque secundario, bosque ripario, charral, cercas vivas, potreros con alta cobertura arbórea y potreros con baja cobertura arbórea). Las especies más importantes de escarabajos encontrados fueron: *Copris lugubris*, *Onthophagus batesi* y *Ateuchus rodriguezii*; y las especies de mariposas: *Phoebis sanna*, *Heliconius charitonus*, *Euptoieta hegesia* y *Eureka daría* (Hernández *et al.* 2003). Los autores concluyen que los SSP son importantes en la conservación de la biodiversidad, que aunque es dominada por especies adaptadas a condiciones abiertas y alteradas, ayudan a conservar algunas especies típicas del bosque natural (Hernández *et al.* 2003).

2.7 Los sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica

Diversos trabajos han demostrado la importancia, eficiencia y rentabilidad económica de los SSP (Marlats *et al.* 1995, Current 1997, Camero *et al.* 2000, Chaparro 2005). Otros autores como Gallo (1998), Botero (1998), Jansen *et al.* (1997) y Chagoya (2004) han realizado estudios a través de modelos de simulación donde encontraron que la rentabilidad económica de las fincas ganaderas es mejor al introducir el componente arbóreo, sobre todo especies maderables.

En estudios realizados en 53 sistemas agroforestales en Centroamérica y el Caribe se encontró que la mayoría (75%) de estos sistemas tienen una rentabilidad mayor que muchas alternativas agrícolas (tasa de descuento del 20%) (Current 1997). Los sistemas agroforestales que tuvieron mayor rentabilidad fueron: sistema taungya, árboles intercalados con perennes, árboles intercalados con cultivos, árboles en contorno, encontrándose VAN (valor actual neto) de \$ 2.868, \$ 1.405, \$ 1.300 y \$ 761 dólares respectivamente (Current 1997). Otros estudios han comparado los SSP con plantaciones forestales encontrando mayores ventajas económicas en el sistema silvopastoril con un VAN al 8% de \$ 102 ha⁻¹ seguida por la plantación forestal con \$ 51 ha⁻¹ (Marlats *et al.* 1995). A su vez Chaparro (2005) realizó un estudio ex-ante donde evaluó la viabilidad financiera de sistemas agrosilvopastoriles multiestrata (ASSP) y agroforestales (AGF) en fincas ganaderas de Santander, Colombia,

donde encontró que el sistema multiestrata tuvo un VAN superior al del sistema agroforestal US\$ 1.087 ha⁻¹ por US\$ 1.028 ha⁻¹ respectivamente.

La ubicación donde se desarrollen los SSP también influirá en la capacidad de contribución económica ya que se ha reportado una mayor rentabilidad en los SSP en relación a la ganadería convencional en áreas donde los terrenos cuentan con mucha pendiente. Se ha encontrado que con SSP hay un mayor VAN US\$ 213 ha⁻¹ en comparación con los US\$ 46 de la ganadería convencional. Esta situación solo se alcanza si se ofrece un incentivo los dos primeros años equivalentes al costo de la tierra mientras crecen los árboles (Camero *et al.* 2000). Sin duda, la rentabilidad y la adopción de los SSP dependerán de las condiciones biofísicas y socioeconómicas de cada comunidad o finquero. Es en este sentido que Murgueitio (1999) menciona que los beneficios socioeconómicos de los SSP serán afectados por el tipo de sistema silvopastoril, su tamaño, los productores, la intensidad, las inversiones necesarias, los costos operativos y los costos de oportunidad de la tierra en la región.

Otro de los posibles beneficios económicos que los SSP pueden proporcionar son los derivados por el pago de servicios ambientales tales como la captura de carbono, producción de agua y conservación de la biodiversidad (Pagiola *et al.* 2004). En Esparza, Costa Rica, se exploraron los efectos de la adopción de SSP y de pago por servicios ambientales sobre el comportamiento financiero ex-ante de la producción pecuaria en fincas ganaderas de doble propósito, donde se encontró que bajo los supuestos de la investigación, invertir en SSP es financieramente rentable; sin embargo, los elevados costos iniciales en la implementación de estos sistemas requieren de un incentivo para hacer la inversión atractiva (Gobbi y Casasola 2003). Estos incentivos son necesarios ya que en los primeros años los ingresos de la finca disminuyen a causa de los costos de inversión y del tiempo que debe transcurrir antes de que los árboles crezcan lo suficiente para proveer beneficios (Pagiola *et al.* 2004).

Una contribución importante de los SSP son los aportes al consumo familiar, sobre todo el aprovechamiento de productos provenientes de los árboles (leña, postes, estacas, frutos, entre otros) y que se destinan al autoconsumo, generando ingresos no en efectivo, estos importantes aportes regularmente no se toman en cuenta en la mayoría de los análisis económicos que se realizan en los sistemas silvopastoriles, debido a su difícil medición y en muchos de los casos suele menospreciarse su rol dentro de la finca. Por ejemplo algunas experiencias reportan que el uso de cercas vivas significa un ahorro del 54% con respecto al costo de las cercas convencionales (Hollina *et al.* 1992, citados por Camero *et al.* 2000). Esto es importante ya que la ganadería en Centroamérica esta constituida en su mayoría por productores considerados pobres, que a menudo sufren una falta de competitividad debido a

una mezcla de altos costos de producción y transacción y una falta de capital para inversión (Otte y Reyes 2003). Es en este sector de productores donde los SSP juegan un papel importante y constituyen una alternativa apropiada para los productores, permitiendo mecanismos de diversificación y reducción de riesgos (Borel 1995).

Sin duda los SSP proveen muchos beneficios al productor contribuyendo a la economía a través de los diferentes usos que la cobertura arbórea representa. En un estudio realizado en Rivas, Nicaragua se encontró que los árboles dispersos en potreros presentan un potencial de ocho diferentes usos: 25 especies para madera, 38 especies para leña, 23 especies para sombra, 7 especies frutales, 20 especies para poste, 13 especies para forraje, 12 especies que producen fruto para alimento del ganado y 8 especies usadas para artesanía (López *et al.* 2004) (Cuadro 14). Las especies que más sobresalieron por su uso fueron: laurel (*Cordia alliodora*), cablote (*Guazuma ulmifolia*), roble de sabana (*Tabebuia rosea*), madreño (*Gliricidia sepium*), *Mirosperman frutescens*, guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), nance (*Byrsonima crassifolia*), *Spondia* sp. *Anacardium Occidentales*, jocote (*Spondia purpurea*), *Cassia grandis*, guayaba (*Psidium guajava*), *Albizia saman*, *Moringa oleifera*, pito (*Erythrina berteroana*), *Swietenia humilis*, *Dalbergia retusa* y *Lysiloma divaricada* (López *et al.* 2004).

Cuadro 14. Usos potenciales de los árboles dispersos en potreros Rivas, Nicaragua.

| Uso | Número de especies | Número de individuos |
|------------|--------------------|----------------------|
| Madera | 25 | 1636 |
| Leña | 38 | 1795 |
| Frutales | 7 | 243 |
| Pastos | 20 | 1577 |
| Forraje | 13 | 617 |
| Frutales | 12 | 614 |
| Artesanías | 8 | 131 |

Fuente: López *et al.* (2004).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en la subcuenca del Río Copán, localizada en el occidente de Honduras, en el departamento de Copán, entre los 14° 43' y 14° 58' Latitud Norte, y entre los 88° 53' y 89° 14' Longitud Oeste (MANCORSARIC 2006). Se restringió a las áreas ganaderas que comprenden los municipios de Santa Rita, Copán Ruinas, Cabañas y San Jerónimo integrantes de la MANCORSARIC (Mancomunidad de municipios).

La región de estudio se encuentra ubicada en la zona Occidental que comprende los departamentos de Ocotepeque, Copán, Santa Barbara y Lempira (Figura 1). Esta región presenta un clima que va de un Tropical húmedo a un Tropical seco. La subcuenca Copán, presenta un relieve de fuertes pendientes, con una altitud entre los 600 y 1.600 msnm. Una precipitación promedio anual de 1637 mm. La temperatura promedio anual es de 20° C y la humedad relativa de 82% (Sistema Meteorológico Nacional de Honduras 2005).

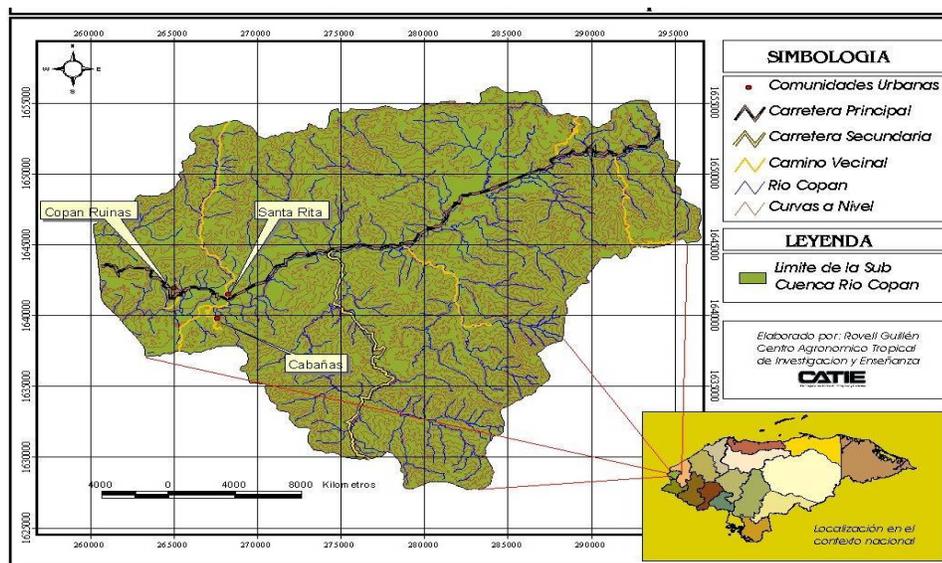


Figura 1. Mapa de localización de la Subcuenca del Río Copán, Honduras.

3.2 Determinación de la población de estudio

A partir de una revisión de listas de productores proporcionadas por la oficina de la mancomunidad de municipios de la región de Copán (MANCORSARIC) y de las Unidades Técnicas Municipales de cada municipio, se conformó un listado general de 400 productores ganaderos aproximadamente en toda la región de estudio. De esta población se tomó una muestra de 101 productores a los cuales se les realizó una entrevista semi-estructurada. Los

criterios de selección fueron: ser ganaderos, que tuvieran la disponibilidad a ser entrevistados y de permitir la visita a su finca. En la distribución de las entrevistas se tomó en cuenta el número de productores por municipio, dándole más peso a municipios con mayor número de productores (Cuadro 15), es decir se realizó un muestreo estratificado con asignación proporcional al tamaño del estudio. Estas entrevistas se realizaron conjuntamente con la estudiante Bárbara Trautman, que realizó su investigación en la misma zona de estudio y el coordinador nacional, Leonel Marineros, del proyecto “Impacto de las actividades ganaderas sobre la biodiversidad en América Central” (BNPP).

Cuadro 15. Número y porcentajes de entrevistas realizadas por municipalidad.

| Municipio | productores entrevistados por municipio | porcentaje de productores entrevistados por municipio |
|--------------|---|---|
| Cabañas | 24 | 23,8 |
| Copán Ruinas | 13 | 12,9 |
| San Jerónimo | 20 | 19,8 |
| Santa Rita | 44 | 43,5 |
| Total | 101 | 100 |

3.3 Tipificación de productores

Por medio de una entrevista semi-estructurada (Anexo 1) se procedió a recopilar la información necesaria para realizar la tipificación de los productores: a) características del finquero (edad, nivel de educación, actividades económicas más relevantes, dependencia económica de la finca), b) usos de suelo, c) SSP presentes en la finca, d) manejo de las pasturas, e) manejo de la ganadería, f) producción (número de cabezas finca⁻¹, el número de vacas en producción, la cantidad de leche y carne producida), g) costos e ingresos de la actividad ganadera, h) manejo y usos de los árboles (Anexo 1). Estas entrevistas se aplicaron a los propietarios y/o administradores de las fincas.

Tomando en cuenta el conocimiento de la zona y con la ayuda de profesionales de la ganadería en la región se seleccionó la variable número de Unidades Animales (1UA= 400kg) como variable clasificatoria, utilizando como criterios rangos que se definieron con la ayuda un gráfico de frecuencia en la población de estudio para la variable clasificatoria y la ayuda de los expertos locales. Con la información de las 101 entrevistas realizadas se clasificaron tres grupos de productores: pequeños, medianos y grandes productores (Cuadro 16).

Cuadro 16. Tipos de productores y rangos de unidades animales encontradas en una muestra de 101 fincas ganaderas en la Subcuenca, Río Copán, Honduras.2006.

| Tipo de productor | Unidades animales |
|-------------------|-------------------|
| Pequeños | 1 a 20 |
| Medianos | 21 a 60 |
| Grandes | 61 a más |

Posteriormente se realizó una correlación simple con la variable área de pastoreo, encontrándose una correlación positiva entre UA y área de pastoreo. Por último se realizó un análisis de varianza con variables de carácter social, económico y productivo entre las cuales podemos mencionar: escolaridad, mano de obra familiar, mano de obra total, tamaño de finca, número de establos, % de agricultura, producción de leche, carne, entre otras para saber la existencia de diferencias significativas entre ellas y caracterizar los grupos definidos.

3.4 Caracterización del componente arbóreo

De acuerdo a la tipificación desarrollada, se definieron tres grupos de productores (pequeños, medianos y grandes productores) en los cuales se seleccionaron al azar 9 fincas por grupo (27 en total). Se realizó dentro de estas fincas la caracterización de los SSP: árboles dispersos, cercas vivas y bosque de pino bajo pastoreo. Se recopiló información sobre los árboles presentes (dap >10 cm), sus densidades, estructura, composición, distribución espacial y usos que los productores hacen de ellos.

La metodología utilizada contempló como primer paso la realización de un croquis de la finca con el productor, posteriormente se realizó un censo de todos los potreros y segmentos lineales ubicados dentro de las áreas de pastoreo, georeferenciando con GPS el inicio y término de los segmentos y los polígonos de potreros.

Para el acopio de la información se utilizaron formatos preestablecidos (Anexo 2). Para cada segmento, se apuntó el tipo de segmento (cerca muerta/cerca muerta con palos vivos/ cerca viva joven/ cerca viva), y características tales como: si es mono o poli específica, los usos de cada lado del segmento y presencia de malezas. Posteriormente al censo de segmentos se caracterizaron de 3 a 5 cercas vivas dependiendo del número de cercas vivas encontradas en la finca. La definición para que una cerca pueda ser considerada como viva es que cuente con más de 20 árboles (DAP>10cm) por 100 m (Chacón 2003). Ubicadas las cercas vivas, se realizó una selección aleatoria de las cercas a caracterizar (Cuadro 17).

Cuadro 17. Variables y metodologías para la medición de la caracterización de las cercas vivas.

| Variable | Metodología |
|--|--|
| Extensión de la cerca viva (m) | Registro de coordenadas en cada extremo de la cerca con un GPS para el cálculo de la extensión de la cerca |
| Número total de árboles | Conteo total de árboles en la cerca viva (100 m) |
| Número de árboles y especies en el transepto | Conteo y clasificación taxonómica de árboles y especies en el transepto |
| Altura total y comercial (m) | Se utilizó el clinómetro Suunto |
| Dap de cada árbol (cm) | Con una cinta diamétrica graduada en cm. |

Con relación a los potreros, se definieron 3 tipos de áreas dentro del área pastoreada: 1) <10 árboles ha⁻¹; 2) 10 a 20 árboles ha⁻¹; y 3) >20 árboles ha⁻¹. Se estimó la extensión bajo cada categoría y aleatoriamente se ubicaron parcelas de una hectárea (10.000 m²) en las áreas de las categorías 2 y 3. Se muestrearon de 3 a 5 parcelas de una hectárea por finca, conforme la extensión del área pastoreada. Cuando el productor tuvo más de una finca, se visitaron todas y cuando esto no fue posible por problemas de accesibilidad o distancia, se procedió a censar y muestrear las parcelas más accesibles y dibujar con el auxilio del productor un croquis de la parcela más lejana, recopilando toda la información deseada. Las variables cuantificadas en los potreros y bosque de pino se muestran en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Variables y metodologías para la medición de la caracterización de los árboles dispersos en potreros y bosque de pino bajo pastoreo.

| Variable | Metodología |
|--|--|
| Número total de árboles con dap > 10 cm | Conteo de todos los árboles presentes |
| Número total de especies y clasificación taxonómica | Conteo y registro de todas las especies leñosas en la parcela |
| Diámetro a la altura de pecho (dap) | Con una cinta diamétrica graduada en cm. |
| Altura total y comercial | Se utilizó el clinómetro Suunto |
| Volumen de la madera comercial neto de cada árbol y total de los árboles | Vol = (0,0000230 (d) ^{1,968} (ht) ^{1,085})*0.9*0.7 d= diámetro altura de pecho ht= altura total |

3.4.1 Análisis estadístico de la información

Los resultados obtenidos de la caracterización arbórea se incorporaron en una base de datos utilizando la hoja de cálculo de Excel. Los datos fueron agrupados en las siguientes secciones: cercas vivas, árboles dispersos y bosque de pino con pastoreo, bosque de pino sin pastoreo como referencia, censo de segmentos y censo de potrero. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias entre tipos de productores para las variables número de especies y número de individuos en los distintos SSP estudiados.

3.5 Caracterización de los usos y formas de utilización del componente arbóreo

Para determinar los usos y formas de utilización del componente arbóreo se procedió a realizar una segunda entrevista a 29 productores (se realizaron dos entrevistas más a los 27 fincas caracterizadas) (Anexo 3). Los puntos de la entrevista fueron los siguientes: usos del suelo, productividad de leche y carne, costos de producción, utilización de mano de obra, consumo de leña, postes muertos, postes vivos y madera, las procedencias por sistema de uso de suelo, formas de uso, costos de aprovechamiento, especies más utilizadas y las cantidades de compra-venta de cada uno de los productos. Esta segunda entrevista sirvió para obtener la información necesaria para realizar tres tipos de análisis dentro del trabajo de investigación: el primero fue determinar y conocer los tipos de usos y la formas de utilización de la cobertura arbórea presente en los diferentes usos de suelo, el segundo fue el análisis económico a corto plazo realizado a escala de estudio de caso para una finca representativa de cada tipo de productor y el tercer análisis donde se utilizó la información proveniente de la entrevista y las mediciones realizadas para la construcción de un índice de bienestar socioeconómico.

3.5.1 Variables y mediciones

3.5.1.1 Uso de leña:

Se obtuvieron datos del consumo total de leña (consumo familiar, venta y regalo) de cada productor al año utilizando medidas de la región, “cargas” y “tareas”. Una carga equivale a 50 leños con dimensiones que van desde 75 a 100 cm de largo y con diferentes grosores. Una tarea equivale a 10 cargas con las características antes descritas. Para corroborar los datos obtenidos en las entrevistas, se procedió a realizar un muestreo destructivo de 10 árboles seleccionados por los productores de acuerdo a sus características

para leña (árboles que cuenten con muchas ramas largas, delgadas y uniformes y que sean árboles de mediano grosor entre 20 y 30 cm de diámetro) y en los cuales se realizaron las mediciones. Los árboles seleccionados tuvieron las siguientes características: diámetros de 23,45 cm, alturas de 12,51 m y 7,5 ramas primarias y secundarias. Posteriormente y con ayuda de los productores se procedió a conformar las cargas de cada árbol derribado, tomando en cuenta la forma tradicional de la región, la cual consiste en agrupar 50 leños de diversos grosores entre rajados (leños provenientes del tronco) y leños delgados (provenientes de ramas). Después de conformar las cargas respectivas por árbol derribado se procedió a las mediciones de peso y volumen por cada árbol, las medidas de peso se realizaron con una balanza tipo “romana” de 240 lbs. Una vez pesado la leña por árbol, se procedió a acomodar la leña “apilar” (acomodar en el suelo una encima de otra), para medir sus dimensiones de largo, ancho y alto y posteriormente sacar los volúmenes de leña etérea por árbol y totales. Por último, utilizando la hoja de cálculo de Excel se procedió a realizar los promedios respectivos para sacar las equivalencias en peso y volumen por carga y tarea respectivamente.

3.5.1.2 Uso de postes

Se obtuvieron datos del consumo total de postes muertos (consumo familiar, venta y regalo) de cada productor al año. Para corroborar los datos obtenidos en las entrevistas, se procedió a realizar un muestreo destructivo de 10 árboles seleccionados por los productores de acuerdo a sus características para postes (árboles que cuenten con más de 12 metros de altura, con pocas ramas y que tengan más de 20 cm de diámetro). Una vez identificados los árboles se procedió al derribo de cada uno de ellos. Los árboles medidos tuvieron las siguientes características: diámetros de 24,04 cm, alturas de 13,04 m y 4 ramas primarias y secundarias. Posteriormente se procedió a sacar los postes de cada árbol de acuerdo a las características buscadas por los productores: postes de 2 metros de largo por 9 a 20,5 cm de diámetro. Se midieron todos los postes y se sacaron promedios de número de postes por árbol y diámetros de postes. Dado que existen residuos de ramas cuando se aprovechan árboles para postes, se procedió a calcular los pesos y volúmenes de leña proveniente de esos residuos conforme al procedimiento descrito para las mediciones de leña. Se utilizó la hoja de cálculo de Excel para realizar los promedios respectivos de número de postes por árbol y sus equivalencias en volumen.

3.5.1.3 Uso de madera

Se obtuvieron datos del consumo total de madera aserrada total (consumo familiar, para venta y regalo) que hizo cada productor en los últimos 10 años y se sacó el promedio anual. Para corroborar los datos obtenidos en las entrevistas, se procedió a realizar un muestreo destructivo de 10 árboles seleccionados por los productores de acuerdo a sus características para madera aserrada (árboles que cuenten con más de 20 metros de altura, 15 de fuste y que tengan más de 50 cm de diámetro). Una vez identificados los árboles se procedió al derribo de cada uno de ellos. Se midieron las siguientes variables: altura total, altura de fuste, diámetro a la altura de pecho, diámetro mayor y menor en cada una de las puntas del árbol. Posteriormente se hicieron los cálculos de volúmenes de madera comercial sin corteza y se preguntó su equivalencia en pies tablares a expertos forestales locales (1 m³= 240 pies tablares).

3.5.1.4 Uso de postes vivos

Se obtuvieron datos del consumo total de postes vivos o brotones como comúnmente se les conoce en la zona (consumo familiar, para venta y regalo) que hace cada productor al año. Se identificó la procedencia de los postes vivos por uso de suelo en la finca y las especies más utilizadas, así como sus costos de aprovechamiento. No se realizaron mediciones destructivas por que los productores no realizan aprovechamientos en la época que se realizó el estudio (junio-agosto), efectuándose los aprovechamientos de estacas en los meses de abril y mayo principalmente.

3.5.2 Preferencias de cobertura y principales especies utilizadas en los sistemas silvopastoriles.

Dentro de la entrevista, se realizaron seis preguntas, tres para potreros y tres para cercas, con el objetivo de conocer la percepción de los productores en cuanto a la densidad arbórea, los beneficios y las limitaciones de los sistemas preferidos. Estas preguntas fueron hechas después de haberle mostrado a cada productor un catalogo de ocho fotografías (Anexo 4), cuatro para potreros y cuatro para cercas. Para el caso de potrero las fotografías fueron: foto 1) potreros sin árboles, foto 2) potreros con poca cobertura arbórea, foto 3) potreros con cobertura arbórea media y foto 4) potreros con alta cobertura arbórea. Para las cercas las fotografías fueron: foto 5) cerca muerta, foto 6) cerca viva (madreado), foto 7) cerca viva (madreado y pito) y foto 8) cerca viva multiestrato.

3.5.3 *Análisis de la información*

Con la información recavada de la segunda entrevista se desarrolló una base de datos utilizando la hoja de cálculo de Excel, incorporándose información económica, de usos (leña, postes vivos, postes muertos y madera) y percepción sobre las oportunidades y limitantes de la cobertura arbórea. La información se analizó con base a estadísticas descriptivas. Posteriormente se evaluaron a través de un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias entre tipos de productores y uso de la cobertura arbórea (leña, poste muerto, poste vivo y madera). Se utilizaron además, tablas de frecuencia y contingencia para el análisis de las variables cualitativas de especies más utilizadas por uso y las preferencias de diferentes SSP (densidades de árboles) y la identificación de las oportunidades y limitantes de cada uno de ellos. Se realizó la prueba de chi cuadrado para determinar la dependencia de las variables cualitativas y los tamaños de productor.

3.6 **Contribución económica del componente arbóreo**

Para determinar la contribución socioeconómica del componente arbóreo se procedió a utilizar información económica procedente de la segunda entrevista realizada a los 29 productores visitados en la parte de caracterización (Anexo 2).

3.6.1 *Estimación de costos e ingresos*

Se consideraron los costos de producción en efectivo y costos no en efectivo por productor, tanto para la producción de leche y carne, como los costos de aprovechamiento de cada uno de los usos: leña, postes muertos, postes vivos y madera (Cuadro 19).

Cuadro 19. Costos de producción para fincas ganaderas de doble propósito y de aprovechamientos de la cobertura arbórea.

| Actividad | Costos de producción |
|-----------------------------------|--|
| Producción de leche y carne | Fertilizantes, suplementos, herbicidas, vitaminas, medicamentos, semillas, inseminación artificial, gastos veterinarios, mano de obra permanente, mano de obra temporal, mano de obra familiar |
| Aprovechamiento de leña | Mano de obra temporal, mano de obra familiar |
| Aprovechamiento de postes muertos | Mano de obra temporal, mano de obra familiar |
| Aprovechamiento de postes vivos | Mano de obra temporal, mano de obra familiar |
| Aprovechamiento de madera | Costo por pie tabla |

Los ingresos en efectivo y no en efectivo (autoconsumo) se calcularon para cada uno de los productos. Par el caso de leche y carne se calcularon con base a la producción por productor y los precios de mercado a los que vendía cada uno de ellos. Los ingresos por leña,

postes muertos, postes vivos y madera se estimaron con base al consumo total (consumo familiar, venta y regalo) y el precio promedio rural, tomando en cuenta las medidas locales: tarea para leña, unidad para postes muertos y vivos y pie tablar para el caso de madera.

3.6.2 Análisis financieros a corto plazo

Se elaboraron las estructuras de costos e ingresos de las fincas para un caso de cada tipología (un productor representativo). Para la representatividad se consideraron los siguientes puntos: que para la variable clasificatoria UA, producción de leche y carne, así como para el consumo total de leña, postes muertos, vivos y madera estuvieran cerca de la media de cada tipología. Las estructuras de costos se calcularon en una hoja de cálculo de Excel. El presupuesto de finca se construyó tomando en cuenta los costos de producción en efectivo y no en efectivo; así como los ingresos en efectivo y no en efectivo. Este análisis financiero de corto plazo se elaboró para identificar la eficiencia económica por tipología, así como para conocer la contribución económica y porcentual de la cobertura arbórea a nivel particular por cada uso (leña, postes y madera) y en conjunto. Además de identificar la contribución porcentual que representa a nivel de la actividad ganadera. Los indicadores de corto plazo calculados fueron: ingreso bruto (IB) y utilidad neta (UN). El IB es el valor total de la producción aprovechada, tanto para la venta como autoconsumo. El UN representa la utilidad neta del productor y se obtiene como la diferencia $UN = IB - CT$, donde CT es igual al costo total.

3.6.3 Análisis de la información

Una vez obtenido los indicadores financieros de corto plazo. Se procedió al análisis de la eficiencia económica por tipología. Este análisis incluyó la identificación del peso porcentual de los costos fijos y variables e ingresos de la producción de leche y carne y de los diferentes aprovechamientos de la cobertura arbórea. Además incluyó la identificación de la contribución económica y porcentual de la cobertura arbórea a nivel particular por cada uso (leña, postes y madera) y en conjunto. Por último se comparó la contribución de la cobertura arbórea en relación con los ingresos totales y netos de la ganadería.

3.7 Construcción del índice de contribución al bienestar socioeconómico del finquero

3.7.1 Definición de indicadores

El cálculo del índice de bienestar socioeconómico se construyó identificando los atributos e indicadores socioeconómicos importantes para el bienestar del productor, los cuales se seleccionaron a través de una revisión de literatura, las características de la población en estudio y la consulta de expertos. Se elaboró una lista de indicadores que estuvieran relacionados con uno de los atributos y se seleccionaron aquellos que a nuestro juicio fueran más confiables y que su información fuera de fácil acceso (Cuadro 20).

Cuadro 20. Indicadores utilizados en el análisis del bienestar socioeconómico en 29 fincas ganaderas de la Subcuenca, Río Copán, Honduras 2006.

| Atributos | Descriptorios | Indicadores |
|-------------------------|--|--|
| Productividad | Producción Leche | Litros/ha/año |
| | Producción Carne | Venta UA/año |
| | Pasturas mejoradas | % de pastos mejoradas (del área pastoreo) |
| | Carga efectiva | # UA/ha de pastura |
| | Costos de producción | Costos de producción/ha CP= Insumos + Mano de Obra |
| | Productividad del sistema | Margen bruto/ha MB=producción bruta-costos variables |
| Autonomía | Concentrado utilizado por animal/año | Kilos/animal/año |
| | Mano de obra familiar utilizada/ha de potrero | Mano de obra familiar/ha/año |
| | Aporte de energía | % de leña provenientes de ramas |
| | Aporte de material vegetativo (postes) | % de postes provenientes de ramas |
| Contribución de los SSP | Aporte de leña | % de leña que aportan los SSP al consumo anual |
| | Aporte de material vegetativo (estacas) | % de estacas que aportan los SSP al consumo anual |
| | Aporte de material vegetativo (postes muertos) | % postes muertos que aportan los SSP al consumo anual |
| | Escala de percepción densidades de árboles en SSP | Tipo de potrero y cercas vivas elegido Escala de percepción anexo 3 |
| | Escala de percepción de beneficios de los árboles en SSP | Número de beneficios descritos por productor |
| | Escala de percepción de las limitaciones de los árboles en SSP | Número de limitantes descritos por productor |

3.7.2 *Análisis de la información*

Una vez obtenida la información de campo para cada indicador y para poder integrar y sintetizar adecuadamente la información se procedió a:

- Sintetizar los resultados obtenidos por indicador en una sola tabla o matriz, utilizando las unidades originales de cada indicador.
- Determinar los umbrales, que serán los valores máximos encontrados en campo para cada indicador.
- Construir los índices por cada indicador a partir de los umbrales, estos índices pueden partir de información cualitativa como cuantitativa. Los índices se obtuvieron llevando los datos originales de cada indicador a una escala de 0 a 10, según que tanto cumplen con el umbral (valor deseado). Se utilizó para tal efecto una escala de valoración, igualmente conocida como de desempeño para poder evaluar el grado de contribución al bienestar de cada indicador (Cuadro 21).

Cuadro 21. Escala de valoración del nivel de contribución al bienestar socioeconómico en 29 fincas ganaderas de la Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Nivel de contribución al bienestar | Valor del índice de bienestar |
|---|--------------------------------------|
| Bienestar muy bueno | 10-8 |
| Bienestar bueno | 7,9-6 |
| Bienestar aceptable | 5,9-4 |
| Bienestar regular | 3,9-2 |
| Bienestar deficiente | 1,9-0 |

- Por ejemplo para el indicador litros de leche vaca⁻¹ al año se encontró lo siguiente:

Umbral máximo encontrado en campo: 2000 lts vaca⁻¹ año

Dato de la finca: 1500 lts vaca⁻¹ año

Umbral mínimo encontrado en campo: 800 lts vaca⁻¹ año

Valor del índice = $\frac{\text{Valor encontrado en finca} - \text{Valor mínimo}}{\text{Valor del máximo (Umbral)} - \text{Valor del mínimo}} * 10$

Valor del índice = $\frac{1500 - 800}{2000 - 800}$

Valor del índice = 5,8

- Para el caso de la valoración de los indicadores del atributo de autonomía los valores encontrados en el índice serán tomados de manera inversa cuando corresponda, por

ejemplo: para el cálculo del índice del indicador “concentrado otorgado por animal año⁻¹ se resto 10 utilizando valores absolutos.

- f) Posteriormente se realizó un promedio por tipo de productor (pequeño, mediano, grande) con los índices generados para cada indicador, los cuales se utilizaron para realizar un análisis de varianza utilizando el programa estadístico Infostat (versión 2005), a fin de encontrar diferencias entre indicadores en tres atributos propuestos productividad, autonomía y contribución de los SSP.
- g) Se graficaron los indicadores por atributos y grupo de productores utilizando un gráfico de telaraña donde los valores varían de 0 a 10 en cada eje del gráfico.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características de los productores

4.1.1 *Características sociales de los productores*

De acuerdo a las 101 entrevistas realizadas en el estudio se pueden destacar varias características sociales importantes para la región (Cuadro 22). La edad es una de ellas, en general los productores cuentan con cerca de 50 años con rangos que van desde 21 a 82 y donde más del 34% tiene menos de 40 años. Los ganaderos cuentan con un promedio de 39 años de vivir en la zona y de 23 años de dedicarse a la ganadería. Con lo cual se observa que muchos productores son relativamente jóvenes con un fuerte arraigo y conocimiento tanto de la región como de la ganadería.

Otra característica social es su nivel de escolaridad, los porcentajes encontrados muestran que solo un 16% no fue a la escuela, 21% tiene primaria incompleta, 35% primaria completa, 2% secundaria incompleta, 12% con secundaria completa, 6% con un nivel universitario incompleto y 9% tiene un nivel universitario. Estos datos de escolaridad muestran que 82% de los ganaderos de la región cuando menos sabe leer y escribir. Sin duda los ganaderos de la región de Copán en general se ubican en un estrato socioeconómico mejor que la población de la zona y con características sociales por arriba de la media del departamento. Por ejemplo, la tasa de analfabetismo en la zona rural es de 43%, con un promedio de estudio de tres años, encontrándose que solo el 57% de la población sabe leer y escribir (Instituto Nacional de Estadística, Honduras 2001). El nivel de escolaridad encontrado probablemente pueda ayudar a que los productores tengan una mayor adopción de prácticas y tecnologías que ayuden a mejorar sus sistemas productivos, sin embargo, es importante tener en cuenta a la población que carece de estudios ya que representan aun más de un tercio de la población total de la zona.

También se percibe que los productores en general cuentan con mano de obra disponible, encontrándose un promedio de 10 jornales familiares por finca por semana (sumando la mano de obra familiar y del productor). Si vemos la mano de obra total (MOT) utilizada por superficie, encontramos que los productores tienen un promedio de dos jornal/ha/semana, distribuidos en 50% de mano de obra familiar (MOF) y 50% mano de obra contratada (MOC). Si bien los productores ganaderos cuentan con suficiente mano de obra familiar disponible, muchos de ellos, sobre todos los productores con mayor número de UA (>40) solo ejercen la función de supervisión y administración de la finca, teniendo la

necesidad de contratar mano de obra asalariada permanente para las trabajos de ordeño y manejo del hato lechero y temporales para trabajos de deshierbe, mantenimiento de cercos, corrales, entre otros. Esto concuerda con lo señalado por García (2000, citado por Alvarado 2005) donde menciona que 79% de las fincas del área nororiental de Honduras, utiliza de uno a cuatro trabajadores fijos para el hato lechero y mano de obra temporal asalariada para los trabajos de deshierbe y mantenimiento de cercas principalmente, aumentando con esto los costos de producción de la finca.

Cuadro 22. Características sociales de una muestra de 101 ganaderos en la Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Variable | Media | Mínimo | Máximo |
|---|---------------|---------------|---------------|
| Edad | 47,64 ± 13,89 | 21,00 | 82,00 |
| Tiempo en la zona | 38,90 ± 16,86 | 3,00 | 82,00 |
| Tiempo ganadería | 23,21 ± 14,18 | 2,00 | 73,00 |
| Escolaridad numérica* | 3,27 ± 1,80 | 1,00 | 7,00 |
| Mano de obra familiar sin propietario (jor/sem) | 4,74 ± 6,53 | 0,00 | 30,00 |
| Mano de obra propietario (jor/sem) | 4,50 ± 2,12 | 0,00 | 7,00 |
| Mano de obra total por ha (jor/sem) | 1,62 ± 2,66 | 0,12 | 16,36 |
| Mano de obra familiar por ha (jor/sem) | 1,01 ± 2,45 | 0,00 | 16,36 |
| Mano de obra contratada por ha (jor/sem) | 0,61 ± 0,81 | 0,00 | 4,65 |

* 1) ninguno 2) primaria incompleta, 3) primaria completa, 4) secundaria incompleta, 5) secundaria completa, 6) universitario incompleta, 7) universitario completo.

4.1.2 Características biofísicas de las fincas ganaderas

La superficie promedio de las fincas estudiadas fue de 77 ha con rangos de 1,40 a 1.050 ha. Este dato es superior a las 15 y 40 ha que son los promedios nacionales en Honduras y Costa Rica respectivamente y a las 51 ha reportadas para Matiguás, Nicaragua (Schoonhoven *et al.* 2005, Ruiz *et al.* 2005), pero menores a las 86 ha promedio encontradas para fincas ganaderas comerciales en Honduras (Schoonhoven *et al.* 2005). Esta situación en la región se da porque muchos productores han heredado de sus padres, casado con esposas que tienen o heredaron tierras. También, en muchos de los casos productores con más de 40 UA compran tierras como forma de inversión fenómeno que no es nuevo, ya que en varias partes del país se ha reportado la adquisición de tierras para pastizales (Sundelin y Rodríguez 1996).

Los ganaderos de la región manejan diferentes usos de la tierra dependiendo de sus preferencias y capacidades y en los cuales combinan o integran las actividades agrícolas y pecuarias. En el estudio se encontró un promedio de tres usos de suelo con pastoreo (por

ejemplo árboles dispersos en potreros, bosque de pino bajo pastoreo y guamiles con pastoreo), a su vez los usos de suelo sin pastoreo tuvieron un promedio de dos cultivos (por ejemplo café y cultivos básicos). Estos datos demuestran la predominancia de la ganadería dentro de las fincas, sin embargo, se muestra un grado de diversificación productiva ya que no se dedican solamente a la ganadería, que incluso en algunos casos suele ser una actividad secundaria. Dentro del área se identificó que los productores por lo general cuentan con dos actividades importantes (ganadería y café) (Cuadro 23).

Cuadro 23. Características biofísicas de una muestra de 101 ganaderos en la Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Variable | Media | Mínimo | Máximo | P(75) |
|------------------------------------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| Tamaño finca (ha) | 77,05 ± 133.09 | 1,40 | 1050,00 | 83,30 |
| # de usos de suelo con pastoreo | 2,86 ± 1.22 | 1,00 | 6,00 | 4,00 |
| # de usos de suelo sin pastoreo | 2,39 ± 1.24 | 0,00 | 5,00 | 3,00 |
| Act. económica principal numérica* | 2,15 ± 0.84 | 1,00 | 3,00 | 3,00 |
| % Pastoreo en SSP densos | 15,03 ± 22.44 | 0,00 | 94,80 | 25,00 |
| % Pastos mejorados | 69,99 ± 32.36 | 0,00 | 100,00 | 99,50 |
| % Agricultura | 17,33 ± 15.96 | 0,00 | 69,23 | 25,00 |
| % Conservación | 9,51 ± 13.57 | 0,00 | 58,82 | 13,04 |
| % Pasturas | 58,43 ± 24.07 | 4,00 | 100,00 | 77,14 |

* 1) no ganadería, 2) intermedio, ganadería y otra actividad y 3) ganadería. P (75)= indica el percentil 75.

Se encontró que los productores utilizan en promedio 15% de su superficie total en SSP densos (con alta cobertura arbórea). Aunque el 46% de los productores no cuenta con estos sistemas. Existen solo pequeñas áreas (10%) de la superficie por productor, principalmente conformadas por bosques secundarios, las cuales se destinan a la conservación o se encuentran sin manejo. El bajo porcentaje de SSP densos puede ser explicado por varias razones: la paulatina incorporación de la ganadería en bosques secundarios y áreas de descanso, por los promedios de pastos mejorados (70%) encontrados y quizás por la presión cada vez mayor en la demanda de leña sobre todo de los campesinos sin tierra.

A su vez el cultivo de granos básicos es más relevante en pequeños productores que para los productores grandes. Su siembra regularmente no es realizada por los dueños de la tierra, si no por los trabajadores principalmente fijos. Esta dinámica se presenta por la conveniencia tanto para los trabajadores como para los ganaderos, los primeros por que tienen un lugar para sembrar su maíz y los dueños por que les permite introducir pastos a bajo costo de mano de obra. Por último se encontró también que los productores grandes tienden a

desarrollar e incorporar actividades agrícolas más intensivas tales como el cultivo de hortalizas y la piscicultura, con el fin de encontrar actividades más rentables. Sin embargo, estas actividades son todavía marginales en la región.

4.1.3 Características económicas de las fincas ganaderas

Las características económicas (Cuadro 24) muestran que el número de UA promedio encontrado por finca fue de 50 (1UA=400 kgs), superior al promedio nacional de 20 UA y al promedio nacional de Costa Rica que es de 37 UA por productor, pero menor a las 112 UA reportadas para fincas comerciales en Honduras (Schoonhoven *et al.* 2005).

Cuadro 24. Características económicas de una muestra de 101 ganaderos en la Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Variable | Media | Mínimo | Máximo | P(75) |
|-----------------------------------|---------------|--------|--------|-------|
| Unidad Animal | 49,73 ± 95.97 | 1,00 | 838,00 | 51,00 |
| Bombas fumigadoras por productor | 3,03 ± 3.91 | 0,00 | 25,00 | 3,00 |
| Establo o galera por productor | 0,63 ± 0.63 | 0,00 | 2,00 | 1,00 |
| Corral por productor | 1,35 ± 1.05 | 0,00 | 5,00 | 2,00 |
| Promedio de vacas de ordeño | 9,74 ± 10.57 | 0,00 | 55,00 | 13,50 |
| Promedio litros de leche/vaca/día | 5,71 ± 3.04 | 0,00 | 15,00 | 7,00 |
| Venta vacas/año | 2,52 ± 4.26 | 0,00 | 20,00 | 4,00 |
| Venta becerros-Toretas/año | 26,22 ± 119.3 | 0,00 | 1145 | 12,00 |

P (75)= indica el percentil 75.

La ganadería presente en la región es de doble propósito con énfasis en la producción de leche, encontrándose un promedio de 10 vacas de ordeño por finca con una producción de 6 litros vaca⁻¹ día, superior al promedio nacional y al promedio Centroamericano iguales a 3,6 litros y a los 3,27 litros vaca⁻¹ día, respectivamente (INFOAGRO 2005). Esta superioridad en la producción de leche se debe a que gran parte de los productores suplementa a sus animales de ordeño. La mayoría utiliza alimentos balanceados y algunos productores grandes sorgo, adicional al pasto de corte y sales minerales, logrando con ello una mayor producción de leche y mejorando la productividad de sus sistemas. La producción de carne comprende la venta de vacas de deshecho y en menor medida vacas de producción, además de los becerros y toretes; para el caso de la comercialización de vacas se tiene un promedio de 2,5 al año. La venta promedio de becerros y toretes es de 26 animales al año por productor, aunque el 75% de los productores vende 12 animales, esta variabilidad se explica por que algunos productores cuentan con una alta cantidad de vientres lo que les permiten obtener más

becerros y otra por que algunos productores estos momentos han orientado su producción a carne y en menor medida a leche.

Como ya se mencionó anteriormente, la ganadería de la región es de doble propósito, con fuerte predominancia a la producción de leche, por lo cual la engorda de ganado es poco frecuente. Los productores cambian su énfasis de producción, sea esta leche o carne, dependiendo de sus condiciones y limitaciones de mano de obra, precios de los productos, acceso a mercado y disponibilidad de pasto. Sin duda, la ganadería de doble propósito es un sistema muy flexible a los requerimientos de los productores y a las variaciones de los mercados. Estos sistemas les permiten por un lado tener el flujo de efectivo para financiar la producción y el sostenimiento de la familia y por otro la capitalización o el ahorro con base a la venta de animales principalmente becerros y vacas de deshecho (Rivas y Holmann 2003).

4.1.4 Resultados de la estratificación de productores

Con la información obtenida de 91 entrevistas (se eliminaron 10 que presentaron valores extremos) equivalentes al 25% de la población de ganaderos de la subcuenca, se definieron tres tipos de productores con base en el número de unidades animales que poseen (1UA = 400kg): pequeños entre 4 a 20UA, medianos entre 21 a 60UA y grandes más de 61UA. Estos criterios fueron definidos con expertos locales y analizando el gráfico de frecuencias para esta variable en la población de estudio. Al realizar un ANOVA con variables de carácter social, económico y productivo (Cuadro 25), se pudo asociar los grupos encontrados con las siguientes características.

4.1.4.1 Ganaderos grandes

Grupo compuesto por 16 productores que poseen un nivel de escolaridad mayor (secundaria como mínimo), cuentan con superficies promedio de 145 ha y 105 UA en promedio, poseen una mayor infraestructura (6 bombas fumigadoras, 1 establo, 2 corrales). A su vez estos productores cuentan con menor número de jornales familiares y totales (familiares y contratados) y el menor porcentaje de superficie dedicado a la agricultura (2%). Características relativamente inferiores en tamaño de finca (86 ha) y tamaño del hato ganadero (89 UA) fueron encontradas en fincas comerciales de grandes productores en Honduras (Schoonhoven *et al.* 2005). También, este grupo se distingue por tener un mayor capital económico que los medianos y pequeños, así como orientarse a una ganadería más extensiva.

4.1.4.2 Ganaderos medianos

Este grupo esta conformado por 36 productores, los cuales poseen un nivel de escolaridad intermedia (primaria completa), cuentan con una superficie promedio de 70 ha y 38 UA promedio, están medianamente equipados (3 bombas de fumigación, 1 establo y 2 corrales), su nivel de disponibilidad de mano de obra y porcentaje de agricultura es intermedio, similar a los productores grandes pero menor a los productores pequeños. Este grupo tiende en general a destacarse por el mayor uso de concentrados.

4.1.4.3 Ganaderos pequeños

Este grupo de mayor proporción que los anteriores se compone de 39 productores, su nivel de escolaridad es el más bajo (primaria incompleta), cuentan con un tamaño de finca promedio de 21 ha y 12 UA promedio, su nivel de equipamiento por productor es bajo (1 bombas fumigadoras, 0,5 establo, 1 corral). A pesar de ello los productores pequeños tienen un mayor número de potreros por hectárea de pastoreo (0,50), tienen mayor disponibilidad de mano de obra familiar por hectárea de pastoreo y presentan un mayor porcentaje de la propiedad bajo alguna actividad agrícola (21%). Características similares fueron encontradas por (Holmann y Rivas 2003), donde señalan que los productores medianos cuentan con 77 ha y 51 UA promedio, mientras que los productores pequeños presentan promedios de 32 ha y 26 UA por productor. En este tipo de productores la agricultura, sobre todo de granos básicos juega un papel importante.

Cuadro 25. Indicadores para la caracterización de los grupos de productores con base al análisis de varianza y comparaciones LSD Fisher. Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Variable | Tipo de productor | | |
|----------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | Grande (n= 16) | Mediano (n= 36) | Pequeño (n= 39) |
| Unidad animal (UA) | 105,2 A | 38,1 B | 12,3 C |
| Tamaño de finca (ha) | 145,7 A | 70,1 B | 20,7 C |
| Escolaridad productor* | 4,7 A | 3,1 B | 2,8 B |
| # de bombas fumigación | 5,8 A | 2,7 B | 1,3 C |
| # de establos | 0,8 A | 0,7 A | 0,4 B |
| # de potreros por ha de pastoreo | 0,13 A | 0,23 A | 0,52 B |
| Mano de obra familiar (jor/ha) | 0,10 A | 0,33 A | 1,21 B |
| % de agricultura | 9,29 A | 12,79 A | 21,49 B |
| Mano de obra total (jor/ha) | 0,47 A | 0,92 A | 1,84 B |
| # de corrales | 2,19 A | 1,50 B | 0,92 C |

* 1) ninguno 2) primaria incompleta, 3) primaria completa, 4) secundaria incompleta, 5) secundaria completa, 6) universitario incompleta, 7) universitario completo ** Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$).

4.2 Caracterización del componente arbóreo

4.2.1 Diversidad de usos de suelo por tipología

En términos generales se puede decir que Honduras es un país montañoso, la superficie de tierra con vocación forestal es de 98.629 ha (87,7%) del territorio Hondureño (Kleinn y Soihet 2000, Padilla 2003). Actualmente, 37% de estas tierras están dedicadas a otros usos, principalmente ganadería y agricultura (Padilla 2003). Honduras mantiene una relación de 52,2% de cobertura arbórea por 46,8% de otros usos (Instituto Nacional de Estadística 2002). Si tomamos en cuenta estos datos se muestra una clara tendencia al cambio de uso de suelo forestal al agropecuario y esto concuerda con los resultados de este estudio, donde se encontró un total de 13 usos de suelo distintos en las fincas estudiadas.

Se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) en las superficies de bosques de pino ($p=0,0423$) y bosques latifoliados ($p=0,0064$) entre productores, donde los grandes productores son los que mayor superficies con bosque presentan (Cuadro 26). Los porcentajes encontrados entre productores oscilaron entre 5% y 12% de la superficie total; menor al promedio nacional del bosque pino y bosque latifoliado (22% y 26% respectivamente) (Instituto Nacional de Estadística 2002), sin embargo, se asemejan a los datos reportados por Padilla (2003) el cual menciona que el bosque de pino presenta una participación del 22% del total nacional, repartido 52% en la región Centro, 19% en la región Oriental y 14% en la región Occidental (zona de estudio). A pesar de ello, se observa una fuerte conversión de los bosques (secundarios en su mayoría) a usos agropecuarios, sobre todo ganadería y café.

Los usos de suelo destinados a la ganadería (árboles dispersos en potreros, bosque de pino bajo pastoreo, bosque latifoliado con pastoreo, guamiles (área en regeneración) con pastoreo, pasto de corte y caña) representaron más del 65% de la superficie total para los tres grupos de productores, porcentajes similares se han encontrado en Matiguás, Nicaragua (Ruiz *et al.* 2005). Entre estos usos predominan los potreros con árboles dispersos y el bosque de pino con pastoreo, representando aproximadamente 60% de la superficie total. Se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) en las superficies destinadas a potreros con árboles dispersos ($p=0,0001$), siendo los grandes productores los que mayores superficies tienen bajo este uso (83 ha) (Cuadro 25). El café es el principal uso de suelo no ganadero, encontrándose diferencias significativas entre tipo de productores ($p=0,0042$) para la superficie cultivada, siendo los grandes productores los que tienen mayor superficie de café (21 ha), mientras que los productores medianos tienen una superficie promedio de 6 ha y los productores pequeños cuentan con una superficie promedio de 3 ha.

Cuadro 26. Principales usos de suelo en 91 fincas ganaderas por tamaño de producto. Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Uso de suelo | Tamaño de productor | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|---------|----|---------|---|
| | Grande | | Mediano | | Pequeño | |
| Café | 21,23 | B | 6,03 | A | 3,20 | A |
| Bosque de pino | 5,31 | B | 3,46 | AB | 0,22 | A |
| Bosque de pino con pastoreo | 14,00 | B | 5,78 | A | 1,95 | A |
| Bosque latifoliado | 13,65 | B | 3,20 | A | 0,84 | A |
| Bosque latifoliado con pastoreo | 5,85 | B | 1,29 | A | 0,70 | A |
| Árboles dispersos | 83,14 | C | 38,26 | B | 10,03 | A |

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

El hecho de que más del 65% de la superficie de los tres tipos de productores este bajo ganadería es preocupante ya que algunos autores como Guillen *et al.* (2004) han reportado que más del 60% de la superficie de la zona de Copán, Honduras presenta conflictos de uso de suelo. Esto se enfatiza con los datos que reporta un estudio realizado por la OEA (s.f citado por Kleinn y Soihet 2000) donde mencionan que del año 1962 a 1990 se han perdido cerca de 2,2 millones de hectáreas (30%) de la superficie con cobertura arbórea en el país. Los bosques tanto de pino como latifoliados han sido afectados por la expansión de la ganadería extensiva, sobre todo en tres formas de manejo: corte total del bosque para la siembra de pasto, raleo del bosque para incorporar pastos y pastoreo de ganado bajo bosques (Kleinn y Soihet 2000). Estas formas de intervención fueron igualmente observadas en este estudio, y aún cuando todavía existen densidades relativamente altas en áreas de pastoreo, sin duda se encuentran en riesgo de perturbación y en procesos de degradación. Si no se toman medidas de control y manejo sustentable de estos recursos es probable que la pérdida de la cobertura arbórea sea inminente.

4.2.2 Diversidad arbórea por usos de suelos y tipología

Se caracterizaron en 27 fincas un total de 82 ha de potreros con árboles dispersos, 66 cercas vivas de 100 m lineales que corresponden a 6,6 km lineales, 15,5 ha de bosque de pino con pastoreo, 2,5 ha de bosque de pino sin pastoreo y 1,0 ha de bosque de roble sin pastoreo como referencia de bosques naturales. Se inventariaron un total de 9.161 árboles (dap >10 cm), en tres SSP (cercas vivas, árboles dispersos y bosque de pino bajo pastoreo) encontrándose 182 especies de árboles, siendo el sistema árboles dispersos el que mayor diversidad de especies tiene. Para el caso de los bosques de referencia se inventariaron 799 árboles en bosque de pino y 271 árboles en bosque de roble, en densidades promedio de 319,6 y 271 árboles ha⁻¹ respectivamente (Cuadro 27).

Cuadro 27. Caracterización de los sistemas árboles dispersos, cercas vivas y bosque de pino. Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Sistema Silvopastoril | Número total individuos (>10cm) | Promedio número de individuos/ha | Número de especies totales | Número de especies/ha |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Árboles dispersos | 4.589 | 55 | 148 | 10 |
| Cercas Vivas | 1.867 | 28* | 110 | 7* |
| Bosque de pino con pastoreo | 2.705 | 175 | 49 | 7 |
| Bosque de pino sin pastoreo | 799 | 319,6 | 15 | 9,6 |
| Bosque de roble sin pastoreo | 271 | 271 | 18 | 18 |
| Total | 9.161 | | 182 | |

* Individuos por cada 100 m lineales.

Al realizar un análisis de varianza para identificar las diferencias entre tipos de productor (pequeño, mediano y grande) y el número de especies e individuos presentes en el sistema árboles dispersos, no se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) tanto para la variable número de especies ($p=0,8152$) como para el número de individuos ($p=0,2632$). Esto posiblemente se deba a que la conversión de bosque a ganadería en la región esta realizándose gradualmente, con lo cual se puede inferir que muchas áreas de bosque intervenidos para pasturas se encuentren en un proceso de pérdida de especies inicial y en algunos casos intermedio, pero todavía presentan alta cobertura arbórea. Es probable que también se deba a que la mayoría de los productores independientemente de su tamaño permiten la presencia de árboles en sus potreros, sobre todo de las especies que mayores beneficios les representan en cuanto a usos.

Los resultados encontrados en la región, nos muestran que a pesar de la expansión de la ganadería en los últimos años, el sistema árboles dispersos todavía presenta una buena cobertura arbórea, independientemente del tamaño del productor. En el sistema árboles dispersos en potreros, la densidad de 55 individuos por ha presentes en Copán son superiores a las encontradas en Rivas, Matiguás y Boaco, Nicaragua (Zamora *et al* 2001, López *et al.* 2004, Ruiz *et al.* 2005), los cuales reportan densidades de 16, 33 y 42 árboles por hectárea. También superiores a las densidades de 9, 10, 20, 25 y 26 árboles por hectárea reportadas para las regiones de Guanacaste, San José, San Carlos, Monteverde y Río Frío, Costa Rica respectivamente (Harvey *et al.* 1999, Souza de Abreu *et al.* 2000, Villanueva 2001, Esquivel

et al. 2003, Villacís *et al.* 2003). Con respecto al número de especies encontradas en este sistema (148), cantidad que representa una alta diversidad arbórea superior a las 108 especies encontradas en Boaco, o a las 72 especies identificadas en Rivas, en Nicaragua (Zamora *et al.* 2001, López *et al.* 2004). Superiores también a las 61 y 99 especies reportados en Río Frío y Guanacaste, Costa Rica (Esquivel *et al.* 2003, Villacís *et al.* 2003), pero menores a las 190 especies presentes en Monteverde, Costa Rica (Harvey *et al.* 1999). A pesar de que estos estudios han sido realizados en zonas ambientalmente diversas y con esfuerzos de muestreo diferentes con respecto a este trabajo realizado. Pueden ayudarnos a mostrar la riqueza y densidad presentes en la región y exponer la importancia que los sistemas árboles dispersos tienen por su alta diversidad de especies, inclusive en algunos casos pudiendo representar hasta el 60% de las especies reportadas en el caso de Monteverde, Costa Rica (Harvey *et al.* 1999).

A pesar del número de especies observadas, solo diez conforman el 67% del total de árboles presentes en este sistema silvopastoril: roble (*Quercus* spp.), cablote (*Guazuma ulmifolia*), chaperno (*Lonchocarpus minimiflorus*), pino (*Pinus* spp), nance (*Byrsonima crassifolia*), plumajillo (*Schizolobium parahyba*), cedro (*Cedrela odorata*), madreño (*Gliricidia sepium*), quebracho (*Leucaena trichandra*) y con (*Perymenium grande*). Similares resultados son reportados por Ruíz *et al.* (2005), López *et al.* (2004) y Esquivel *et al.* (2003) los cuales señalan que cinco especies, entre las que sobresale *Guazuma ulmifolia* representan el 60% del total de los árboles encontrados. Esta predominancia de pocas especies en potreros se debe a diversos factores entre los cuales podemos mencionar la preferencia de los ganaderos por algunas especies que les sean de mayor utilidad y a la capacidad de regeneración de las tres especies predominantes en este estudio: *Quercus* spp, *Guazuma ulmifolia* y *Lonchocarpus minimiflorus* ya sea a la poda o a su capacidad de dispersión, esta misma situación coincide con lo reportado por Esquivel *et al.* (2003), con lo cual se manifiesta el manejo de la cobertura arbórea realizada por los ganaderos de la región.

Otro sistema silvopastoril estudiado es el de cercas vivas, el cual es considerada como una práctica común por los productores en Centroamérica (Budowski 1998); sin embargo, se reporta la existencia de pocos estudios en relación a su composición y riqueza (Harvey *et al.* 2003). Los resultados encontrados en este estudio mostraron diferencias significativas ($\alpha=0,10$) entre el tamaño de productor y el número de especies ($p=0,0903$) e individuos ($p=0,0530$). Se encontró que los productores pequeños presentaron el mayor número de especies, comparados con los grandes. Mientras que los productores medianos son los que mayor densidad tienen comparados con los productores pequeños que son los que menos

árboles por cerca presentaron (Figura 2). Esta situación se presenta posiblemente por que los productores pequeños cuentan con más cercas naturales es decir, constituidas con árboles de la vegetación natural (muchos productores al establecer los cercos preservan árboles de la vegetación natural donde pasan el alambre), mientras que los medianos productores son los que cuentan con un mayor número de cercas vivas donde predominan el madreaje y pito, cercas donde la densidad es mucho mayor que cuando son naturales.

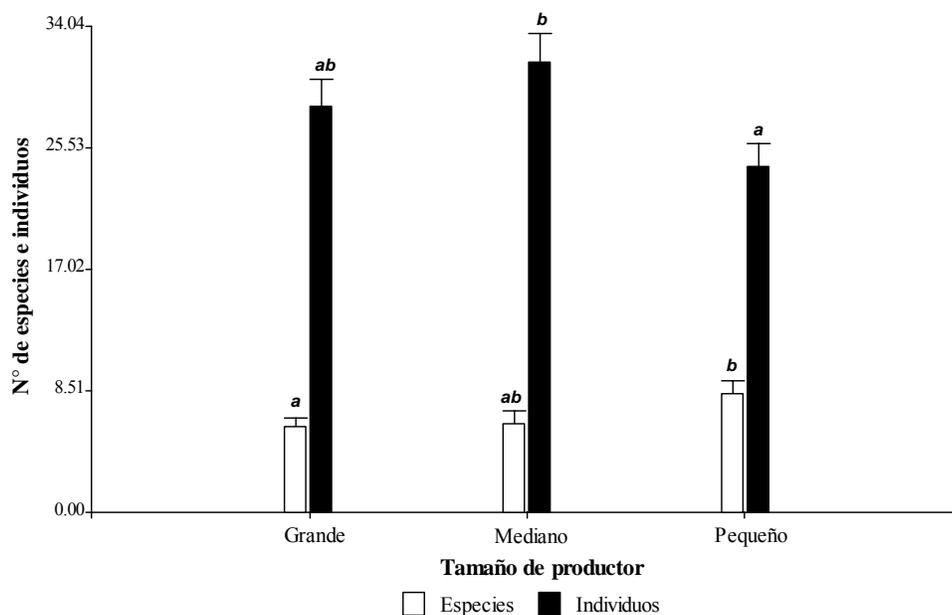


Figura 2. Número de especies arbóreas e individuos encontrados en el sistema cercas vivas por tamaño de productor, Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca del Río Copán, Honduras. I= Error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$).

Las fincas ganaderas estudiadas presentaron una alta riqueza de especies (110) en 66 cercas vivas muestreadas, superiores a las 70 y 73 especies reportadas en Matiguás y Rivas, Nicaragua, en un muestreo de 330 y 71 cercas vivas respectivamente (López *et al.* 2004, Ruiz *et al.* 2005). También, las cercas vivas en la zona tienen mayor riqueza comparada con estudios en Río Frío y Guanacaste, Costa Rica donde se encontraron 27 y 85 especies en 409 y 385 cercas vivas respectivamente (Harvey *et al.* 2003). La diversidad de especies en la región de Copán es debido a que muchos productores antes y después de establecer los potreros dejan árboles remanentes del bosque para que sirvan como cerco. En otros casos permiten la regeneración de las especies que nacen en las cercas, sobreviviendo las especies que las vacas no perjudican. Sin embargo, al igual que sucede con el sistema árboles dispersos son pocas las especies predominantes. *Gliricidia sepium*, *Bursera simaruba*, *Erythrina berteriana*, *Eucaliptos* sp. y *Spondias purpurea* representan el 68% del total de individuos

encontrados en este sistema. Resultados similares se reportaron para Río Frío, Costa Rica, donde *Erythrina* spp y *Griricidia sepium* representaron el 87% del total de árboles, o en Guanacaste, Costa Rica donde se encontró que *Bursera simaruba* y *Pachira quinata* representaron el 82% de los árboles encontrados en las cercas vivas (Harvey *et al.* 2003). En Matiguás, Nicaragua. Se reporta la predominancia también de: *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia* y *Pachira quinata* con el 66% (Ruíz *et al.* 2005). Mientras que en Rivas, Nicaragua no existe una dominancia entre las especies encontradas en las cercas vivas, pero, las más sobresalientes fueron: *Cordia dentata*, *Acacia collinsii*, *Myrospermum fretenscens*, *Simarouba glauca*, *Griricidia sepium* entre otras (López *et al.* 2004).

Un tercer sistema estudiado es el de bosque de pino bajo pastoreo, en el cual se identificaron 49 especies, pero solo tres sobresalen por su abundancia: pino (*pinus* spp.), roble (*Quercus* spp.) y nance (*Byrsonima crassifolia*), las cuales contribuyen con el 92% del total de individuos encontrados en este sistema. Similares predominancias fueron observadas en los bosques de pino de referencia identificados en este mismo estudio, en los cuales se encontraron 15 especies diferentes, pero solo tres fueron representativas: pino (*Pinus* spp.), roble (*Quercus* spp) y nance (*Byrsonima crassifolia*). En este sistema no se encontraron diferencias entre tipo de productor y el número de especies ($p=0,6331$), sin embargo, los mayores promedios fueron para los productores pequeños (7 por ha^{-1}), comparados con los productores grandes (5 por ha^{-1}). Para la variable, número de individuos, si se encontraron diferencias significativas entre productores ($p=0,0426$), presentándose mayor número de individuos en los productores grandes (279 árboles por ha^{-1}) comparados a los productores pequeños donde se encontró una densidad de (129 árboles por ha^{-1}) (Figura 3). Esta situación se puede explicar por que los productores pequeños al tener menor superficie de tierra ejercen una mayor presión sobre los relictos de bosque de pino que tienen, sobre todo cuando existen necesidades de madera y postes principalmente, mientras que los productores grandes al contar con una mayor superficie pueden dejar algunas áreas sin intervención. Otro aspecto importante es que los municipios y la mancomunidad de municipios en su conjunto ejercen de alguna manera mayor presión a los productores que cuentan con mayores superficies para que preserven áreas de bosque sobre todo si en estas se encuentran nacientes de agua importantes. No hay que olvidar también que sin duda, la mayoría de los productores muestran una cierta conciencia ambiental, y en la medida de su conveniencia mantienen áreas sin manejo o con una alta cobertura (estas áreas se presentan en lugares con mucha pendiente, nacientes de agua, difícil acceso y bosques riparios).

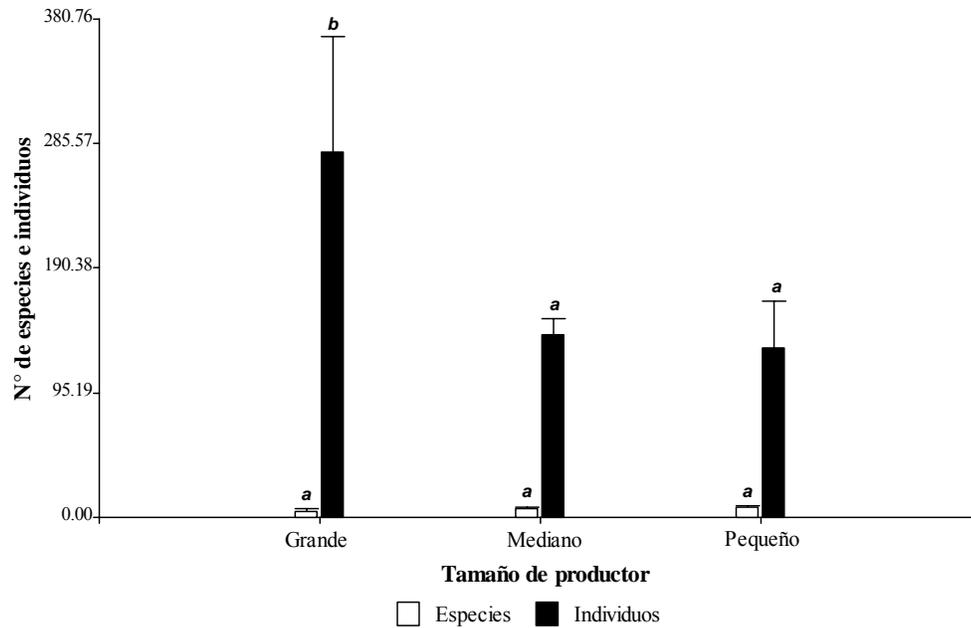


Figura 3. Número de especies arbóreas e individuos por hectárea encontrados en el sistema bosque de pino bajo pastoreo por tamaño de productor, Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca del Río Copán, Honduras. I= Error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$).

Sin duda la región de Copán es una zona donde es evidente el conflicto de uso de la tierra. MANCORSARIC (2006) menciona que las formas de uso inadecuado de los recursos naturales han provocado un constante deterioro de los mismos, en el caso del recurso bosque debido a los incendios forestales, expansión de la actividad agropecuaria y el manejo deficiente del recurso forestal. Esta situación se complica si tomamos en cuenta por un lado la alta dependencia del recurso forestal como fuente de combustible para el hogar y que los productores de Honduras no tienen una vocación forestal, sino agrícola y sobre todo pecuaria incentivada fuertemente por las políticas de estado durante décadas (Sunderlin y Rodríguez 1996). Sin embargo, se encontró que los productores ganaderos mantienen hasta el momento una alta cobertura arbórea en los tres SSP estudiados, en algunos casos como el bosque de pino bajo pastoreo manteniendo densidades similares a los bosques de referencia (279 árboles por ha^{-1}). Esta situación se presenta por varios factores, uno es la importancia que tienen los árboles multipropósito en los sistemas de producción y el hogar familiar, situación que se manifiesta en el manejo que se le da a la cobertura arbórea, permitiendo o no la regeneración o aumento de la densidad de las especies de acuerdo a la importancia que tengan para los productores. Otro aspecto que posiblemente este influyendo es que la actividad ganadera en la zona no ha avanzado tan drásticamente como en otros sitios lo que ha permitido mantener una alta cobertura arbórea, y por último el rol de los organismos gubernamentales y no

gubernamentales ha logrado incentivar y coadyuvar en el aumento de una cierta conciencia ambiental en los productores. Sin embargo, el riesgo que corre la región de seguir aumentando la frontera agropecuaria es alto, así como de la misma manera seguir disminuyendo la densidad arbórea, por lo cual es importante implementar acciones tales como el plan de cogestión que la MANCORSARIC ha puesto en marcha para incentivar el manejo de las actividades productivas en armonía con los recursos naturales.

4.3 Caracterización de los usos y formas de utilización del componente arbóreo

4.3.1 Principales formas de utilización del componente arbóreo por uso de suelo y tamaño de productor

4.3.1.1 Uso de leña

En este estudio, se encontró que el 90% de los productores utilizan leña como fuente de energía para la cocción de alimentos, con un consumo promedio de 6,8 tareas/año equivalentes a 8,5 ton/año de leña verde o 17 m³/año. Similares consumos han sido reportados por (Pratt y Quijandría 1997, con datos de AFE-COHDEFOR (1996), donde señalan que el 78% de la población utiliza leña, con un consumo promedio anual per cápita de 2,79 m³, cifra que si lo multiplicamos por el promedio de personas que habitan por finca encontrado (seis), tenemos un consumo promedio por finca de 16,74 m³ de leña. Sin embargo, difieren un poco a los datos reportados por Kleinn y Soihet (2000, citando datos de CATIE-COHDEFOR 1982) los cuales señalan que el 75% de la población utiliza leña, pero reporta un consumo promedio anual per cápita de 1,7 m³, equivalente a 10,2 m³ de consumo de leña anual por finca. Sin duda la leña constituye una de las principales fuentes de energía de toda Centroamérica, donde se reporta que el 67% de la población utiliza leña para autoconsumo (Prat y Quijandría 1997). Honduras es el país de Latinoamérica donde la dendroenergía es la fuente importante (60,5%) de la OTEP (oferta total de energía primaria) del país (CEPAL 2003). Esto indica que el sistema energético hondureño muestra una clara dependencia de la leña, sobre todo para el abastecimiento del consumo familiar. Por esta razón, es importante destacar y entender la dinámica del consumo de leña en la región de estudio y sobre todo su procedencia. Al analizar el origen o procedencia de la leña para consumo familiar de 29 fincas estudiadas (27 de la caracterización y dos entrevistas más que se alcanzaron a realizar) se

aprecia la importante contribución de todos los SSP, los cuales aportan más de 70% del consumo de leña familiar, equivalente a 351 m³ año⁻¹ y a 462 árboles (Cuadro 28).

Cuadro 28. Aprovechamientos de leña por uso de suelo en 29 fincas ganaderas, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Uso de suelo | Porcentaje | Tareas/año | Ton/año | m ³ /año | Número de árboles |
|---------------------------------|------------|------------|---------|---------------------|-------------------|
| Café * | 23,48 | 46,5 | 58,12 | 117,18 | 154,18 |
| Árboles dispersos en Potreros | 23,48 | 46,5 | 58,12 | 117,18 | 154,18 |
| Cercas vivas | 18,93 | 37,5 | 46,87 | 94,5 | 124,34 |
| Bosque latifoliado con pastoreo | 16,91 | 33,5 | 41,87 | 84,42 | 111,07 |
| Bosque de pino con Pastoreo | 10,85 | 21,5 | 26,87 | 54,18 | 71,29 |
| Guamiles | 3,28 | 6,5 | 7,93 | 16,38 | 21,55 |
| Bosque de pino sin pasto | 3,03 | 6,0 | 7,5 | 15,12 | 20,00 |
| Total | 100 | 198 | 247,28 | 498,96 | 656,61 |

* Las tn, m³ y número de árboles son aproximaciones, ya que estos difieren si la leña proviene de podas de café o de árboles de sombra.

En cuanto al consumo familiar por tamaño de productor, no se encontraron diferencias ($p=0,8651$); sin embargo, podemos mencionar que fueron los productores medianos lo que mantienen mayores promedios en el consumo de leña, mientras que los grandes productores son lo que en menor medida la utilizan. Esto se debe posiblemente a que 67% de los pequeños y 44% de los medianos productores viven en sus fincas o en comunidades cercanas a ellas lo que les facilita el uso de leña. Esto no sucede con los productores grandes, ya que muchos viven en las cabeceras municipales y su preferencia, accesibilidad y comodidad hacen que consuman otras fuentes de combustible, principalmente gas y electricidad (Cuadro 29).

Cuadro 29. Aprovechamientos de leña promedio por finca y tamaño de productor en 29 fincas ganaderas, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Tipo de productor | Consumo/tareas/año | Toneladas/año | M ³ /año | Árboles/año |
|-------------------|--------------------|---------------|---------------------|-------------|
| Pequeño | 6,59 | A | 8,23 | 21,84 |
| Mediano | 7,61 | A | 9,51 | 25,22 |
| Grande | 6,33 | A | 7,91 | 20,98 |

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

La extracción de leña en las fincas de la región no se da solo para consumo familiar, si no que también los productores hacen aprovechamientos o extracciones para la venta.

Prácticamente todos los productores permiten que sus trabajadores fijos y temporales saquen leña para su consumo en algunas ocasiones y ciertos productores regalan o dan permiso para sacar leña de sus propiedades a personas que no trabajan con ellos, pero que no cuentan con terrenos o que estos quedan demasiado lejos. Esta situación se presenta principalmente en productores que cuentan con terrenos con alta cobertura arbórea y que tienen mucha disponibilidad de leña; cabe mencionar, que estos permisos son permitidos siempre y cuando la leña se extraiga de las ramas, sin cortar el árbol totalmente. Sin embargo, muchos productores menciona también la presencia de robo de leña, algo que es común en la zona y que les causa perjuicio en la mayoría de los casos (para evitar extraer leña verde, las personas van, secan (ligan) los árboles y posteriormente vuelven para extraer la leña seca). Esta situación se da sobre todo en fincas con fácil acceso y cercanas a los poblados; sin duda, la situación se agrava por la fuerte atomización de la tierra en los pequeños productores de subsistencia que no cuentan con áreas donde sacar leña.

La utilización de leña es el uso más importante y en el cual se tiene un mayor número de especies utilizadas (15), pero, únicamente ocho fueron las más representativas, siendo el roble (*Quercus* spp.) el género más predominante, debido a su calidad de leña. Sin embargo, no todos los productores cuentan con este género, por lo que se ven en la necesidad de utilizar diferentes especies de menor calidad pero de mayor accesibilidad como el pino (*Pinus* spp), el café (*Coffea arabica*) y las especies del género *Inga*. (Cuadro 30) Similares predominancias con respecto al roble y pino han sido encontradas por Kleinn y Soihet (2000).

Cuadro 30. Principales especies utilizadas para leña por tamaño de productor en 29 fincas ganaderas, Subcuenca Río Copán, Honduras. 2006.

| Especie de leña | | Tipo de productor | | | Total | Valor χ^2 | Valor <i>p</i> |
|--------------------------|--------------|-------------------|---------|---------|-------|----------------|----------------|
| Nombre científico | Nombre común | Grande | Mediano | Pequeño | | | |
| <i>Quercus</i> spp. | Roble | 3 | 5 | 10 | 18 | 7,92 | 0,0186 |
| <i>Pinus</i> spp. | Pino | 2 | 4 | 6 | 12 | 2,28 | 0,3202 |
| <i>Inga</i> sp. | Guamo | 3 | 3 | 5 | 11 | 0,42 | 0,8092 |
| <i>Inga</i> sp. | Pepeto | 0 | 3 | 0 | 3 | 7,83 | 0,0199 |
| <i>Coffea arabica</i> | Café | 2 | 5 | 2 | 9 | 3,59 | 0,1659 |
| <i>Griricidia sepium</i> | Madreado | 2 | 2 | 2 | 6 | 0,07 | 0,9662 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | Cablote | 4 | 2 | 3 | 9 | 1,13 | 0,5676 |
| <i>Alvaradoa</i> sp. | Plumajillo | 3 | 0 | 0 | 3 | 7,83 | 0,0199 |

La elección de una especie u otra depende de la disponibilidad, la accesibilidad, la cercanía a la vivienda del productor y la calidad de la leña. Las características que debe tener una especie utilizada para leña son: combustión duradera, perdurabilidad y alta capacidad calorífica. Otros estudios han reportado estas mismas características, incorporando que una buena leña debe producir poco humo y cenizas, debe ser poca porosa, compacta y fácil de manejar (Martínez 2003, Muñoz 2004, Nemiga *et al.* 2006).

De acuerdo a los resultados obtenidos, todos los productores mencionaron que el roble es la especie más importante para leña por su calidad, ya que el 62% de ellos prefieren esta especie. La prueba de Chi Cuadrado permitió detectar diferencias ($\chi^2= 7,92$ $p=0,0186$) en el uso de esta especie por tipo de productor, siendo los productores pequeños los que más utilizan roble, seguidos de los medianos y grandes productores respectivamente. Otra importante característica que debe tener las especies utilizadas para leña es su alta capacidad de rebrote y regeneración, en este sentido el roble (*Quercus* spp.) vuelve a tener preferencias por los productores ya que es una especie con una buena regeneración y con capacidad de volver ser aprovechado en 3 o 4 años (dependiendo de las condiciones de manejo y de suelo).

Otras especies relevantes usadas como leña son: pino, guamo, café, cablote y madreño, sin embargo, estas especies son utilizadas indistintamente del tamaño del productor. Solamente se encontró diferencias entre productores con respecto al uso de la especie pepeto (*Inga* sp.) y plumajillo (*Alvaradoa* sp.) ($\chi^2= 7,83$ $p=0,0199$) donde se observó que los productores medianos y grandes utilizan estas dos especies, mientras que los productores pequeños no las usan. Esta diferenciación en el uso de las especies se da principalmente por la disponibilidad del roble, ya que a pesar de que todos los productores mencionan que esta especie es la mejor para leña, solo los productores pequeños cuentan con ella, debido a que sus tierras se encuentran en zonas donde el roble es abundante (al parecer la especie tiene preferencia por áreas de ladera ya que no se encontró en las planicies). Varios estudios coinciden en algunas de las especies para leña reportadas en este estudio (Martínez 2003, Muñoz 2004, Ruiz *et al.* 2005, Martínez 2005) por ejemplo la utilización de nance (*Byrsonima crassifolia*), higuerón (*Ficus* sp.), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), madero negro (*Gliricidia sepium*), café (*Coffea arabica*), guamo (*Inga* spp.) y guacimo o cablote (*Guazuma ulmifolia*). Algunas de estas especies (*Byrsonima crassifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium*, entre otras) también presentan características preferibles de regeneración y rebrote.

Tomando en cuenta los diferentes productores y las especies que utilizan, se identificaron las diferentes formas y tipos de uso, para lograr calcular los aprovechamientos totales (extracción de leña tanto para consumo familiar, venta y regalo) por tipo de productor y uso de suelo (sin incluir en estos cálculos los aprovechamientos no permitidos, por ejemplo, los robos). Los resultados muestran que en la mayoría de los usos de suelo (café, bosque latifoliado bajo pastoreo, bosque de pino bajo pastoreo, cercas vivas y guamiles) donde los productores obtienen o permiten la extracción de leña no se encontraron diferencias entre tamaños de productor, excepto en el sistemas árboles dispersos, donde se identificaron diferencias entre productores ($p=0,0444$) donde los productores grandes son los que mayor aprovechamiento total presentan. Se encontró también que los productores pequeños son los que menores consumo total muestran ($24 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$), mientras los productores grandes presentan los aprovechamientos totales mayores con $42 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$. En general, se observa que en los tres grupos de productores los aportes de los SSP son cercanos o mayores al 70% de leña total aprovechada dentro de las fincas, el 30% restante lo obtienen de fuentes alternativas dentro de la misma finca como cafetales y guamiles (Cuadro 31).

Cuadro 31. Aprovechamientos totales promedio de leña en m^3 (autoconsumo, venta y regalo) por uso de suelo y tamaño de productor en 29 fincas ganaderas, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Uso de suelo | Tamaño de productor | | | | | |
|---------------------------------|---------------------|---|---------|----|---------|----|
| | Grande | | Mediano | | Pequeño | |
| Café | 9,24 | A | 9,52 | A | 5,50 | A |
| Bosque latifoliado con pastoreo | 0,00 | A | 6,30 | A | 4,47 | A |
| Bosque de pino con pastoreo | 2,80 | A | 1,40 | A | 5,73 | A |
| Bosque de pino sin pastoreo | 1,68 | A | 0,00 | A | 0,00 | A |
| Árboles dispersos | 19,46 | B | 9,24 | AB | 5,73 | A |
| Cercas vivas | 7,00 | A | 7,14 | A | 2,29 | A |
| Guamiles | 2,24 | B | 0,00 | A | 0,57 | AB |

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

En la literatura son escasos los estudios donde se reporte la dinámica del uso, consumo de leña y las fuentes de abastecimiento donde se originan los aprovechamientos. Sin embargo, Némiga *et al.* (2006), realizaron un estudio en Pujapan, Veracruz, México, encontrando diferencias entre propietarios, arrendatarios, campesinos sin tierra y las fuentes de abastecimiento, identificando seis fuentes de leña: bosque primario (monte), bosque secundario (acahual), bosque ripario, terrenos de cultivo, pastizal cultivado (pasto más árboles multipropósito, frutales y cercas vivas) y pastizales inducidos (pasto inducido con pocos árboles). Los resultados obtenidos por los autores demuestran algunas similitudes con este

trabajo realizado en Copán, sobre todo en las cuatro fuentes principales de leña utilizadas por los propietarios: bosque secundario, pastizales cultivados, vegetación riparia y terrenos de cultivo (en ese orden de importancia). Además, reportan que la intensidad de uso del pastizal cultivado es dos veces mayor que la de terrenos de cultivos, lo cual coincide con los resultados encontrados y con lo que se demuestra la importante participación del sistema árboles dispersos en potreros, especialmente cuando estos tienen una alta cobertura arbórea. Otros estudios han reportado el uso de leña y su procedencia (árboles dispersos y cercas vivas), sin determinar las cantidades que se aprovechan por la dificultad que ello implica (Muñoz 2004, Harvey *et al.* 2005).

4.3.1.2 Uso de postes

El segundo uso más frecuente de los árboles en las fincas ganaderas es el de postes muertos para cercar potreros. Al igual que el consumo de leña, el 90% de los productores utilizan postes muertos con un consumo promedio anual de 256, con rangos de 0 hasta 1.000 postes muertos por productor. Los resultados muestran que los SSP contribuyen de manera importante en el aporte de postes muertos, ya que más del 80% de los postes muertos son procedentes de estos sistemas (Cuadro 32).

Cuadro 32. Aprovechamientos de postes muertos para autoconsumo por uso de suelo en 29 fincas ganaderas, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Uso de suelo | Porcentaje | Postes/año | m ³ /año | Número de árboles |
|---------------------------------|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Café | 2,01 | 150 | 10,16 | 16,66 |
| Árboles dispersos en potreros | 47,95 | 3570 | 241,96 | 396,66 |
| Cercas Vivas | 5,10 | 380 | 25,75 | 42,22 |
| Bosque latifoliado con pastoreo | 13,83 | 1030 | 69,81 | 114,44 |
| Bosque de pino con pastoreo | 18,47 | 1375 | 93,19 | 152,77 |
| Guamiles | 12,63 | 940 | 63,71 | 104,44 |
| Total | 100 | 7445 | 504,58 | 827,19 |

La contribución de los SSP en postes muertos se puede explicar por varias razones, los productores prefieren utilizar árboles que estén continuos a los cercos a reparar y evitar largos traslados de postes, esto hace que los árboles que están en potreros y en cercas vivas sean aprovechados más en comparación de árboles que se encuentran en otros usos de suelo, además la predominancia en superficie que tienen los SSP hacen que sean los usos de suelo

más utilizados, esto también permite disminuir los costos de producción por concepto de mano de obra utilizada para los mantenimientos de cercos. Esta situación ha permitido en cierta manera que los productores mantengan una cierta cobertura y permitan la regeneración de algunas especies de uso, tales como: el roble, chaperno y nance por mencionar algunos. Sin embargo, la distribución de los árboles a nivel de finca es todavía deficiente, ya que existen por lo regular potreros con pocos árboles y potreros con muchos árboles.

En el consumo de postes muertos por productor, se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0,10$) entre el tamaño de los productores y el número de postes muertos ocupados por finca ($p=0,0942$), donde se identificó que los grandes productores hacen mayor uso de postes muertos que los pequeños productores. Los productores grandes tienen un consumo promedio de 24,09 m³ mientras que los productores pequeños son los que menos utilizan postes con un consumo promedio anual de 10,20 m³ (Cuadro 33). Esto se debe principalmente a que al tener mayor superficie de cercos los grandes necesitan o requieren un mayor número de postes para el mantenimiento de ellos.

Cuadro 33. Aprovechamientos de postes muertos por finca ganadera y tipo de productor en 29 fincas ganaderas, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Tipo de productor | Número de postes utilizados/año | | m³/año | Árboles/año |
|--------------------------|--|----|--------------------------|--------------------|
| Pequeño | 149,09 | A | 10,20 | 16,75 |
| Mediano | 292,78 | AB | 20,03 | 32,89 |
| Grande | 352,22 | B | 24,09 | 39,57 |

Al analizar los resultados de los aprovechamientos totales de postes muertos (autoconsumo, venta y regalo), se encontró que no hubo diferencias ($\alpha=0,05$) entre el tamaño del productor y el tipo de uso de suelo. Los tres tipos de productores cuentan con los seis usos de suelo donde se identificó que aprovechan postes muertos. Sin embargo, se observa que mientras los pequeños productores obtienen postes muertos en los seis sistemas de suelo principales, los productores medianos y grandes solo aprovechan postes muertos en cuatro. Esto se debe a que los productores pequeños al tener menos áreas de terreno tratan de distribuir los aprovechamientos en los diferentes usos de suelo con los que cuentan, otra razón es la disponibilidad y accesibilidad de los postes muertos en los lugares donde se requiere reparar las cercas, debido a que no se acostumbra la movilización de postes en largas distancias de las cercas a reparar. Se encontró que el sistema árboles dispersos en potreros es el uso de suelo donde mayormente los productores obtienen postes muertos, siendo los productores grandes los que presentan mayores aprovechamientos con volúmenes de alrededor de 11 m³. A su vez, el bosque latifoliado bajo pastoreo es el sistema donde mayor

aprovechamiento realizan los pequeños productores con volúmenes cercanos a 3 m³. En el caso de los productores medianos, los postes muertos son mayormente proporcionados por los guamiles con aproximadamente 5 m³.

El aporte de postes muertos ha sido reportado como uno de los beneficios del componente forestal que los SSP presentan a los productores (Harvey *et al.* 1999, Cajas-Giron y Sinclair 2001, Harvey *et al.* 2003, Harvey *et al.* 2005), sin embargo, son muy pocos los estudios que reportan cuantitativamente dicha contribución. Otros estudios se han enfocado en el conocimiento local de los productores sobre diferentes especies arbóreas, sobre su manejo y usos múltiples que les representan (Martínez 2003; Muñoz 2004). Solo algunos autores como Murgueitio e Ibrahim (2004) reportan a grandes rasgos la demanda de postes muertos en fincas ganaderas, señalando que el establecimiento de un kilómetro de cerca oscila entre 250 y 500 postes y que la duración de los mismos esta determinada por factores climáticos, edáficos y por la durabilidad de las especies utilizadas. Mientras que Uribe *et al.* (1996) señalan que las necesidades de mantenimiento de 257 km de cercas muertas encontradas en la cuenca alta del río Quindío son de alrededor de 536 m³ anuales de cedro negro (*Juglans neotropica*) equivalentes a 134 árboles maduros.

Al igual que como ocurrió en el uso de la leña, el roble (*Quercus* spp.) también es el genero más utilizado por los productores para postes muertos (55%), aun cuando esta especie no es muy durable (2 años), es de fácil regeneración (3 a 4 años) por lo que los productores la manejan muy a menudo. Otra de las especies utilizadas es el con (*Perymenium grande*) por ser la especie más durable de todas (5 años o más), encontrándose variación entre tipo de productores y el uso de esta especie ($\chi^2= 11,12$ $p=0,0039$), siendo los grandes lo que mayormente la utilizan. Esta situación se da porque solamente 34% de los productores cuentan con esta especie, mayormente los grandes disponen con esta especie en sus potreros o en algunos casos compran algunos postes para intercalar con los de otras especies de mayor disponibilidad en sus fincas. Por no tener disponibilidad de estas especies mencionadas los productores optan por utilizar otras especies (13 en total), como pino (31%), nance, plumajillo y quebracho con (17%). Las especies menos utilizadas son: pepeto, guamo, cutujumo, manzano y cablote con (3%), (6%) y (10%) respectivamente. Muñoz (2004) reportó ocho especies utilizadas en Cañas y Río Frío, Costa Rica, siendo guachipelín de ratón (*Diphysa americana*), quebracho (*Lysiloma divaricatum*), madero negro (*Gliricidia sepium*), mora (*Maclura tinctoria*) y laurel (*Cordia alliodora*) las más conocidas. Aunque menores a las 20 especies reportadas por López *et al.* (2004) en Rivas, Nicaragua siendo las principales:

tiquilote (*Cordia dentata*), guazimo (*Guazuma ulmifolia*), nance (*Byrsonima crassifolia*) y madero negro (*Gliricidia sepium*).

4.3.1.3 Uso de postes vivos (estacas)

Otro de los usos de la cobertura arbórea es la utilización de estacas para sembrar en los linderos de los potreros. Los resultados muestran que un 93% de los productores entrevistados utiliza postes vivos en sus potreros y su consumo promedio anual es de 196 estacas con rangos de 0 hasta 600. Los postes vivos son utilizados principalmente para disminuir los costos de producción y la utilización de postes muertos. Los SSP aportan más del 75% de las estacas utilizadas en la siembra de cercas vivas (Cuadro 34).

Cuadro 34. Aprovechamientos de postes vivos (estacas) por uso de suelo en 29 fincas ganaderas, Subcuenca Río Copán, Honduras. 2006.

| Uso de suelo | Porcentaje | Postes/año | Equivalentes metros lineales |
|---|------------|------------|------------------------------|
| Café | 14,14 | 805 | 402,5 |
| Árboles dispersos en potreros | 11,60 | 660 | 330,0 |
| Cercas vivas | 64,05 | 3645 | 1822,5 |
| Otras formas de adquisición (regalado) | 10,19 | 580 | 290,00 |
| Total | 100,00 | 5690 | 2.845,00 |

Las estacas comúnmente son obtenidas de las mismas cercas vivas presentes en los potreros, siendo estas las que mayor contribuyen en este uso. Esto se debe a que una de las principales funciones de las cercas vivas es la producción de estacas, sobre todo de cercas donde predominan especies que producen estacas (madreado, pito y jiote). Estudios sobre la importante contribución de las cercas vivas han sido reportados por CATIE (1991b) donde se menciona que en San Ramón, Costa Rica, se obtuvieron rendimientos de 3.600 postes por kilómetro de cerca viva de madero negro o madreado (*Gliricidia sepium*), postes con características de 2,5 m de largo por 4 cm de diámetro aproximadamente. En Honduras se han reportado producciones de postes vivos de 1.580 postes por kilómetro en cercas de madreado de ocho años, usando frecuencias de corte de 19 a 24 meses. Similares rendimientos se pueden inferir en este estudio, ya que los productores mencionan un rendimiento promedio de 3 postes por árbol (con dimensiones de 2 m de altura y 3 a 4 cm de diámetro), y si esto lo multiplicamos por 500 árboles que es la densidad promedio por kilómetro generalmente encontrada en cercas vivas de madreado, tendríamos una producción de 1.500 postes por

kilómetro aproximadamente. El café es otro sistema que aporta estacas para los potreros, sobre todo cuando en este cultivo se siembra el madreaje como sombra para el café. Finalmente otra forma de obtener estacas son los árboles dispersos en potreros.

Por otro lado se encontraron diferencias significativas entre tipo de productor y el aprovechamiento de estacas realizadas en las cercas vivas ($p=0,0412$) (Figura 4), donde los productores grandes son los que más postes vivos usan (222 estacas anualmente), mientras que los productores pequeños utilizan 70 estacas al año. Se observó que la mayoría de los productores de la región de Copán no cuentan con mucho material vegetativo, es decir el potencial de producción u obtención de estacas anualmente es reducido, ya que muchos de los productores solo cuentan con cierto número de árboles los cuales aprovechan de manera intercalada (un árbol produce estacas cada dos o tres años). Esto impide que siembren más de lo que regularmente hacen y tengan que esperar a que se establezcan y crezcan para poder aumentar su producción de estacas. Quizás por esta razón la mayoría de los productores siembran las estacas para reemplazo o en tramos y muy pocas veces para sembrar una cerca completa. Esta misma situación fue reportada por Martínez (2003) para la zona de Matiguás, Nicaragua.

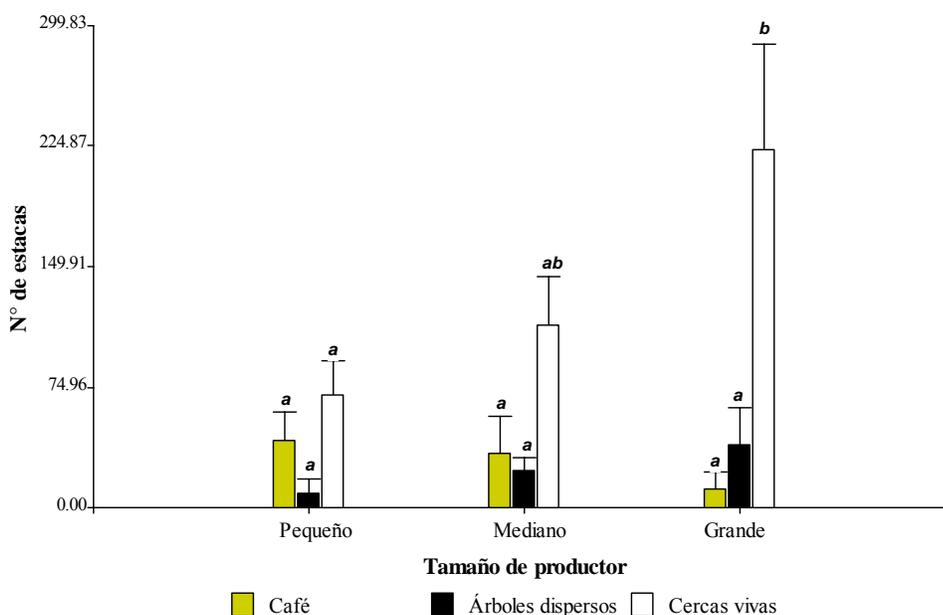


Figura 4. Número de estacas aprovechadas por uso de suelo y tamaño de productor, Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca del Río Copán, Honduras. I= Error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas (Prueba de Fisher, $p \leq 0,05$).

Las especies que mayormente se utilizan son el madreaje (*Griricidia sepium*), el jiote (*Bursera simaruba*) y el pito (*Erythrina berteroana*), pues son especies que “brotonean”, se

pueden podar y utilizar las estacas para sembrar. Resultados similares son reportados por Cajas-Giron y Sinclair (2001) y Harvey *et al.* (2005) quienes mencionan que *Gliricidia sepium*, *Erythrina* spp. y *Spondias mombin* fueron las especies más utilizadas, donde la mayoría de los productores aprovechaban las ramas de estas especies para establecer nuevas cercas o incrementar la densidad de las ya existentes.

Por otro lado no se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) entre productores y las especies que utilizan, observándose que el 93% de los productores usan el madreaje como poste vivo, además del pito (41%) y jiote (48%), respectivamente. Las especies jocote y amate son usadas de manera marginal solo por el 3% de los productores. Similares predominancias son señaladas por Muñoz (2004) y Martínez (2003) en Cañas y Río Frio, Costa Rica y Matiguás, Nicaragua quienes encontraron entre ocho y nueve especies principales para uso de postes vivos o estacas; entre las que destacan el poró (*Erythrina costarricense*), madero negro (*Gliricidia sepium*), indio desnudo (*Bursera simaruba*), pochote (*Pachira quinata*) y jobo (*Spondias mombin*). Estas especies son comúnmente utilizadas para el aprovechamiento de estacas y establecimiento de cercas vivas, debido a su facilidad de propagación y los usos múltiples que representan (Martínez 2003). Es importante mencionar que las especies con mayor prebndimiento son el pito (*Erythrina berteroana*) y el jiote (*Bursera simaruba*) con un 90% aproximadamente. Sin embargo, el madreaje (*Gliricidia sepium*) es más apreciado, por no contar con espinas como el pito y ser un árbol multipropósito, pero con menor prebndimiento, ocho de cada diez estacas sobreviven.

4.3.1.4 Uso de madera

El uso de madera es diferente a los tres usos anteriores, ya que la mayoría de los productores señalaron que no realizan aprovechamientos anuales de madera y que esta se utiliza solo cuando se necesita construir, reparar o ampliar corrales, establos, bodegas o sus casas. La especie de madera frecuentemente utilizada es pino (*Pinus* sp.). El aprovechamiento anual de madera total (autoconsumo, venta y regalo) por producto en los últimos diez años es de 9,1 m³ (un m³ equivale a 240 pies tablares). Los SSP aportan más del 33% de la madera aprovechada, pero el bosque de pino sin pastoreo es el sistema de uso de suelo que más aporta en madera (65%) (Cuadro 35). Los aprovechamientos en este último sistema son realizados en su mayoría por pocos productores (sobre todo medianos y grandes), los cuales mencionan que han realizado fuertes aprovechamientos de madera debido a un problema sanitario del gorgojo del pino (*Dentroctonus frontalis*) que ha empezado afectar la zona y cuyo principal control es realizar podas o aprovechamientos del área afectada para evitar la expansión de la plaga. Aun

cuando se detectó la presencia de la plaga en campo, es importante asumir la situación con reserva ya que también puede ser una forma de intervención y aclareo del bosque para futura incorporación de pastizales.

Cuadro 35. Aprovechamientos de madera en 29 fincas ganaderas por uso de suelo durante los últimos 10 años. Subcuenca, Río Copán, Honduras.2006.

| Uso de suelo | Porcentaje | Consumo/madera | Equivalentes m ³ |
|---------------------------------|------------|----------------|-----------------------------|
| Café | 0.52 | 3,300 | 13,75 |
| Árboles dispersos en potreros | 14.68 | 92,700 | 386,25 |
| Guamiles | 0.95 | 6,000 | 25,00 |
| Bosque latifoliado con pastoreo | 0.35 | 2250 | 9,375 |
| Bosque de pino con pastoreo | 18.78 | 118,600 | 494,16 |
| Bosque de pino sin pastoreo | 64.70 | 408,500 | 1702,08 |
| Total | 100.00 | 631,350 | 2,630,62 |

Por otro lado se encontró que son ocho las especies que los productores utilizan para madera, sobresaliendo cinco: pino (*Pinus SPP.*), cortés (*Tabebuia ochracea*), cedro (*Cedrela odorata*), ceibillo (*Pseudobombax sp.*) y laurel (*Cordia alliodora*). El uso de las diferentes especies encontrada en el estudio es independiente del tamaño del productor con excepción del cedro donde se existieron diferencias ($\chi^2= 7,59$ $p=0,0224$), indicando que son los productores grandes lo que más utilizan esta especie, seguido de los productores pequeños. El pino es la especie más utilizada ya que el 76% de los productores la usa como su principal fuente de madera, seguidamente del cedro con 17% de los productores. De manera marginal solo el 3% de los productores utilizan otras especies como: cortés, ceibillo y laurel. Esta situación se da porque el pino es la especie maderable más abundante en la zona y la que mayormente se usa para casi todos los propósitos como reparación o construcción de establos, corrales, construcción de viviendas y muebles en algunos casos. Las especies maderables encontradas son menores a las reportadas por otros estudios. Muñoz (2004) menciona 14 especies maderables para las zonas de Cañas y Río Frío, Costa Rica. Martínez (2003) reporta 30 especies para la región de Matiguás y Joya *et al.* (2004) reportan 37 especies maderables para la región de Rivas, Nicaragua. Entre las especies que se mencionan en estos estudios sobresalen: cedro (*Cedrela odorata*), almendro (*Dipteryx panamensis*), granadillo (*Platymiscium parvyflorum*), genízaro (*Samanea saman*), laurel (*Cordia alliodora*) entre otras.

4.3.1.5 Estimación del aprovechamiento sustentable de leña y postes muertos

Los porcentajes de aporte y contribución de los SSP (65% de leña, 84% de postes muertos, 75% de postes vivos y 33% de madera) demuestran la importancia de los diferentes SSP encontrados en la región al bienestar del finquero y su familia. Dicha contribución cumple diversas funciones, aporte de leña y madera para el hogar; además de postes, estacas y madera como insumos para el mantenimiento y mejora de la infraestructura ganadera. Esta importancia de los SSP ha sido documentada y reportada por diversos autores (Harvey *et al.* 1999, Mahecha 2003, López *et al.* 2004, Murgueitio e Ibrahim, 2004, Ruiz *et al.* 2005) los cuales mencionan que los productores ganaderos mantienen árboles dentro de sus sistemas pecuarios debido a que estos les proporcionan múltiples beneficios (leña, postes, frutos, forraje y sombra para el ganado).

Pensando en la sostenibilidad de los recursos forestales se puede comentar que esta se da sobre la base de cuatro principios: cuando el consumo es menor o igual al crecimiento del vuelo forestal (incremento medio anual del bosque), el consumo es realizado principalmente por medio de podas y no de árboles, el consumo es contrareestado por una reforestación igual o mayor a los árboles cortados y que en el manejo de las áreas con árboles se permita y maneje la regeneración natural de los árboles. En el caso de este estudio se estimó de manera parcial el manejo sostenible de los dos principales usos de los árboles (leña y postes muertos) en las fincas ganaderas estudiadas. Se obtuvo información del origen de estos productos, es decir si estos provenían de la corta de árboles o si eran producto de podas. Los resultados muestran diferencias significativas ($p=0,0471$) entre el tamaño de productor y los volúmenes aprovechados totales de leña (autoconsumo, venta y regalo), en el caso de los aprovechamientos totales de postes muertos no se encontraron diferencias. Sin duda, el manejo de podas respecto a los dos usos principales es interesante, ya que encontramos que más del 50% de los aprovechamientos totales de leña son provenientes de podas, si a esto sumamos que las especies que mayormente utilizan para leña (roble, nance, chaperno y plumajillo, excepto pino) tienen una recuperación de poda descrita por los productores de alrededor de 3 a 4 años; podemos inferir de cierta manera que los productores están haciendo un uso racional del recurso para estos dos tipos de productos forestales. Los resultados también nos muestran que son los productores pequeños los que tienen un menor consumo de leña total proveniente de ramas (51,02%), mientras, que los productores medianos son lo que mayor uso de leña provenientes de podas tiene (86,48%), pero son los que menor uso postes provenientes de ramas realiza (43,59%), mientras que los grandes productores utilizan más postes muertos provenientes de podas (63,61%) (Cuadro 36). Sin duda que los beneficios de

los recursos arbóreos son importantes, pero más relevante será si su manejo es sostenible y adecuado.

Cuadro 36. Aprovechamientos totales de leña y postes muertos por uso de suelo y tamaño de productor, provenientes de podas, en 29 fincas ganaderas estudiadas, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Tipo de aprovechamiento y procedencia | Tipo de productor | | |
|--|--------------------------|----------------|----------------|
| | Grande | Mediano | Pequeño |
| Aprovechamiento total leña (m ³) | 42,42 | 33,60 | 24,28 |
| Aprovechamiento total podas (m ³) | 30,77 | 29,06 | 12,39 |
| Porcentaje leña de podas | 72,53 | 86,48 | 51,02 |
| Aprovechamiento postes muertos total finca (m ³) | 22,37 | 19,84 | 10,47 |
| Aprovechamiento de postes muertos de ramas (m ³) | 14,23 | 8,65 | 5,47 |
| Porcentaje de postes muertos de ramas | 63,61 | 43,59 | 52,24 |

4.3.2 Preferencias beneficios y limitantes del uso y manejo del componente arbóreo en fincas ganaderas

El conocimiento sobre las preferencias que los productores tienen en cuanto a las densidades y especies en los sistemas árboles dispersos y cercas vivas (principales sistemas de la región) es de gran relevancia; sobre todo para identificar y conocer las percepciones que ellos mantienen y tomarlas en cuenta para las posibles intervenciones que se den al buscar la adopción y el mejoramiento de dichos SSP. Los resultados de las preferencias de los productores al mostrarle una serie de cuatro fotos para potreros y cuatro fotos para cercas vivas con diferentes densidades y especies (Anexo 2) fueron los siguientes: el 69% de los productores de la subcuenca de Copán prefieren potreros con cobertura arbórea media (alrededor de 30 a 40% de cobertura aproximadamente) y el 62% de ellos prefiere cercas vivas con dos especies (madreado y pito). Al probar la hipótesis de igualdad de preferencia para tipo de potrero y tipo de cerca viva, las dos fueron rechazadas ($p < 0,0001$ y $p = 0,0011$ respectivamente).

En el caso de los potreros esta situación se da por que los productores, a pesar que están convencidos de los beneficios que los árboles prestan y de la necesidad de que sus potreros tengan una buena cobertura arbórea, no están dispuesto a manejar potreros con muy alta cobertura arbórea debido a que la sombra perjudica la producción de pasto principalmente. Una situación similar en cuanto a la interacción negativa de la sombra de los árboles y el pasto es manifestada por los productores en Cañas y Río Frío, Costa Rica

(Martínez 2003, Muñoz 2004). Sin embargo, los resultados obtenidos por los autores difieren en las preferencias de los productores ya que en esa zona de Costa Rica indican como densidades ideales 5 árboles por hectárea (Muñoz 2004), mientras que Joya *et al.* (2004) mencionan que los productores de Rivas, Nicaragua, prefieren dejar entre 8 y 15 árboles por hectárea principalmente para sombra.

En el caso de las cercas vivas, los productores prefieren las especies que rebrotan (brotones) tales como *Gliricidia sepium*, *Erythrina berteroana*, y *Bursera simaruba*, ya que estas tienen mayor utilidad y mayor capacidad de recuperación, aspectos reportados también por Martínez (2003), Muñoz (2004) y Joya *et al.* (2004). Mientras que las especies que no rebrotan no son muy preferidas, aunque si las utilizan, sobre todo las ramas cuando empiezan a proporcionar demasiada sombra. A pesar de las preferencias de los brotones, los productores se manifiestan interesados en el enriquecimiento de las cercas vivas, sobre todo de especies maderables. Por último, se encontró que las preferencias identificadas son independientes del tamaño del productor (Cuadro 37). Esto puede ser importante, sobre todo si pensamos en el mejoramiento de los sistemas productivos, ya que al no haber diferencias entre productores se pueden implementar acciones para todos los productores, sin necesidad de implementar programas específicos por tamaño de productor.

Cuadro 37. Preferencias de potreros y cercas vivas por tipo de productor en 29 fincas ganaderas, Subcuenca Río Copán, Honduras. 2006 y valores p para la hipótesis de independencia entre preferencia y tipo de productor.

| Sistema preferido por productor | Tipo de productor | | | Total | Valor <i>P</i> |
|--|-------------------|---------|---------|-------|-------------------|
| | Grande | Mediano | Pequeño | | |
| Potrero con cobertura arbórea baja | 1 | 0 | 1 | 2 | |
| Potrero con cobertura arbórea media | 7 | 5 | 8 | 20 | 0,3958 |
| Potrero con cobertura arbórea alta | 1 | 4 | 2 | 7 | |
| Cerca viva con una <i>Griricidia sepium</i> | 3 | 3 | 2 | 8 | 0,3894 |
| Cerca viva de <i>Griricidia sepium</i> y <i>Erythrina berteroana</i> | 4 | 6 | 8 | 18 | |
| Cerca viva multiestrata | 2 | 1 | 0 | 3 | |

En cuanto a los beneficios que prestan los sistemas árboles dispersos en potreros y cercas vivas, según los productores, sobresalen aquellos que proporcionan servicios económicos (madera, leña, postes, postes vivos, sombra). Todos los productores manifestaron este beneficio para ambos sistemas y también percibieron los beneficios ecológicos generados en el sistema árboles dispersos (protección y conservación de fuentes de agua, alimento y abrigo a los animales y protege el medio ambiente). Estos beneficios han sido muy reportados en otros estudios donde mencionan que los árboles dispersos y las cercas vivas proporcionan múltiples beneficios tanto económicos-productivos (sombra, madera, leña, postes, frutos, forraje) como ecológicos (sitios de anidación y alimento diversos animales, conectividad del paisaje, conservación de suelo) (Harvey *et al.* 1999, Harvey *et al.* 2003, Harvey *et al.* 2005).

Otros beneficios que generan los árboles dispersos y cercas vivas encontrados en el estudio son: proporción de comodidad (tanto para los trabajadores como para el ganado) (21%) y que es una práctica fácil y barata (66%) (Cuadro 38). Sin duda, los productores identifican claramente los beneficios de la cobertura arbórea tanto por los productos directos que pueden aprovechar de él, como por los servicios ecológicos que prestan. Es importante mencionar que todas las fincas ganaderas visitadas cuentan con fuentes de agua y estas están rodeadas regularmente de una alta cobertura arbórea, ya que los productores están concientes de que el agua es un elemento fundamental para la producción ganadera y por ello tratan de cuidar las fuentes de agua que se encuentran en sus terrenos, adicionalmente en algunos casos los terrenos donde nacen o pasan las fuentes de agua que abastecen a muchos de las poblaciones están dentro de las propiedades de los ganaderos.

Cuadro 38. Beneficios de los árboles en potreros y cercas vivas manifestados por tamaño de productor en 29 fincas ganaderas, Subcuenca Río Copán, Honduras. 2006.

| Beneficios de potreros con árboles | Tipo de productor | | | Valor χ^2 | Valor <i>p</i> |
|---------------------------------------|-------------------|---------|---------|----------------|----------------|
| | Grande | Mediano | Pequeño | | |
| Proporciona servicios económicos | 9 | 9 | 11 | 0,27 | 0,8737 |
| Proporciona servicios ecológicos | 9 | 9 | 11 | 0,27 | 0,8737 |
| Proporciona confort | 2 | 2 | 2 | 0,07 | 0,9662 |
| Protege suelo | 2 | 1 | 2 | 0,42 | 0,8116 |
| No afecta pasto | 2 | 2 | 1 | 0,89 | 0,6406 |
| Beneficios de cercas vivas | | | | | |
| Proporciona servicios económicos | 8 | 9 | 11 | 2,42 | 0,2981 |
| Proporciona servicios ecológicos | 2 | 2 | 2 | 0,07 | 0,9662 |
| Facil y barato | 5 | 5 | 9 | 2,20 | 0,3327 |
| Poca mano de obra | 0 | 1 | 2 | 2,58 | 0,2752 |
| Permanente | 7 | 4 | 5 | 2,83 | 0,2425 |

A su vez, los resultados muestran que las limitaciones que tienen los productores para mantener o incorporar más árboles dentro de sus SSP son similares para todos, independientemente del tamaño del productor. La única limitante observada que era importante para los medianos y pequeños productores fue la falta de material vegetativo ($\chi^2=6,34$ $p=0,0420$). Las limitantes importantes que sobresalen para todos los productores son: la falta de apoyo institucional (apoyos económicos, asesoría y donación de árboles) manifestada por el 43% de los productores, el perjuicio que el ganado hace a los árboles en crecimiento (29% de los productores) y una falta de voluntad por parte de los productores por incorporar más árboles (24% de los productores).

Más específicamente para el sistema de árboles dispersos, 7% de los productores comentaron que tenían limitantes para la mano de obra para incorporar los árboles, 28% manifestaron la falta de crecimiento del pasto cuando existen muchos árboles y 17% mencionaron que tenían poca superficie de terreno para incorporar más árboles dentro de los potreros. Por otro lado las limitantes específicas para las cercas vivas fueron la poca sobrevivencia, sobre todo del madreado, manifestada por el 55% de los productores, que la gente perjudica las cercas sobre todo las recién plantadas y las que están más cercas de los caminos o pueblos (38%) de los productores (Cuadro 39). Diferentes estudios han reportado algunas limitantes mencionadas por los productores para incorporar árboles en los potreros y cercas vivas, en el caso de árboles dispersos se menciona el alto costo necesario para el establecimiento y lo difícil que es el cuidado para evitar el daño del ganado; en el caso de las cercas vivas se menciona la alta necesidad de mano de obra para el manejo de la sombra y la dificultad de remover o reubicar los cercos una vez establecidos, lo que hace difícil cambiar el tamaño de los potreros o los sistemas de rotación (Harvey *et al.* 1999; Harvey *et al.* 2003).

Cuadro 39. Principales limitantes para la incorporación de árboles en potreros y cercas vivas manifestadas por tamaño de productor en 29 fincas ganaderas, Subcuenca Río Copán, Honduras. 2006.

| Limitantes de potreros con árboles | Tipo de productor | | | Valor χ^2 | Valor p |
|------------------------------------|-------------------|---------|---------|----------------|---------------|
| | Grande | Mediano | Pequeño | | |
| Falta material vegetativo | 3 | 8 | 7 | 6,34 | 0,0420 |
| Mucho trabajo | 3 | 2 | 3 | 0,28 | 0,8697 |
| Pasto no crece | 2 | 1 | 5 | 3,19 | 0,2029 |
| Falta apoyo institucional | 3 | 3 | 5 | 0,42 | 0,8092 |
| Ganado perjudica | 1 | 1 | 4 | 2,59 | 0,2738 |
| Falta de voluntad | 2 | 3 | 2 | 0,63 | 0,7292 |
| Limitantes de cercas vivas | | | | | |
| Se necesita inversión | 3 | 4 | 2 | 1,67 | 0,4338 |
| Poca sobrevivencia | 4 | 5 | 7 | 0,74 | 0,6906 |
| Poco material vegetativo | 5 | 5 | 9 | 2,20 | 0,3327 |
| Gente perjudica | 4 | 3 | 4 | 0,25 | 0,8812 |
| Poco tiempo para sembrar | 2 | 2 | 1 | 0,89 | 0,6406 |
| Falta de iniciativa | 3 | 2 | 1 | 1,88 | 0,3915 |

4.4 Contribución socioeconómica del componente arbóreo

4.4.1 Análisis de costos de producción por tipología

Los costos de producción están relacionados a los niveles de producción, tecnología, tamaño del productor y la eficiencia productiva. Esta misma relación se encontró en el estudio, ya que los productores grandes muestran un costo total de producción de 231.325 lempiras (18,90 lps = US\$ 1), mientras que los medianos tienen un costo de producción de 136.823 lps y los pequeños productores de 32.160 lps. Si analizamos estos costos por unidad de superficie encontramos que son los productores medianos los que presentan un mayor costo de producción 2.646 lps ha⁻¹, seguido de los productores grandes con 2.002 lps ha⁻¹ y por último se encuentran los productores pequeños con 1.161 lps ha⁻¹ (Cuadro 40).

Cuadro 40. Costos de producción ganadera y forestal de tres estudios de caso según tamaño de productor, Subcuenca Río Copán, Honduras. 2006.

| Concepto | Grande | Mediano | Pequeño |
|--|-------------------|-------------------|------------------|
| | Monto (lps) | Monto (lps) | Monto (lps) |
| Fertilizantes | 0,00 | 2.250,00 | 0,00 |
| Suplementos | 120.000,00 | 66.886,00 | 7.200,00 |
| Herbicidas | 700,00 | 2.200,00 | 0,00 |
| Vitaminas | 1.000,00 | 1.600,00 | 700,00 |
| Vacunas | 2.000,00 | 200,00 | 0,00 |
| Medicamentos | 3.000,00 | 1.600,00 | 1.300,00 |
| Semillas | 5.000,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inseminación artificial | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Gastos veterinarios | 2.000,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subtotal Insumos | 133.700,00 | 74.736,00 | 9.200,00 |
| Mano de obra Temporal | 19.500,00 | 11.650,00 | 2.000,00 |
| Mano de obra Fija | 54.750,00 | 36.500,00 | 0,00 |
| Mano de obra familiar | 9.125,00 | 9.125,00 | 19.500,00 |
| Subtotal MO | 83.375,00 | 57.275,00 | 21.500,00 |
| Costos de aprovechamiento de leña | 3.400,00 | 1.100,00 | 1.200,00 |
| Costos de aprovechamiento postes muertos | 600,00 | 712,50 | 200,00 |
| Costos de aprovechamiento postes vivos | 1.000,00 | 500,00 | 60,00 |
| Costos de aprovechamiento madera | 9.250,00 | 2.500,00 | 0,00 |
| Subtotal aprovechamiento forestal | 14.250,00 | 4.812,50 | 1.460,00 |
| Total de costos de producción | 231.325,00 | 136.823,50 | 32.160,00 |

Si desglosamos los costos por rubros, encontramos que los insumos (suplementos y medicamentos principalmente) son lo más importantes para los productores grandes y medianos, los cuales destinan el 58% y el 55% del total de sus costos de producción, mientras que los pequeños productores solo lo hacen con el 29%. En cuanto la mano de obra asalariada encontramos que para los productores grandes y medianos tienen un alto porcentaje, ya que destinan el 32% y el 35% respectivamente, mientras que para los productores pequeños este es marginal representando solo el 6% del total de sus costos. Por el contrario, encontramos que son los pequeños los que mayormente hacen uso de la mano de obra familiar, constituyendo este rubro el 61% del total de sus costos; contrariamente a los productores grandes y medianos que solo corresponde al 4% y 7% respectivamente. Estos resultados concuerdan de manera general con los observados por Alvarado (2005), en la región nororiental de Honduras, donde productores pequeños destinan 57% de sus costos a mano de obra y solo 18% a suplementos; mientras que los productores medianos destinan el 27% de sus costos a mano de obra y el 16% a suplementos, por su parte reporta que los productores grandes ligados a la entrega de leche industrial fría se reporta que el 45% de sus costos son destinados a la compra de suplementos y solo el 39% al pago de mano de obra.

En el caso de los costos por aprovechamiento forestal se encontró que son los grandes productores quienes destinan un mayor porcentaje para este rubro (6%), seguidos de los productores pequeños con el 5% y los productores medianos con el 4% del total de sus costos. Esta diferencia se debe principalmente a que los productores grandes hacen un mayor uso de madera aserrada, mientras que los medianos y pequeños lo hacen muy poco. Sin embargo, cabe mencionar que los aprovechamientos realizados en la zona por la mayoría de los ganaderos son para autoconsumo y muy poco para la comercialización.

4.4.2 Análisis financieros a corto plazo

Los productores grandes y medianos tienen una cierta similitud en cuanto a los porcentajes destinados por cada rubro de costos, destinando mayores cantidades a insumos y mano de obra asalariada. Para productores pequeños presentan sus mayores costos en mano de obra familiar y en menor medida a los insumos y mano de obra contratada. En cuanto a los ingresos, encontramos que existe una correspondencia entre el tamaño del productor y los ingresos totales. Los productores grandes tienen mayores ingresos totales, 579.500 lps, mientras que los productores medianos obtienen 298.497 lps y los pequeños 41.191 lps. Los ingresos por concepto de aprovechamiento forestal (leña, postes muertos, vivos y madera) presentan una misma relación donde productores grandes hacen un mayor uso de la cobertura arbórea y por ende sus ingresos son superiores (42.600), comparados con los productores medianos (16.250) y los pequeños (4.090).

Analizando los resultados encontrados para el caso de las utilidades se muestra que los productores grandes son los que presentan una mayor utilidad total (ganado más aprovechamiento forestal) con un monto de 348.175 lps, seguidos de los productores medianos y pequeños con 161.673 y 9.031 lps, respectivamente (Figura 5). Desglosando esta utilidad por los dos rubros analizados (ganadería y forestal) se encuentran similares tendencias, donde los productores grandes son los que tienen una mayor utilidad ganadera y forestal (319.825 y 28.350 lps), caso contrario son los productores pequeños los que tienen menor utilidad con (6.401 y 2.630 lps).

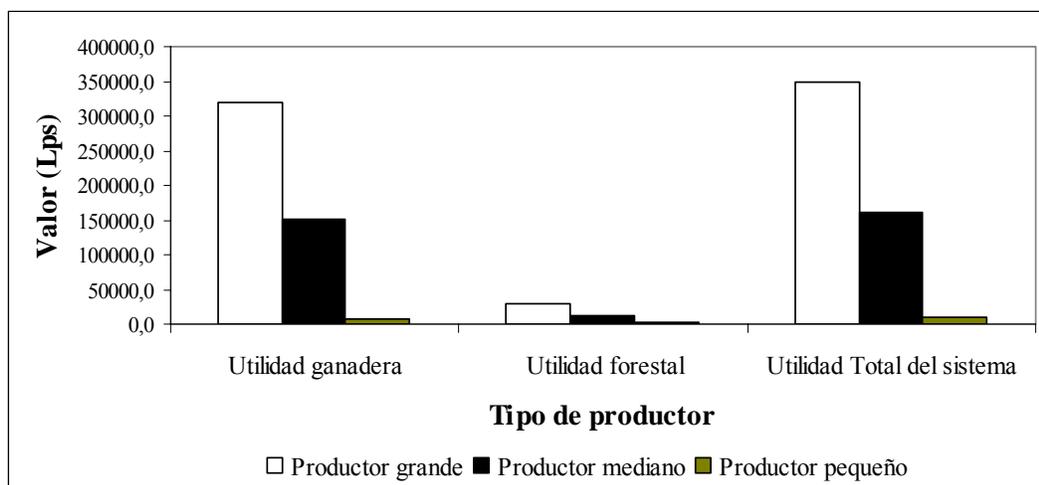


Figura 5. Utilidad ganadera, forestal y por finca, en un caso de estudio por tipología: Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca del Río Copán, Honduras.

Sin embargo, cuando el análisis se realizó por unidad de superficie se encontró que los productores medianos son los que tienen una mayor utilidad total por ha⁻¹ con 3.164 lps, mientras que los grandes obtienen una utilidad de 3.014 lps y por último se encuentran los productores pequeños con 326 lps por ha⁻¹ (Figura 6).

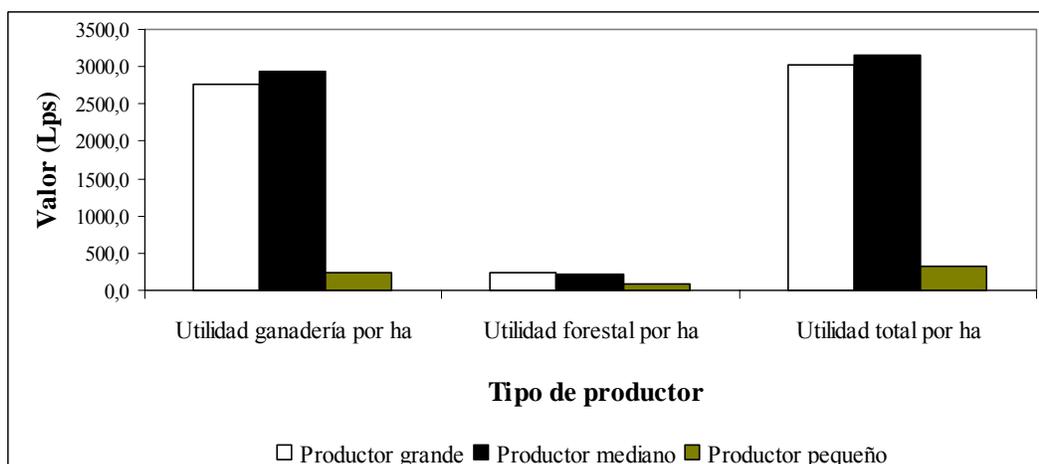


Figura 6. Utilidad ganadera, forestal y por finca en un caso de estudio por tipología: Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca del Río Copán, Honduras.

Tomando las utilidades por rubro, encontramos claramente la importancia que juega la ganadería en sus ingresos para los tres tipos de productores. Se encuentra una similitud en cuanto a los porcentajes que aporta la ganadería en la finca para los productores grandes y medianos con 92% y 93% respectivamente, mientras que para los productores pequeños la ganadería representa el 71% de sus utilidades. El aporte forestal es mayor, con cerca del 30%,

esta contribución es importante para los productores pequeños, aun cuando son estos productores lo que menor cantidad de recursos forestales utilizan (Figura 7). Esto concuerda con diversos trabajos que han demostrado la importancia y contribución económica de los SSP (Marlats *et al.* 1995, Current 1997, Camero *et al.* 2000, Chaparro 2005). Otros autores como Jansen *et al.* (1997), Botero (1998), Gallo Cáceres (1998) y Chagoya (2004) realizaron modelos de simulación donde encontraron que la rentabilidad económica de las fincas ganaderas es mejor al introducir el componente arbóreo, sobre todo especies maderables. Esta situación coincide con los resultados del estudio sobre todo en los pequeños productores. Es importante recalcar también que los aportes forestales analizados se refieren solo al autoconsumo sobre todo de leña, postes y madera. Por lo general, en la zona es poco común que los ganaderos hagan aprovechamientos para la venta por lo cual los aportes son mucho menores que los encontrados en otros sistemas agroforestales, como los cafetales donde se ha encontrado hasta un 76% de los ingresos provienen de los árboles (Dzib 2003). Por otro lado, esto va a depender de las especies presentes en los sistemas, sus edades, densidades y de la demanda del mercado forestal y su posible comercialización (Dzib 2003, Martínez 2005).

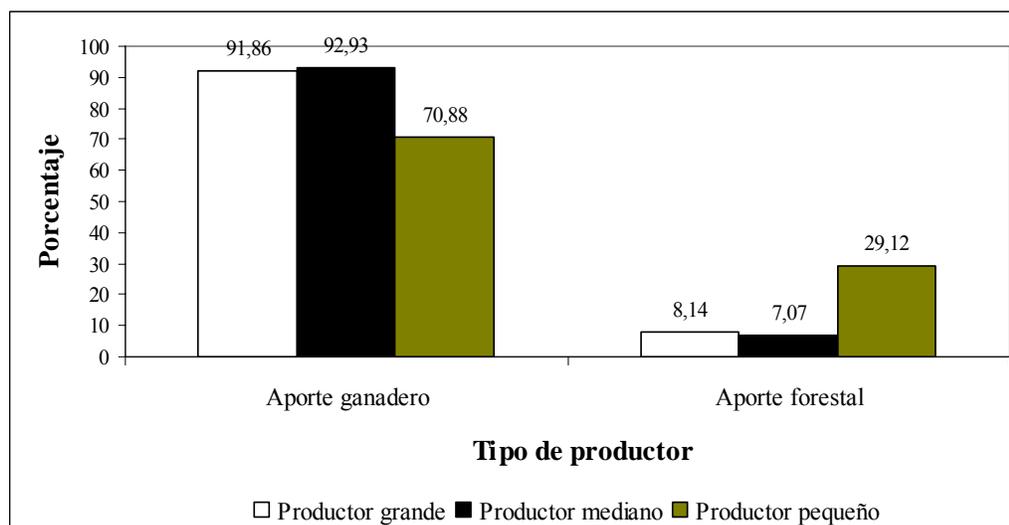


Figura 7. Contribución porcentual ganadera y forestal a la utilidad de las fincas en un caso de estudio por tipología: Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca del Río Copán, Honduras.

Se encontró que los productores medianos son los que mantienen mayores activos totales (hato ganadero y volúmenes de madera de pino y roble aprovechables) con un monto aproximado de 2.392.955 lps superiores a los 2.262.387 lps que tienen los grandes productores. Sin embargo, al desglosar estos activos por ganadería y recursos forestales, encontramos que los productores grandes cuentan con mayores activos ganaderos (vacas de

ordeño, adultos y becerros) con un valor de 1.695.000 lps muy por encima de los 569.000 lps para el caso de los productores medianos y de los 120.000 lps de los pequeños productores. Si tomamos en cuenta a los activos forestales (pino con dap mayores a 40 cm para madera y roble con dap mayores a 20 cm para leña), encontramos que son los medianos lo que cuentan con mayores cubiertas forestales con capacidad de aprovechamiento comparado con el resto de los productores ganaderos (Cuadro 41).

Cuadro 41. Comparación de los activos ganaderos y forestales para un estudio de caso por tamaño de productor Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Activos | Tamaño de productor | | |
|----------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | Pequeño | Mediano | Grande |
| Activos ganadería (lps) | 120.000,00 | 569.000,00 | 1.695.000,00 |
| Activos madera pino (lps) | 458.931,20 | 1.748.325,60 | 562.249,73 |
| Activos madera de roble (lps) | 16.460,65 | 75.629,91 | 5.137,51 |
| Activos totales forestales (lps) | 475.391,85 | 1.823.955,51 | 567.387,24 |
| Activos totales productor (lps) | 595.391,85 | 2.392.955,51 | 2.262.387,24 |

El caso de los activos de madera de pino y roble provenientes tanto de sistemas de árboles dispersos como de bosques de pino bajo pastoreo, muestran que son los productores grandes los que mayores volúmenes de madera de pino aserrable (árboles mayores a 40 cm de dap) en el sistema de árboles dispersos, mientras que los medianos productores cuentan con mayores volúmenes de pino en bosques bajo pastoreo y con mayores volúmenes de roble aprovechables (árboles mayores a 20 cm de dap utilizados para leña) tanto en el sistema árboles dispersos como en el bosque de pino. El tema de los activos forestales vale la pena profundizar un poco más, en el sentido de que la gran mayoría de las fincas ganaderas ya no cuenta con volúmenes aprovechables para estas dos especies arbóreas. Por ejemplo en el caso del sistema de árboles dispersos, se encontró que el 44% de los medianos, 56% de los grandes y 67% de los pequeños productores ya no tienen madera con diámetros aprovechables en este sistema silvopastoril, mientras que en el sistema bosques de pino bajo pastoreo los porcentajes de los productores que no cuentan con pino se encuentran entre el 56% y 78% independientemente de su tamaño. Para el caso de el roble en el sistema de árboles dispersos se encontró que el 33% de los pequeños y medianos productores y el 68% de los grandes ya no cuentan con volúmenes aprovechables (20 cm de dap) y que en el sistema bosques de pino bajo pastoreo un alto porcentaje de productores (11% de los grandes, 22% de los pequeños y 44% de los medianos) ya no cuentan roble de diámetros adecuados. Con estos datos podemos

inferir que a pesar de que se encontró una alta cobertura arbórea en estos SSP y de que estas dos especies fueron las más abundantes y utilizadas, los volúmenes aprovechables existentes son bajos, encontrándose que los árboles se ubican en rangos de diámetros menores.

4.5 Análisis del índice de bienestar socioeconómico en fincas ganaderas

Se analizó la contribución socioeconómica de los SSP al bienestar de los productores ganaderos de la región, con base a tres componentes: productividad, autonomía y aporte de los SSP. Se construyeron índices de 0 a 10 para cada indicador a partir de valores umbrales de referencia encontrados en campo.

4.5.1 Análisis del componente productividad

No se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) entre tamaño de productores para ninguno de los indicadores económicos: producción de leche, venta de animales, pastos mejorados, carga animal, costos de producción y margen bruto. Sin embargo, al realizar un análisis de varianza utilizando los rangos de las medias por indicador se observó variación significativa ($\alpha=0,05$) en el indicador venta de animales (Cuadro 42).

Cuadro 42. Comparación de indicadores del componente productividad por tamaño de productor en 27 fincas ganaderas de la Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Indicador | Valor P | Tamaño del productor | | |
|--|------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| | | Grande | Mediano | Pequeño |
| Producción de leche (lts/ha/año) | 0,7057 | 0,88 (14,11) A | 1,52 (15,56) A | 0,66 (12,33) A |
| Venta de animales (UA/año) | 0,0001 | 1,31 (21,28) C | 1,64 (15,33) B | 0,11 (5,39) A |
| Pastos mejorados (% del área pastoreada) | 0,0549 | 8,17 (18,22) B | 4,41 (9,44) A | 6,62 (14,33) AB |
| Carga animal (UA/ha) | 0,1163 | 3,91 (17,56) B | 2,80 (14,56) AB | 2,17 (9,89) A |
| Costos de producción (lps/ha/año) | 0,3555 | 9,10 (12,89) A | 8,31 (12,00) A | 9,18 (17,11) A |
| Margen bruto (lps/ha) | 0,1829 | 1,49 (13,56) A | 2,51 (17,67) A | 0,96 (10,78) A |

La poca diferencia observada se presenta por la varianza encontrada entre los productores dentro de cada grupo de clasificación. Se identificó que los productores grandes presentan mayores condiciones de productividad, sobre todo para los indicadores porcentaje de pastos mejorados, carga animal y venta de unidades animales diferenciándose de los medianos y pequeños productores. Esto se puede deber a la disponibilidad de capital por parte de los productores grandes, lo cual les permite realizar inversiones y mejoras en sus sistemas

de producción. Schoonhoven *et al.* (2005) y Holmann y Rivas (2003) reportaron resultados similares para Honduras donde señalan que los productores grandes y fincas ganaderas comerciales presentan una mayor superficie de pastos mejorados y carga animal que el resto de los productores ganaderos (medianos, pequeños y de subsistencia).

Es importante mencionar también que el manejo de la ganadería de doble propósito en la subcuenca es relativamente homogéneo, es decir, la mayoría de los productores maneja su hato lechero en las mejores áreas de pasturas, destinando los más cercanos y mejores potreros a las vacas lecheras, realizando un manejo sanitario y animal similar. Aunque en el caso de la alimentación se percibe un manejo diferenciado, siendo los productores medianos los que más suplementan. Este manejo y la variabilidad de los datos encontrados en los tres grupos de productores posiblemente este influyendo en la no presencia de diferencias estadísticas entre productores a nivel de los indicadores de producción de leche, costos de producción y MB por hectárea. Sin embargo, si tomamos en cuenta los promedios encontrados en estos indicadores se puede visualizar la tendencia de que los productores medianos son los que muestran una mayor productividad. Por ejemplo, su producción de leche es mayor que los grandes y pequeños productores, debido principalmente a una mayor intensificación de la producción lechera, lo cual concuerda con lo reportado por Villacís *et al.* (2003), quienes mencionan que la productividad depende del nivel de intensificación y manejo que se tenga en el hato ganadero, en este caso específico la alimentación. Con respecto a los costos de producción por superficie, fueron los medianos productores los que mantuvieron mayores costos en comparación con los grandes y pequeños productores, debido al mayor uso de concentrados y mano de obra utilizada. Los productores pequeños fueron los que tuvieron en promedio los menores costos de producción debido al poco uso de insumos externos. El MB, indicador que señala si el sistema de producción genera ingresos suficientes para cubrir con los costos de producción, fue mayor en los productores medianos, lo que está relacionado principalmente a una mayor productividad y eficiencia en los costos de producción sobre todo mano de obra contratada y en menor medida al precio de la leche ya que se encontró un precio relativamente homogéneo en la región.

En general, los valores promedios de los indicadores producción de leche, venta de animales y margen bruto fueron bajos con rangos de deficiente a regular en la escala de desempeño. Esto se debe principalmente a que los umbrales máximos encontrados en campo fueron muy altos y por ende castigan los valores promedios encontrados por finca, dando como resultado valores bajos en los índices para estos indicadores. En el caso del indicador costos de producción, los valores resultaron altos (escala de desempeño de muy bueno)

debido a que se muestra de manera inversa (umbral máximo encontrado resulta en menor valor del índice para este indicador) (Figura 8). Es importante mencionar que los umbrales máximos encontrados para la mayoría de los indicadores de productividad estuvieron presentes en un productor mediano. Esto se debe a que este productor cuenta con los conocimientos (veterinario), capital (cuenta con veterinaria, además de ser el distribuidor de semillas y concentrados de la región) y cuenta con relativamente poca superficie por lo que ha optado por intensificar su sistema de producción, destacando que es uno de los productores que presentaron potreros con alto porcentaje de pastos mejorados y alta cobertura arbórea en muchos de sus potreros.

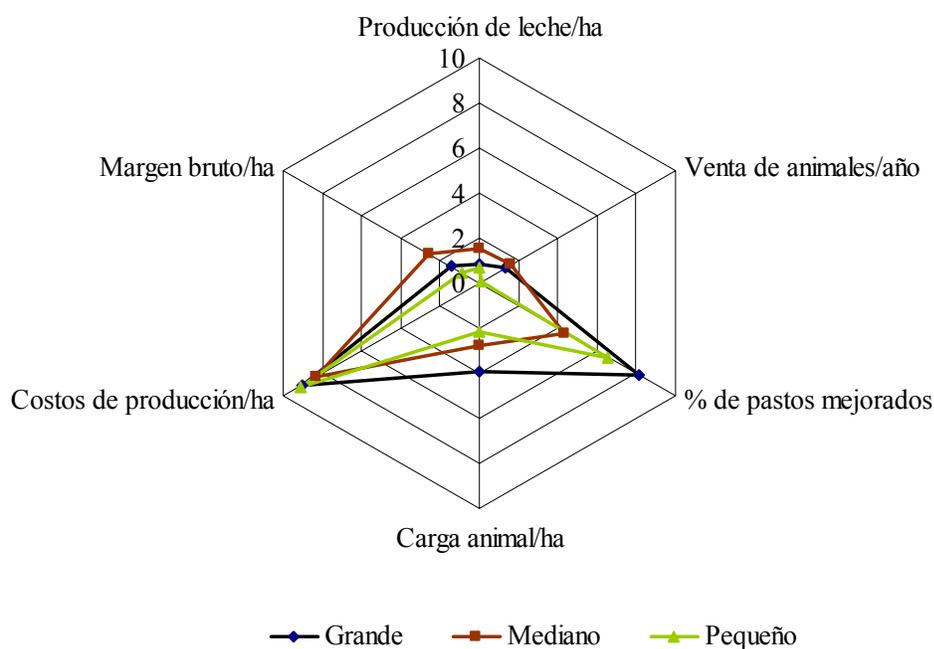


Figura 8. Integración de los indicadores del componente productividad por tamaño de productor Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

4.5.2 Análisis del componente autonomía

Se encontraron diferencias significativas ($\alpha=0,05$) entre los productores medianos y comparados con los pequeños en el indicador uso de leña provenientes de ramas, siendo los medianos productores los que presentaron mayor uso de leña provenientes de ramas. Al utilizar los promedios de los rangos y realizar un análisis de varianza para los cuatro indicadores de este componente se encontró diferencias en el indicador mano de obra, siendo

los pequeños y medianos productores los que presentan mayor uso de mano de obra familiar comparados con los grandes productores (Cuadro 43).

Cuadro 43. Comparación de indicadores del componente autonomía por tamaño de productor en 27 fincas ganaderas de la Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Indicador | Valor de p | Tamaño del productor | | |
|---|------------|----------------------|----------------|----------------|
| | | Grande | Mediano | Pequeño |
| Uso de concentrado (lbs/vaca/año) | 0,8392 | 8,46 (14,11) A | 7,61 (12,83) A | 9,00 (15,06) A |
| Mano de obra familiar (jor/ha/año) | 0,0465 | 1,01 (8,78) A | 2,01 (16,89) B | 2,67 (16,33) B |
| Uso de leña sustentable (% de leña provenientes de ramas) | 0,0043 | 6,60 (14,33) B | 8,17 (19,56) B | 4,43 (8,11) A |
| Uso de postes sustentable (% de postes provenientes de ramas) | 0,8649 | 5,03 (12,94) A | 5,23 (15,00) A | 5,07 (14,06) A |

El uso de concentrados fue un indicador utilizado para identificar la autonomía de los productores. Se pensaba que la utilización de concentrados sería mayor en los productores grandes, sin embargo, los resultados demuestran que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre tamaño de productores, lo que indica que en general el uso de concentrados es similar para todos los productores de la región, aunque son los productores medianos los que presentan mayores promedios de uso de este suplemento. Esta situación se debe a que un 22% de los productores grandes proporciona poco o nulo concentrado por que prefieren utilizar sorgo picado en la dieta de sus animales, otro 22% de estos productores no dan concentrado a su animales por que sus sistemas productivos están más orientados a carne que a leche en estos momentos y un restante 22% por que evitan dar concentrados a sus vacas para disminuir costos de producción, aun cuando la producción por vaca sea menor. En el caso de los productores medianos esto es diferente ya que son un grupo más homogéneo en el uso de suplementos, dado su mayor orientación en la producción de leche, mientras que los pequeños productores utilizan concentrados en su mayoría, pero en muy poca escala y regularmente en ciertas épocas del año sobre todo de seca, siendo los pequeños productores los que presentan una menor dependencia sobre este insumo externo que el resto de los productores.

La mano de obra familiar es otro indicador de autonomía encontrándose diferencias entre los pequeños y medianos productores sobre los grandes, son los productores pequeños los que cuentan con mayor disponibilidad de mano de obra, siendo una de sus principales ventajas y oportunidades para incorporar nuevas tecnologías que impliquen un mayor uso de

este recurso como los bancos de proteína por ejemplo, la mano de obra familiar en los productores grandes por el contrario es escasa.

En el indicador uso de leña sustentable (provenientes de ramas) para autoconsumo se encontraron diferencias ($\alpha=0,05$) entre los productores grandes y medianos comparados con los productores pequeños ($p=0,0043$) siendo los primeros los que utilizan más leña procedentes de podas. Esta situación se debe a que los productores pequeños al contar con poca superficie se ven en la necesidad de realizar mayores aprovechamientos en menor superficie y a la dependencia de la leña como única fuente de energía, a su vez son los productores grandes y medianos los que cuentan con mayor superficie de café realizando un mayor manejo de podas en este cultivo. Por otro lado son estos mismos productores los que cuentan con mayor superficie de cercas con especies de rebrote, las cuales utilizan para obtener principalmente estacas, pero cierto porcentaje de este aprovechamiento es también utilizado para leña.

En el caso del uso de postes provenientes de podas no se encontraron diferencias significativas, esta situación se debe a que el aprovechamiento de los árboles para postes sigue una dinámica similar en la mayoría de los productores. Estos cortan totalmente los árboles y sacan postes de las ramas cuando estas reúnen las características necesarias para utilizarse como poste (grosor, longitud y que estén lo más rectas posible). Encontrándose que el número de postes provenientes de ramas (entre 2 y 4) son muy similares entre las principales especies utilizadas por los productores de la región.

En general los valores de los indicadores encontrados para este componente nos reflejan que los productores pequeños muestran mayor autonomía en dos de los cuatro indicadores utilizados (uso de concentrados y mano de obra familiar), encontrándose valores bajos en el indicador mano de obra debido a la alta variabilidad presentada entre productores, sin embargo, son los pequeños productores los que presentan los valores más bajos en el uso de leña proveniente de ramas, lo cual plantea una limitante en su autonomía y en el aprovechamiento sustentable del recurso leña, sobre todo cuando se tienen poca superficie de tierra (Figura 9).

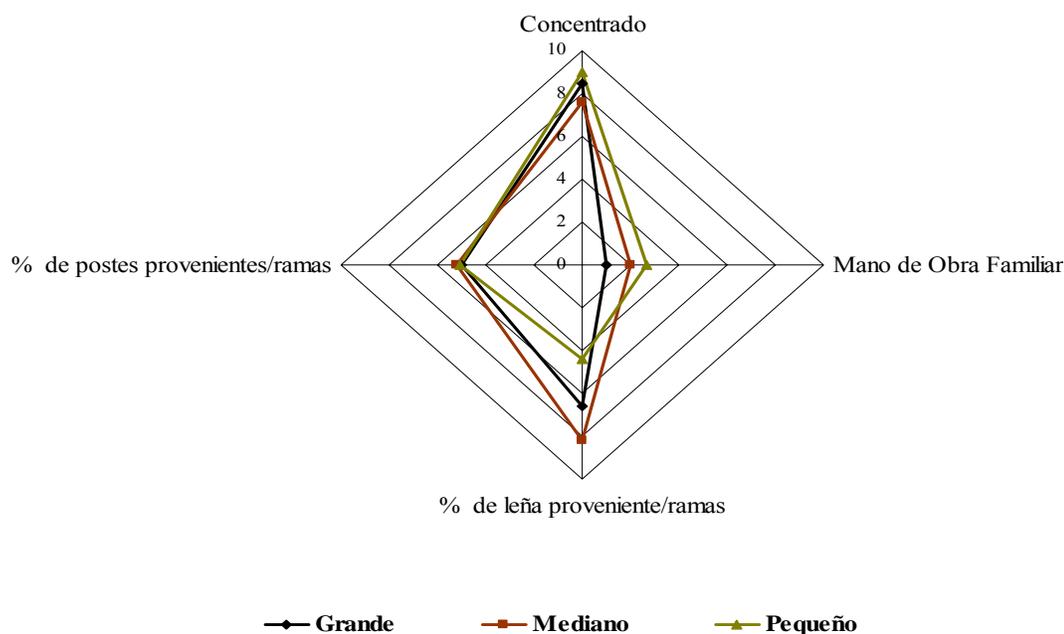


Figura 9. Integración de los indicadores del componente autonomía por tamaño de productor Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

4.5.3 Análisis del componente aporte de los sistemas silvopastoriles

No se encontraron diferencias entre los indicadores utilizados en el componente aporte de los SSP leña, estacas, postes muertos, preferencias de densidades, beneficios y limitantes de los SSP. A pesar de que no se encontraron diferencias significativas entre productores y el indicador aporte de leña total (autoconsumo, venta o regalo) de los SSP se observó que los promedios más altos fueron encontrados en los medianos productores. Este indicador presenta valores de regulares a aceptables, lo que demuestra la alta dependencia de los productores independientemente del tamaño de los SSP en el aporte de leña.

Algo similar se presenta para los indicadores postes vivos (estacas) y postes muertos, ya que para el caso del primer indicador fueron los medianos productores los que mayor porcentaje de estacas provenientes de SSP utilizan, mientras que para postes muertos son los pequeños y grandes productores los que mayor porcentaje de este uso provienen de SSP, pero sin que existieran diferencias estadísticas significativas, los valores de sus indicadores muestran la alta participación de los SSP. Esto se debe a que son los productores medianos los que mayor superficie de cercas vivas con especie de rebrote presentan y por lo cual aprovechan más estacas que postes muertos.

En cuanto a los indicadores de percepción: preferencia de densidades en cercas vivas y árboles dispersos, beneficios de los SSP y limitaciones de los SSP tampoco se encontraron diferencias significativas, sin embargo, se puede mencionar que los tres tipos de productores prefieren una densidad media en los sistemas cercas vivas y árboles dispersos y que todos los productores independientemente de su tamaño manifestaron similar número de beneficios prestados por los SSP y similar número de limitaciones para mantener y/o incorporar mayor cobertura arbórea.

Cinco de los seis indicadores utilizados en este componente mostraron valores en sus índices considerados de aceptables a muy buenos, sobre todo por que independientemente del tamaño de productor, estos hacen uso del recurso árbol para aprovechamientos de leña, estacas y postes muertos y en el cual los aportes de los SSP es fundamental. La intensidad de uso entre los productores ganaderos de la región es relativamente homogénea, a su vez los tres tipos de productores mostraron similares preferencias en las densidades de cobertura arbórea tanto para cercas vivas como para potreros, así como de los beneficios señalados por los productores. Los valores del indicador limitaciones de los SSP fueron bajos ubicándose dentro de la escala de desempeño utilizada como regulares, lo que manifiesta que todavía existen ciertas limitaciones para mantener, pero sobre todo incorporar árboles dentro de los potreros y en menor medida en las cercas vivas. (Figura 10).

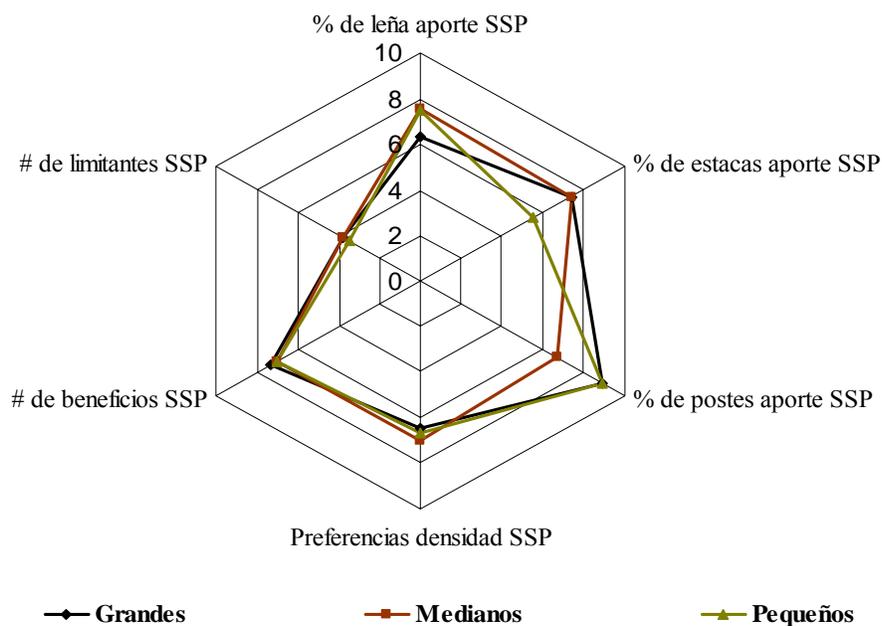


Figura 10. Integración de los indicadores del componente aporte de los SSP por tamaño de productor Grande=61 UA o más, Medianos= 21 a 60 UA, pequeños= 1 a 20 UA, Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

4.5.4 Integración de los indicadores por componente

Para el cálculo de los índices de cada uno de los tres componentes en estudio: productividad, autonomía y aporte de los SSP y del índice total, se consideraron los promedios simples de los índices de cada uno de los 16 indicadores y tres componentes utilizados. Los resultados no muestran diferencias significativas en ninguno de los tres componentes, ni en el índice general (Cuadro 44). Al utilizar los rangos de las medias de cada indicador y componente tampoco se encontraron diferencias estadísticas.

Cuadro 44. Comparación de índices por componente y general por tamaño de productor en 27 fincas ganaderas de la Subcuenca, Río Copán, Honduras. 2006.

| Indicador | Valor p | Tamaño del productor | | |
|--------------------------------|---------|----------------------|----------------|----------------|
| | | Grande | Mediano | Pequeño |
| Valor índice Productividad | 0,2127 | 4,15 (17,78) A | 3,54 (12,67) A | 3,28 (11,56) A |
| Valor índice Autonomía | 0,7735 | 5,27 (12,89) A | 5,75 (15,56) A | 5,29 (13,56) A |
| Valor índice Aporte de los SSP | 0,9850 | 6,68 (14,39) A | 6,56 (13,83) A | 5,03 (13,78) A |
| Valor índice Total | 0,6080 | 5,37 (15,50) A | 5,28 (14,67) A | 5,03 (11,83) A |

Nivel de bienestar: 10-8= muy bueno; 7,9-6= bueno; 5,9-4= aceptable; 3,9-2= regular; 2-0= deficiente.

Los resultados muestran que independientemente del tamaño de los productores, el valor del índice compuesto productividad fue el más bajo de los tres componentes utilizados ubicándose en el estatus de regular a aceptable, mientras que en el caso del componente autonomía estuvo en el rango de aceptable y el índice con mayores valores encontrados fue el componente de aportes de los SSP ya que estos se ubicaron en el rango de bueno. En lo que respecta al índice general los valores encontrados lo ubican en el rango de aceptable. Esta situación posiblemente fue influenciada por dos factores principales: a) los umbrales máximos encontrados en campo fueron en su mayoría muy altos en comparación con los promedios observados en las fincas y b) la varianza encontrada entre cada grupo de productores en muchos de los indicadores. Estos factores afectaron los promedios de los índices y posiblemente influyó a que no se encontrasen diferencias estadísticas significativas entre los productores en muchos de los indicadores utilizados, entre componentes y en el índice general. A pesar de ello los promedios de los valores del índice del componente productividad señalan que existe la tendencia de que los productores grandes son los que mayor productividad cuentan, esta situación se presenta debido a la influencia de los valores de los índices: venta de animales, porcentaje de pastos mejorados y carga animal en los cuales este

grupo logró mayores valores que el resto de los productores y no tanto por los valores de los indicadores: producción de leche, costos de producción y margen bruto, donde los medianos resultaron con mayores promedios en cada uno de estos índices, con esto podemos inferir que los productores grandes posiblemente estén prefiriendo una producción más extensiva, quizás también, dándole más peso a la producción de becerros, sin que esto quiera decir que olviden su orientación a leche, pero, evitando aumentar los costos sobre todo los correspondientes a alimentación con concentrados. Esta situación es contraria a lo que se presenta en los productores medianos, ya que estos al contar con menos superficie y animales prefieren una ganadería más intensiva, incorporando mayor uso de concentrados, caracterizándose en una mayor producción de leche y poca venta de animales. En el caso de los productores pequeños su dinámica es diferente, buscan principalmente maximizar sus recursos sobre todo mano de obra familiar y disminuir costos de producción; la producción de leche esta orientada al autoconsumo y a lograr un flujo de caja para sostener la actividad y los gastos básicos de la familia, mientras que la venta de becerros es concebida como ahorro o fuente de inversión al final de año.

De igual manera en el componente autonomía no se observó diferencias significativas ($\alpha=0,05$) entre productores debido a que dos de cuatro indicadores utilizados para medir este componente no tuvieron diferencias: uso de concentrados, porcentajes de postes provenientes de ramas. Dentro de la escala de desempeño utilizada este componente se ubicó como aceptable, debido a que el indicador mano de obra familiar tuvo valores muy bajos lo que influyó en el valor promedio de este componente. En general los valores que más influyeron en el promedio general de este componente fueron los encontrados en los indicadores de uso de concentrados y porcentaje de leña provenientes de rama.

En el caso del componente aporte de los SSP se encontró que fue este el que mayor valor presentó, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre productores. Los valores ubicaron a este componente como bueno dentro de la escala de desempeño utilizada en la contribución al bienestar del finquero, esto se debió principalmente a que cinco de seis indicadores utilizados para el cálculo de este componente tuvieron valores altos ubicándose dentro de los estándares más altos (de aceptables a muy bueno), estos indicadores fueron los relacionados con los porcentajes de aporte de los SSP en cuanto a leña, estacas y postes muertos, así como en los indicadores de percepción en cuanto a las densidades preferidas y el número de beneficios identificados por los productores. Mientras que el único indicador con menores valores fue el de las limitaciones enumeradas por los productores para incorporar o mantener árboles dentro de los potreros y cercas vivas.

5 CONCLUSIONES

Se encontraron tres tipos de productores: pequeños, medianos y grandes productores ganaderos de acuerdo a la variable clasificatoria utilizada (UA), sin embargo, el manejo de la ganadería y de la cobertura arbórea fueron relativamente homogéneos. La ganadería juega un papel importante en la economía regional ubicándose como el principal uso de suelo, ya que el 65% de la superficie total de los productores se encuentra intervenida por la ganadería, lo cual se refleja en un conflicto de uso de suelo dado la vocación forestal de la zona. Esta situación permite detectar un avance en la ganaderización, lo que puede ocasionar una pérdida de la biodiversidad dentro de la región si no se toman medidas de amortización. A pesar de ello, los sistemas ganaderos presentan todavía una alta diversidad y densidad de especies en los tres SSP estudiados independientemente del tamaño del productor.

El manejo de la cobertura arbórea depende en gran medida de las necesidades, beneficios y preferencias que tengan los productores. En la región de Copán se identificaron cuatro usos principales de los árboles por parte de los ganaderos: leña, postes, estacas y madera. Se encontró una alta dependencia de los ganaderos hacia los aportes maderables que los SSP aportan ya que entre el 30% y 80% de todas las necesidades de leña, postes estacas y madera provienen de SSP representando una importante contribución al bienestar del finquero y su familia. A pesar del gran aporte de los SSP y de la alta dependencia de los productores al uso de los árboles, se encontró que los productores son muy selectivos en cuanto a las especies que utilizan concentrándose solo en 29 especies sobre todo de uso múltiple, siendo las más importantes el roble (*Quercus* spp.), el pino (*Pinus* spp), el guamo (*Inga* sp), el cablote (*Guazuma ulmifolia*), el nance (*Byrsonima crassifolia*) y el madreño (*Gliricidia sepium*). Esta situación puede repercutir en la pérdida de biodiversidad de la región, sobre todo de las especies que representan poco o nulo beneficio para el productor.

Existe una alta dependencia de las familias ganaderas hacia el uso de leña y poste muertos (90% de los productores). Se encontró que el consumo familiar de leña es de 17 m^3 año⁻¹ de los cuales 70% provienen de los SSP, mientras que el uso de postes muertos es el segundo más importante en la región consumiendo en promedio 256 postes al año equivalentes a $28,5 \text{ m}^3$ y donde más del 80% proceden de los SSP. La participación de los árboles dentro de la economía familiar, es importante ya que disminuye los costos de producción al evitar la compra de leña, postes muertos, estacas y madera y representa una fuente de ingresos por la venta de estos mismos productos, incrementando hasta en un 30% la rentabilidad de los sistemas sobre todo en pequeños productores.

De acuerdo al índice desarrollado se manifiesta claramente la contribución de los SSP al bienestar socioeconómico de los productores ganaderos de la región de Copán, independientemente de su tamaño, sobre todo en el componente aporte de los SSP el cual refleja mayor contribución. El componente de menor participación fue el de productividad, encontrándose baja productividad por unidad de superficie en la mayoría de las fincas ganaderas, situación que se presentó por la utilización de los valores altos encontrados en las fincas de referencia y que influyó en la baja calificación del componente, sin embargo, esto también permite concluir que existen fincas que tienen altos estándares de productividad, lo cual refleja la posibilidad de alcanzar mejores producciones con la incorporación de mejoras productivas. Por último la estimación de la contribución de los SSP con base a criterios multivariados permitió un equilibrio entre las diferentes variables utilizadas para el cálculo del índice, permitiendo con ello una evaluación integral y holística y con lo cual a pesar de los bajos valores en el componente productividad, se puede concluir que los sistemas silvopastoriles están contribuyendo de una manera importante al bienestar socioeconómico de los productores ganaderos.

6 RECOMENDACIONES

Se recomienda estudiar la dinámica de usos de suelo y de la ganadería, con el fin de tener mayores elementos de estos procesos de cambio y la velocidad con la cual se están presentando. A su vez es necesario implementar acciones (donación de material vegetativo, implementación de incentivos económicos, asistencia técnica y cursos-talleres de capacitación) que permitan contener el avance de la ganadería, incrementar el uso y manejo de los SSP, así como mejorar y optimizar los sistemas ganaderos, buscando con ello mantener e incrementar la cobertura arbórea dentro de estos sistemas y evitar la pérdida de biodiversidad. Dichas acciones de planificación e implementación deben darse en el marco de la mesa sectorial de ambiente de la MANCORSARIC (mancomunidad de municipios de la región), que le permita ser el ente rector y de enlace entre las agencias nacionales e internacionales y los productores y agentes locales.

Se recomienda realizar un estudio de pago por servicios ambientales como forma compensatoria y estímulo para la conservación de sistemas silvopastoriles con alta cobertura arbórea y biodiversidad, sobre todo de especies amenazadas o de poco uso y presencia en los sistemas ganaderos, con el fin de evitar su desaparición en la región, ya que a pesar de la alta diversidad y densidad arbórea en dichos sistemas, los productores solo utilizan 29 especies de árboles principalmente. Se recomienda también realizar estudios más profundos sobre el uso sustentable del recurso arbóreo sobre todo de leña, principal uso arbóreo y fuente de energía de los hogares de la región.

Se recomienda la incorporación de indicadores que permitan enriquecer los componentes evaluados e incorporar otros componentes que ayuden a medir y evaluar el manejo sustentable de los recursos arbóreos dentro de los SSP, algunos indicadores que se recomiendan tomar en cuenta es la regeneración de las especies de mayor uso como el roble (*Quercus* spp) y el pino (*Pinus* spp), el uso y consumo de frutos y forraje de las especies más representativas y de mayor uso. Por otro lado de acuerdo a lo observado en campo y en los indicadores de productividad, se recomienda la optimización del recurso tierra, mejorando los potreros, incorporando fuentes de proteína y mejorando las fuentes de energía, utilizando las especies forrajeras presentes en los sistemas y que no están siendo aprovechadas adecuadamente en la alimentación animal como el madreado (*Gliricidia sepium*) y evitar con ello el uso de concentrado el cual representa el principal costo de producción.

7 BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, IE. 2005. Modelo de optimización económica para el análisis y simulación de la innovación tecnológica en sistemas de producción de ganado de doble propósito de la región nororiental de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 149 p.
- Ammour, T; Benavides JE. 1987. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. Turrialba, CR, CATIE. 117 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 114).
- Benavides, JE. 1994. Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 2v, 721 p. (Informe Técnico No. 236).
- Bennett, D; Hoffmann, R. 1992. La ganadería en el nuevo mundo. In Viola, H; Margolis, C. eds. Semillas de Cambio. Washington, D.C, US, Instituto Smithsonian. p. 90-110.
- Borel, R. 1985. Interacciones en sistemas agroforestales Hombre-Árbol-Cultivo-Animal. In Beer, JW; Fassbender, HW; Heulvelde, J. eds. Avances en la Investigación Agroforestal. Turrialba, CR, CATIE-GTZ. p. 119-138.
- Botero, JA. 1998. Exploración de opciones silvopastoriles para la sostenibilidad del sistema de doble propósito en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 99 p.
- Botero, R; Russo, O. 1998. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. In Conferencia electrónica de la FAO Agroforestería para la Producción Animal Latinoamericana. (en línea). Consultado 28 oct. 2005. Disponible en: <http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Botero8.htm>
- Budowski, G. 1987. Living fences: a widespread agroforestry practice in Centro América. In Gholz, HL. ed. Agroforestry: realities, possibilities and potential. Dordrecht, N. Mautinus Mijhoff. p. 169-178.
- _____. 1998. Importancia, características y usos de las cercas vivas. In Lok, R. ed. Huertos caseros tradicionales: características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Turrialba, CR. CATIE/AGUILA/IDRC/ETC Andes. p. 117-127.
- Burel, F. 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscapes. Critical reviews in Plant Science 15(2):169-190.
- Bustamante, J. Ibrahim, M. Beer, J. 1998. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poró (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Turrialba, Costa Rica. Agroforestería de las Américas 5(19):11-16.
- Cajas-Giron, YS; Sinclair, FL. 2001. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. Agroforestry Systems 53:215-225.
- Camero, A. 1996. Desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. In Uribe, CA. ed. Memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles 1995-1996: Alternativas para una ganadería moderna y competitiva. Cali, CO, CORPOICA-FEDEGAN-COLCIENCIAS-Ministerio de Agricultura y desarrollo rural de Colombia. p. 13-32.

- _____ ; Camargo, JC; Ibrahim, M; Schlönvoigt, A. 2000. Agroforestería y Sistemas de producción animal en América Central. In Pomareda, C; Steinfeld, H. eds. Seminario Intensificación de la ganadería en Centroamérica; beneficios económicos y ambientales. 1 ed. Nuestra Tierra. San José, CR. CATIE-FAO-SIDE. p. 177-198.
- Cardenas, G; Harvey, CA; Ibrahim, M; Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40):78-85.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991a. Madreado (Madero negro, madrecaao) (*Gliricidia sepium*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silvopastoriles. Turrialba, CR, CATIE. 79 p. (Informe técnico No 180).
- _____. 1991b. Sistemas silvopastoriles para el trópico húmedo bajo: segundo informe anual. Turrialba, CR, CATIE/CIID. 170 p.
- _____. 2002. Propuesta proyecto Noruega: desarrollo participativo de usos alternativos sostenibles para pasturas degradadas en Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. 37 p.
- 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 20 oct. 2006. Disponible en: <http://www.eclac.org>
- Cerrud, RA. 2002. Caracterización de los sistemas silvopastoriles tradicionales en el distrito de Bugaba, Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 95 p.
- Chacón, M. 2003. Cobertura arbórea y cercas vivas en un paisaje fragmentado, Río Frío, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 101 p.
- Chagoya, JL. 2004. Análisis de inversión en la incorporación de árboles maderables en fincas ganaderas en el trópico sub-húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 123 p.
- Chaparro, LA. 2005. Análisis financiero de sistemas agrosilvopastoriles multiestrata y agroforestales, en fincas ganaderas convencionales del Departamento de Santander, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 131 p.
- CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2004. In Suárez, L. ed. Ganadería de leche sostenible. Centro de Investigación La Selva, Antioquia, CO. 102 p. (Boletín Técnico 17).
- Current, D. 1997. ¿Los sistemas agroforestales generan beneficios para las comunidades rurales?: resultados de una investigación en América Central y el Caribe. *Agroforestería de las Américas* 4(16):8-14.
- Delgado, C; Rosegrant, M; Steinfeld, M; Ehui, S; Courbois, C. 1999. Livestock to 2020: the next food revolution. Food, Agriculture and Environment Discussion Paper 28. (en línea). Consultado 15 abr. 2006. Disponible en: www.ifpri.org/2020/dp/dp28.pdf
- Dzib, B. 2003. Manejo, secuestro de carbono e ingresos de tres especies forestales de sombra en cafetales de tres regiones contrastantes de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 114 p.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, CA; Villanueva, C; Benjamin, T; Sinclair, FL. 2003. Árboles dispersos en potreros de finca ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):24-29.

- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. Base de datos estadísticos. (en línea). Consultado 15 ago. 2006. Disponible en:
<http://faostat.fao.org/faostat/default.jsp?language=ES&version=ext&hasbulk=0>
- FENUAP (Fondo de Población de las Naciones Unidas). 2001. Estado de la población mundial 2001. (en línea). Consultado 20 abr. 2006. Disponible en:
<http://www.unfpa.org/swp/2001/espanol/appendix.html>
- Galindo SW; Murgueitio RE; Giraldo, LA; Marín QA; Berrio TLF; Uribe TF. 2003. Manejo sostenible de los sistemas ganaderos Andinos. 1. ed. Fundación CIPAV (Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria). Cali, CO. 67 p.
- Gallo, LA. 1998. Crecimiento de *Panicum maximun* bajo *Pinus caribaea*: relaciones dosel-pradera. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 82 p.
- Giraldo, VA. 1996. El potencial de los sistemas silvopastoriles para la ganadería sostenible. Memorias del curso sobre pasturas tropicales. CORPOICA. Cali, CO. p. 141-172.
- Gobbi, JA; Casasola, F. 2003. Comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):52-60.
- 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* 3:655-664.
- Guillen, R; Faustino, J; Velázquez, S; Solís, H. 2004. Modelación del uso de la tierra para orientar el ordenamiento territorial en la subcuenca del río Copán, Honduras. *Recursos Naturales y Ambiente*. Turrialba, CR, CATIE. p. 122-129.
- Harvey, CA; Haber, WA. 1999. Remnant trees and conservation of biodiversity in Costa Rica. *Ecological Applications* 10 (1):155-173.
- _____; Haber, WA; Solano, R; Mejías, F. 1999. Árboles remanentes en potreros de Costa Rica: ¿Herramientas para la conservación. *Agroforestería de las Américas* 6(24):19-22.
- _____; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Kunth, S; Sinclair, F.L. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):4-5.
- _____; Ibrahim, M. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):4-5.
- _____; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang, I; Sinclair, FL. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agricultural, Ecosystems and Environment* 111(2005):200-230.

- Hernández, B; Maes, JM; Harvey, CA; Vilchez, S; Medina, A; Sánchez, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):93-102.
- Holmann, F; Romero, F; Montenegro, J; Chana C; Oviedo E; Baños A. 1992. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica. Primera aproximación. *Turrialba* 42(1):79-89.
- Holmann, F; Rivas, L. 2005. Los forrajes mejorados como promotores del crecimiento económico y la sostenibilidad: el caso de los pequeños productores de centroamérica. Cali, CO, CIAT. 70 p. (Documento de trabajo 202).
- Ibrahim, M; Camero, A; Camargo, García, JC; Andrade C, HJ. 1999. Sistemas silvopastoriles en América Central: Experiencias en el CATIE (en línea). Turrialba, CR. Consultado 15 oct. 2005. Disponible en: <http://www.lead.virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo1.htm>
- _____ ; Camargo, JC. 2001. ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? *Agroforestería en las Américas* 8(32):35-41.
- ILRI (Internacional Livestock Research Institute). 2004. Boletín Trimestral de la cadena de carne bovina. (en línea). Consultado 2 nov. 2005. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/lead/BoletinILRI.pdf>.
- INFOAGRO. 2005. Clasificación de las explotaciones bovinas en Honduras. (en línea). Tegucigalpa, HN. Consultado 10 oct. 2006. Disponible en: <http://www.sag.gob.hn/>
- INE (Instituto Nacional de Estadística de Honduras). 2002. Recurso forestal. Boletín informativo. Tegucigalpa, HN. 2 p.
- Jansen, H; Nieuwenhuysse, A; Ibrahim, M; Abarca, S. 1997. Evaluación económica de la incorporación de leguminosas en pasturas mejoradas, comparada con sistemas tradicionales de alimentación en la zona Atlántica de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 4(15):9-13.
- Jiménez, F; Muschler, R. 2001. Introducción a la agroforestería. *In* Jiménez, F; Muschler, R; Kopsell, E. eds. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Turrialba, CR. CATIE. p. 1-23. (Serie materiales de enseñanza no. 46).
- Joya, M; López, M; Gómez, R, Harvey, CA. 2004. Conocimiento local sobre el uso y manejo de los árboles en fincas ganaderas del municipio de Belén, Rivas, Nicaragua. *Encuentro* 36(68):1-17.
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation: Central América in the 80s and 90s, a police perspective. Jakarta, ID. CIFOR. 88 p. (Special Publication).
- _____. 2001. Hill livestock intensification help save Latin America Tropical Forest. *In* Angelsen, L; Kaimowitz, D. eds. Agricultural Technologies and Tropical Deforestation. Wallingford, UK. CABI. p. 1-20
- Kleinn, C; Soihet, C. 2000. Programa de evaluación de recursos forestales: cambios en la cobertura forestal de Honduras. Dirección de recursos forestales FAO-CATIE. Roma, IT. (en línea). Consultado 20 sept. 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ac768s/AC768S00.htm#TOC>

- Lang, I; Gormley, LHL; Harvey, CA; Sinclair, FL. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):86-92.
- López, M; Gómez, R; Harvey, CA; Villanueva, C. 2004. Caracterización del componente arbóreo en sistemas ganaderos de Rivas, Nicaragua. *Encuentro* 36(68):114-133.
- Mahecha, L. 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Conciencias Pecuarias* 16(1):11-18.
- Marlants, RM; Denegri, G; Ansín, OE; Lanfranco, JW. Sistemas silvopastoriles: Estimación de beneficios directos comparados con monoculturas en la Pampa Ondulada, Argentina. *Agroforestería de las Américas* 2(8):20-25.
- Martínez, JL. 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. Turrialba, CR. CATIE. 158 p.
- Molano, JG; Quiceno, MP; Roa, C. 2003. El papel de las cercas vivas en un sistema agropecuario en el pie de monte Llanero. Eds. MD. Sánchez; M Rosales Méndez. *In: Agroforestería para la producción animal en América Latina II.* (en línea). Memorias de la segunda conferencia electrónica. Consultado 28 oct. 2005. Disponible en:
http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y4435S/y4435s05.htm
- Mora, J; Ibrahim, M. 2003. Diversificación de fincas pecuarias: Estrategias de vida para aliviar la pobreza rural. *In Conferencia electrónica: sistemas pecuarios diversificados para el alivio de la pobreza rural en América Latina.* (en línea). Consultado 26 de nov. 2005. Disponible en:
<http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia4/default.htm>
- Muñoz, DA. 2004. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 206 p.
- Murgueitio, E. 1999. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. Eds. C Pomareda; H Steinfeld. *In Seminario Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales.* 1 ed. Nuestra tierra, San José, CR. CATIE-FAO-SIDE. p. 219-246.
- _____; Ibrahim, M. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development.* (en línea) Consultado 25 oct. 2005. Disponible en:
<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>
- _____; Ibrahim, M. 2004. Ganadería y medio ambiente en América Latina. XII congreso Venezolano de producción e Industria animal. (en línea) Consultado 2 nov. 2005. Disponible en:
www.avpa.ula.ve/congresos/memorias_xiicongreso/pdfs/11_conferencias/11_conferencia_murgueitio_pag187-202.pdf
- Nair, PKR. 1997. *Agroforestería.* Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Chapingo, MX, Universidad Autónoma Chapingo. 542 p.
- Navas, CA; Restrepo, SC. 2001. Frutos de leguminosas arbóreas: una alternativa nutricional para la ganadería en el trópico. *In Conferencia electrónica Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica*

- (FAO-CIPAV). (en línea). Plataforma LEAD-FAO-CATIE. Consultado 15 nov. 2005. Disponible en: <http://virtualcentre.org/es/ele/conferencia2/vbconfe16.htm>
- Némiga, X; Pureta, VS; Treviño, GE. 2006. Análisis social y espacial del uso de la leña en el trópico mexicano. *Ciencia UANL* 9(2):135-142.
- Núñez, MA; Alvarado, L. 1995. Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre recursos filogenéticos. (en línea). HN, Consultado 20 sep. 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aGp/AGPS/Pgrfa/pdf/honduras.pdf>
- Otte, J; Reyes, E. 2003. El papel de la ganadería en la reducción de pobreza. *In: conferencia electrónica Agroforestería para la producción animal en América latina (FAO-CIPAV)*. (en línea). Plataforma LEAD-FAO-CATIE. Consultado 15 nov. 2005. Disponible en: <http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia4/articulos/Ponencia1.htm>
- Padilla, GE. 2003. Estado de la biodiversidad biológica de los árboles y bosques de honduras. Documento de trabajo: Recursos genéticos forestales. Dirección de recursos forestales de la FAO, Roma. IT. (Inédito). (en línea). Consultado el 18 de sept. 2006. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/j0607s/j0607s00.htm#TopOfPage>
- Palma, JL; Román, L; Morales, A; Aguirre, MA. 1998. Comportamiento productivo y composición químico-nutricional de cuatro especies arbóreas. *Memorias III Taller Internacional Silvopastoril: Los árboles y arbustos en la ganadería. Estación experimental de pastos y forrajes "Indio Hatuey"*. Matanzas, CU. p. 45-47.
- Pagiola, S; Agostino, P; Gobbi, J; De Haan, C; Ibrahim, M; Murgueitio, E; Ramirez, E; Rosales, M; Ruiz, JP. 2004. Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios. Washington, D.C. US. 40 p. Environment Department Papers. The World Bank. (Environment Economics Series. No 96).
- Pérez, E. 2000. La situación de la ganadería en Centroamérica. *In Seminario Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales*. 1 ed. Nuestra tierra, San José, CR, CATIE-FAO-SIDE. p. 39-53.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1998. *Sistemas silvopastoriles*. 2. ed. Turrialba, CR, Proyecto agroforestal CATIE-GTZ. 275 p. (Módulo de Enseñanza Agroforestal No 2.).
- Pomareda, C. 2001. Capitalización e ingresos ganaderos con una gestión ambiental positiva en fincas ganaderas. *In Conferencia electrónica Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales*. Plataforma LEAD-FAO-CATIE. (en línea). Consultado el 12 de nov. 2005. Disponible en <http://virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo8.htm>
- Pratt, L; Quijandría, G. 1997. Sector forestal en Honduras: Análisis de sostenibilidad. San José, CR. CLACDS (Centro Latinoamericano para la competitividad y el desarrollo sostenible). INCAE. (en línea). consultado 16 ago. 2006. Disponible en: <http://www.incae.edu/ES/clacds/investigacion/pdf/cen740.pdf>
- Proyecto Forestal Chorotega. 1995. Modelos silvopastoriles para la pequeña ganadería en la región de Chorotega. San José, CR. 99 p.

- Raintree, JB; Warner, K. 1986. Agroforestry pathways for the intensification of shifting cultivation, *Agroforestry System* 4:39-54.
- RIMISP (Red Internacional de Metodologías de investigación de sistemas de producción). s.f. Informe final de sistematización de PLANDERO (Programa de desarrollo rural de la región occidente de Honduras. (en línea). Consultado 5 nov. 2005. Disponible en: <http://www.rimisp.org/getdoc.php?docid=884>
- Rivas, L; Holmann, F. 2003. Sistemas de doble propósito y su viabilidad en el contexto de los pequeños y medianos productores en América Latina Tropical. *In Conferencia electrónica Sistemas Pecuarios Diversificados para el alivio de la Pobreza Rural.* (en línea). Plataforma LEAD-FAO-CATIE. Consultado 10 nov. 2005. Disponible en:
<http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia4/articulos/ponencia5.htm>
- Roncallo, B; Navas, A; Caribella, A. 1996. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. *In*. Uribe, A. ed. *Sistemas silvopastoriles: alternativas para una ganadería moderna y competitiva.* Memorias II Seminario Internacional. Santa Fé de Bogota, CO, Ministerio de Agricultura-CONIF. p. 231-244.
- Rosales, M. 1998. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas silvopastoriles. *In Conferencia electrónica Agroforestería para la producción animal Latinoamericana.* (en línea). Consultado 28 oct. 2005. Disponible en:
<http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Rosales9.PDF>
- Ruiz Alemán, F; Gómez Flores, R; Harvey, AC. 2005. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de Matiguás, Nicaragua. TROPITECNICA-NITLAPAN-Departamento de Agricultura y Agroforestería. Turrialba, CR, CATIE. 40 p.
- Sadeghian, S; Murguitio, E; Mejía C; Rivera JM. 2001. Ordenamiento ambiental y reglamentación del uso y manejo del suelo en la zona cafetera. *In Suelos del eje cafetero.* Pereira, CO, Universidad Tecnológica de Pereira-GTZ-Fondo editorial del departamento de Risaralda. p. 96-108.
- Sauza 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.
- Schoonhoven, AD; Holmann, F; Argel, P; Pérez, E; Ordóñez, JC. Chávez, J. 2005. Costos y beneficios del suministro de heno y ensilaje durante la época seca en Honduras y Costa Rica. CIAT-ILRI. 34 p. (Documento de trabajo No. 203).
- Simón, L. 1996. Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y pastoreo. ed. C Uribe. *In Silvopastoreo: alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana.* Memorias de los dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles 1995-1996. p. 109-124.
- Somarriba, E. 1987. ¿Qué es Agroforestería? *In* Jiménez, F; Vargas, A. eds. *Apuntes de clase del curso Corto: sistemas agroforestales.* Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, CR. 25 p.
- Suderlin, WD. Rodríguez, JA. 1996. Cattle, broadleaf forests and the agricultural modernization law of Honduras: The Case of Olancho. CIFOR. Occasional paper No. 7. Bangor, ID. P. 30.

- Steinfeld, H. 2000. Producción animal y el medio ambiente en Centroamérica. *In* Pomareda, C; Steinfeld, H. eds. Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. 1 ed. Nuestra Tierra, San José, CR, CATIE-FAO-SIDE. p. 17-32.
- Torquebiau, E. 1990. Conceptos de agroforestería: una introducción. Trad. C. Cano. Eds L Rodríguez; JA Krishnamurthy. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Chapingo, México, Universidad Autónoma Chapingo. 92 p.
- Uribe, CAF; Mercado de Duque, M; Ramírez, GN; Rodríguez, QP. 1998. Compendio de productos y procesos de la investigación y desarrollo tecnológico. Frutos de la investigación CORPOICA Cinco Años. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Santa Fe de Bogota, CO. 176 p.
- _____; Ramírez, GN; Mercado de Duque, M; Rodríguez, QP. 1998. Productos y procesos tecnológicos por macroregión: contribución de CORPOICA a la investigación y al desarrollo tecnológico agropecuario. Santa Fe de Bogota, CO, CORPOICA. 378 p.
- Uribe, D; Lotero, JH; Díaz, F; A; Ospina P. 1996. Estrategias y logros en la integración de la conservación de bosques y ecosistemas ganaderos en la zona amortiguadora del parque nacional natural los Nevados. *In* Uribe, A. ed. Silvopastoreo: Alternativas para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. CO, CORPOICA-FEDEGAN-COLCIENCIAS-Ministerio de agricultura y desarrollo rural. p 57-88.
- Vaughan, C; Mo, C. 1994. Conservando la biodiversidad: Interfases con producción animal. *In* Homan, J. ed. Ganadería y recursos naturales en América Central: estrategias para la sostenibilidad. CATIE-UGIAAG-AID-ROCAP. p. 175-193.
- Villacís, J; Harvey, CA; Ibrahim, M; 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. 2001. Ganadería y beneficios de los sistemas silvopastoriles en la cuenca alta del río virilla, San José, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 107 p.
- _____; 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.
- _____. 2005. Importancia de las cercas vivas en fincas ganaderas. (en línea). Boletín electrónico 5(2). Plataforma LEAD-FAO-CATIE. Consultado 2 nov. 2005. Disponible en <http://www.virtualcentre.org/es/enl/keynote26.htm>
- Zamora, S; García J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, CA; Ibrahim, M. 2001. Agroforestería en las Américas 8(31):31-38.

Anexo 1:

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)

Proyecto BNPP – Banco Mundial

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

Encuestador: _____

Localidad (Microcuenca): _____

Municipio: _____

Latitud _____ Longitud _____

Altitud: _____

Teléfono: _____ Donde vive: _____

A) INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA FAMILIA

¿Cuál es su nombre completo?: _____

Genero: (M) (F)

¿Cuál es su Edad? _____

¿La finca es suya? Dueño () Administrador ()

¿Usted tiene titulo de propiedad, la alquila o la pide prestada?

Propietario () Alquiler () Prestado ()

¿Cuánto tiempo tiene de vivir en la zona? _____

¿Cuánto tiempo tiene de dedicarse a la ganadería?: _____

¿Cuánto tiempo tiene de dedicarse a la ganadería en esta finca?: _____

¿Usted ha estudiado hasta que nivel?

Ninguno () Primaria () Secundaria () Técnico () Universitario ()

¿Usted sabe leer? (S) (N) y escribir (S) (N)

¿Cuántas personas de la familia dependen directamente de la finca? _____

| Quienes de la familia trabajan en la finca | Cuántas horas/semana dedican a la finca |
|--|---|
| 1) | |
| 2) | |
| 3) | |
| 4) | |

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

B) INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA FINCA

Cuántas fincas tiene? _____

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

¿Cuál es la superficie aproximada de su finca con:

Café: _____

Granos básicos: _____

Hortalizas: _____

Pasto: _____

Pasto de corte: _____

Caña: _____

Bosque de Pino con pasto: _____

Bosque de Pino: _____

Bosque Latifoliado: _____

Pastoreo bajo bosque latifoliado: _____

Pastoreo bajo guamiles: _____

Pastoreo en plantaciones: _____

Banco Forrajero: _____

Otro uso: _____

Tiene Cortinas rompevientos? (S) (N)

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

¿Cuál es el tipo de producción ganadera predominante?

Leche () Carne () Doble propósito ()

¿Cómo esta compuesto su hato ganadero:

| Categoría | Rango de peso | # de Cabezas |
|-----------|---------------|--------------|
| Adultos | > a 400 kg | |
| Novillos | 200 a 400 kg | |
| Becerras | 60 a 200 kg | |

¿Cuál es la carga animal promedio? _____

¿Cuántos potreros tiene en su finca? _____

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

| Nombre del Pasto | Superficie que ocupa (ha) |
|------------------|---------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

¿Cuál sistema de pastoreo utiliza?

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

¿Usted mantiene algún tipo de registro?

() producción () manejo de hato () gastos

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

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

Maquinaria y equipo

| Tipo | Cantidad |
|-----------------------|----------|
| Picadora de pasto | |
| Tractor e implementos | |
| Cerca eléctrica | |
| Equipo de riego | |
| Bombas de mochila | |
| Descremadora | |

Instalaciones

| Tipo | Cantidad |
|------------------|----------|
| Establo o galera | |
| Corral | |

C) PRODUCCIÓN GANADERA

¿La producción baja en tiempo de seca? (S) (N) *Si contesta que NO, pasar al numero 53*

Cuales son los meses de seca? _____

¿Cuál es el número promedio de vacas en ordeño/día en los meses de seca?:

_____ y de lluvia? _____

¿Cuántos litros de leche promedio produce una vaca/día en los meses de seca? _____ y de lluvia? _____ *Pasar al numero 55*

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

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

¿Cuántos ordeños realiza por día? _____

¿A qué edad desteta a sus terneros? _____

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

¿Cuál es el destino de la producción?:

| Cuantos 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 | | | | |

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

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

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

¿Engorda 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 | | | | | | |

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

¿Produce abono? Si () No ()

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

Donde lo aplica? _____

D) COSTOS DE PRODUCCION

¿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 | |

Manejo ganadería

Cuenta con cuantos trabajadores fijos? _____

Valor del salario fijo? _____

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

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 | |

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

Cuenta actualmente con crédito? (S) (N)

E. COBERTURA ARBOREA DE LA FINCA

Usted tiene cercas vivas en sus fincas? (S) (N)

En cuantos potreros del total? _____

Cual es la extensión de la menor cerca viva que tiene en su finca? _____ y de la mayor? _____

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

Control de malezas bajo las cercas vivas:

Manual () Herbicida () Ninguno () Otro _____

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

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:

| | | |
|-----------------|-----------|---------------------------------|
| <i>Clave 1:</i> | | |
| 1. Estacas | 4. Frutos | 7. Forraje (corte o ramoneo) |
| 2. Sombra | 5. Madera | 8. Postes |
| 3. Estética | 6. Leña | 10. Otro |

| Especies | 1. Poda (si/no) | 2.Intensidad (parcial/total) | 3. Frecuencia (veces al año) | 4.Edad | 5. Espaciamiento | 6. Uso principal <i>Clave 1</i> | Cantidad producto que sacó en el ultimo año | Destino (cantidad) | | |
|----------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|------------------|---------------------------------------|--|--------------------|-------|--------------------|
| | | | | | | | | Venta | Autoc | Regala: Si o No |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

| | | |
|-----------------|-----------|---------------------------------|
| <i>Clave 1:</i> | | |
| 1. Estacas | 4. Frutos | 7. Forraje (corte o ramoneo) |
| 2. Sombra | 5. Madera | 8. Postes |
| 3. Estética | 6. Leña | 10. Otro |

¿Tiene árboles en sus potreros? S() N ()

¿En cuántos potreros del total? _____

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

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

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

Control de malezas bajo las cercas vivas: Manual () Herbicida () Ninguno () Otro _____

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

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 ¹) | Edad | Poda (si/no) | Intensidad de poda | Frec. (al año) | Origen de los árboles | | | 5. Uso principal <i>Clave 2</i> | Cantidad producto que sacó en el ultimo año | Destino (cantidad) | | |
|---|------|--------------|--------------------|----------------|-----------------------|-------|-------|------------------------------------|---|--------------------|-------|----------------|
| | | | | | Reman | Sembr | Regen | | | Venta | Autoc | Regala Si o No |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

¹ Si la densidad es > a 30/mz, se considerará el potrero como bosque pastoreado y la información será ubicada en la próxima hoja

¿Realiza pastoreo bajo Pino? S () N ()

¿Desde cuando pastorea bajo pino? _____

¿En cuántos potreros? _____

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

Cuanto tiempo se quedan los animales en esta área? _____

Cuantos animales pastorean en estas áreas de pino? _____

Cómo utilizan estos árboles de pino?

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

Hace 10 años usted había más bosque de pino en su finca que ahora? S () N ()

Cual área de bosque de pino tenia antes? _____

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

Anexo 2:

FORMATO DE CAMPO PARA CARACTERIZACIÓN DE CERCAS VIVAS

| No. finca | | Extensión (m) | | | Ind. arbóreos con menos 10 DAP | | | | | | | | | | |
|------------|------------|---------------|----------|------------------|--------------------------------|-------------|----------|------------|-----------------|----|---------------|----|----|----|----|
| Localidad | | DiVegNat(m) | | | | | | | | | | | | | |
| Cerca Viva | Individuos | Especies | DAP (cm) | Altura total (m) | Altura fuste (m) | Enredaderas | Epifitas | Grado Poda | Atractivo Fauna | CV | Subparcelas | P1 | P2 | P3 | P4 |
| | | | | | | | | | | | Reg. leñosas | | | | |
| | | | | | | | | | | | Anchura cerca | | | | |
| | | | | | | | | | | | Estratos | | | | |
| | | | | | | | | | | | Reg. leñosas | | | | |
| | | | | | | | | | | | Anchura cerca | | | | |
| | | | | | | | | | | | Estratos | | | | |
| | | | | | | | | | | | Reg. leñosas | | | | |
| | | | | | | | | | | | Anchura cerca | | | | |
| | | | | | | | | | | | Estratos | | | | |
| | | | | | | | | | | | Observaciones | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 3:

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)

Proyecto BNPP – Banco Mundial

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

Localidad (Microcuenca): _____

Municipio: _____

Teléfono: _____ Donde vive: _____

Nombre del productor: _____

Preguntas complementarias para índice contribución al bienestar socioeconómico

Usos de suelo

1. ¿Tipos de uso de suelo con pastoreo o ganadería?

| Uso de suelo con pastoreo | Tiempo que tardan las vacas en cada uso de suelo | Cantidad de animales | Frecuencia de ingreso | Años que tiene pastoreando en el sistema |
|----------------------------------|--|----------------------|-----------------------|--|
| Pasto (AD) | | | | |
| Bosque de pino con pasto | | | | |
| Pastoreo bajo bosque latifoliado | | | | |
| Pastoreo bajo guamiles | | | | |
| Milpa | | | | |
| Pastoreo en plantaciones | | | | |
| Otros | | | | |

b. Producción ganadera

2. ¿La producción de leche?

| Época | Vacas en ordeño | Botellas por vaca | Libras de concentrado por vaca | Precio leche (lbs) | Destino de producción | |
|------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|-------|
| | | | | | Autoconsumo | Venta |
| Seca | | | | | | |
| Lluvia | | | | | | |
| Indistinto | | | | | | |

3. ¿Vende animales? (S) (N)

| Tipo de animal | Número de animales | Precio por animal (lps) | Peso promedio (lbs) |
|----------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| Becerras | | | |
| Toretas | | | |
| Vacas | | | |

c. Costos de producción

4. ¿Costos insumos ganadería?

| Tipo de insumo | Cuanto gasta por año |
|---|----------------------|
| Fertilizantes | |
| Suplementos (concentrados, melaza, sales minerales) | |
| Herbicidas | |
| Vitaminas | |
| Vacunas | |
| Medicamentos (desparasitantes, antibióticos) | |
| Compra semillas | |
| Inseminación artificial | |
| Gastos veterinarios | |

5. ¿Mano de obra por uso de suelo?

| Uso de la tierra | Número de mano de obra familiar/año | Número de mano de obra contratada/año |
|---------------------------------|--|--|
| Finca de café | | |
| Bosque latifoliado sin pastoreo | | |
| Bosque latifoliado con pastoreo | | |
| Bosque de pino con pastoreo | | |
| Bosque de pino sin pastoreo | | |
| Potreros con árboles dispersos | | |
| Cercas Vivas | | |

6. ¿Mano de obra por actividad ganadera?

| Actividad | Numero de jornales/año | Frecuencia/año |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Aplicación de herbicidas | | |
| Aplicación de fertilizantes | | |
| Chapeas | | |
| Mantenimiento de cercas | | |
| Ordeno | | |
| Mantenimiento corrales (Aseo) | | |
| Manejo animales | | |
| Corte de pasto | | |
| Mantenimiento de maquinaria | | |
| Administración | | |
| Supervisión | | |

7. ¿Cuántos trabajadores fijos tiene? _____

8. ¿Valor del salario fijo? _____

9. ¿Número de jornales temporales contratados al año? _____

10. ¿Valor del jornal temporal? _____

d) Contribución de cobertura arbórea por leña

11. ¿Usted cocina con: (leña) (gas) (electricidad)

12. ¿Qué porcentaje tienen cada uno de ellos en su consumo? _____

13. ¿Cuál es el consumo de leña al año (tareas)? _____

14. ¿Cuántas tareas provienen de?

| Uso de suelo | Cantidad de tareas/año | | | Forma de obtención (%) | | Frecuencia en el sistema | Recuperación de las especies utilizadas (años) |
|---------------------------------|------------------------|-------|--------|------------------------|-------------|--------------------------|--|
| | Autoc | Vende | Regala | Ramas | Árbol total | | |
| Finca de café | | | | | | | |
| Bosque latifoliado sin pastoreo | | | | | | | |
| Bosque latifoliado con pastoreo | | | | | | | |
| Bosque de pino con pastoreo | | | | | | | |
| Bosque de pino sin pastoreo | | | | | | | |
| Potreros con árboles dispersos | | | | | | | |
| Cercas vivas | | | | | | | |
| Guamiles | | | | | | | |
| Área de cultivos | | | | | | | |
| Otros usos de la tierra | | | | | | | |

14. ¿Principales especies utilizadas para leña? _____

15. ¿Costos y características de aprovechamiento de una tarea de leña?

| Actividad | Jornales | Costo jornal | Tiempo que ocupan | Distancia (km) a donde saca leña | Tipo de transporte |
|------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| Corta | | | | | |
| Transporte | | | | | |

16. En caso de que a) (compre) o b) (venta)

| Especie (3 más importantes) | Precio (lps) | Tareas | Época del año |
|------------------------------------|---------------------|---------------|----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

e) Contribución de cobertura arbórea por postes muertos

17. ¿Consumo de postes muertos al año? _____

18. ¿Cuántos postes muertos provienen de?

| Uso de suelo | Cantidad de postes/año | | | Forma de obtención (%) | | Frecuencia en el sistema | Recuperación de las especies utilizadas (años) |
|---------------------------------|------------------------|-------|--------|------------------------|-------------|--------------------------|--|
| | Autoc | Vende | Regala | Ramas | Árbol total | | |
| Finca de café | | | | | | | |
| Bosque latifoliado sin pastoreo | | | | | | | |
| Bosque latifoliado con pastoreo | | | | | | | |
| Bosque de pino con pastoreo | | | | | | | |
| Bosque de pino sin pastoreo | | | | | | | |
| Potreros con árboles dispersos | | | | | | | |
| Cercas vivas | | | | | | | |
| Guamiles | | | | | | | |
| Área de cultivos | | | | | | | |
| Otros usos de la tierra | | | | | | | |

19. ¿Principales especies utilizadas para postes? _____

20. En caso de que a) (compre) o b) (venta)

| Especie (3 más importantes) | Precio (lps) | Número de postes |
|------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

21. ¿Costos y características de aprovechamiento de postes muertos (100 postes)?

| Actividad | Jornales | Costo jornal | Tiempo que ocupan | Distancia (km) a donde saca postes | Tipo de transporte |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| Corta | | | | | |
| Transporte | | | | | |
| | | | | | |

e) Contribución de cobertura arbórea por estacas (brotones)

22. ¿Consumo de estacas al año? _____

23. ¿Cuántas estacas o brotones provienen de?

| Uso de suelo | Cantidad de estacas/año | | | Forma de obtención (%) | | Frecuencia en el sistema | Recuperación de las especies utilizadas (años) |
|---------------------------------|-------------------------|-------|--------|------------------------|-------------|--------------------------|--|
| | Autoc | Vende | Regala | Ramas | Árbol total | | |
| Finca de café | | | | | | | |
| Bosque latifoliado sin pastoreo | | | | | | | |
| Bosque latifoliado con pastoreo | | | | | | | |
| Bosque de pino con pastoreo | | | | | | | |
| Bosque de pino sin pastoreo | | | | | | | |
| Potreros con árboles dispersos | | | | | | | |
| Cercas vivas | | | | | | | |
| Guamiles | | | | | | | |
| Área de cultivos | | | | | | | |
| Otros usos de la tierra | | | | | | | |

24. ¿Principales especies utilizadas?

| Especie | % de sobrevivencia |
|----------------|---------------------------|
| | |
| | |
| | |

25. ¿En caso de que a) (compre) o b) (venda)?

| Especie (3 más importantes) | Precio (lps) | Número de estacas |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

26. ¿Costos y características de aprovechamiento de brotones (100 brotones)?

| Actividad | Jornales | Costo jornal | Tiempo que ocupan | Distancia (km) a donde saca postes | Tipo de transporte |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| Corta | | | | | |
| Transporte | | | | | |
| | | | | | |

f) Contribución de cobertura arbórea por madera

27. ¿Consumo de madera al año (pies)? _____

28. ¿Aprovechamiento de madera?

| Uso de suelo | Cantidad de pies tablares/año | | | Forma de obtención (%) | | Frecuencia en el sistema |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------|--------|---------------------------|-------------|-----------------------------|
| | Autoc | Vende | Regala | Ramas | Árbol total | |
| Finca de café | | | | | | |
| Bosque latifoliado sin pastoreo | | | | | | |
| Bosque latifoliado con pastoreo | | | | | | |
| Bosque de pino con pastoreo | | | | | | |
| Bosque de pino sin pastoreo | | | | | | |
| Potreros con árboles dispersos | | | | | | |
| Cercas vivas | | | | | | |
| Guamiles | | | | | | |
| Área de cultivos | | | | | | |
| Otros usos de la tierra | | | | | | |

29. ¿Principales especies utilizadas para madera? _____

30. ¿Costos y características de aprovechamiento de madera (1000 pies)?

| Actividad | Jornales | Costo jornal | Tiempo que ocupan | Distancia (km) a donde saca la madera | Tipo de transporte |
|-------------------|-----------------|---------------------|--------------------------|--|---------------------------|
| Corta | | | | | |
| Transporte | | | | | |
| | | | | | |

31. ¿De acuerdo a las fotografías mostradas: que tipo de potrero prefiere y por que?

32. ¿Que beneficios y oportunidades encuentra al hecho de tener árboles en sus potreros?

33. ¿Que limitaciones encuentra para poder tener o incorporar más árboles dentro de sus potreros?

34. ¿De acuerdo a las fotografías mostradas: que tipo cercas vivas prefiere y por que?

35. ¿Que beneficios y oportunidades encuentra al hecho de tener cercas vivas?

36. ¿Que limitaciones encuentra para poder tener o incorporar cercas vivas en sus potreros?



FOTO 1. POTRERO SIN ÁRBOLES



FOTO 2. POTRERO CON POCA COBERTURA ARBOREA



FOTO 3. POTRERO CON COBERTURA ARBOREA MEDIA



FOTO 4. POTRERO CON ALTA COBERTURA ARBOREA.



FOTO 5. CERCA MUERTA



FOTO 6. CERCA VIVA DE UNA ESPECIE (MADREADO)



FOTO 7. CERCA VIVA CON DOS ESPECIES (MADREADO Y PITO)



FOTO 8. CERCA VIVA POLIESPECIFICA MULTIESTRATO

Escala utilizada para el análisis de los indicadores de percepción

Escala de percepción para el indicador preferencia de potrero y cerca

| Preferencia | Valor |
|---------------------------------------|-------|
| Potrero sin cobertura arbórea | 1 |
| Potrero con poca cobertura arbórea | 2 |
| Potrero con mediana cobertura arbórea | 3 |
| Potrero con alta cobertura arbórea | 4 |
| Cerca muerta | 1 |
| Cerca viva con una especies | 2 |
| Cerca viva don dos especies | 3 |
| Cerca multiestrata | 4 |

El valor umbral máximo de referencia fue (8) que sale de la combinanci3n de la preferencia del productor por un potrero con alta cobertura y una cerca multiestrata y el valor umbral m3nimo fue el valor de la combinanci3n minima encontrada en campo.

Anexo 4:

Lista de especies

| Nombre común | Especie | Familia |
|-----------------|--|------------------|
| Espino | <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd. | Mimosaceae |
| Espino negro | <i>Acacia pennatula</i> (Cham. & Schltl.) Benth | Mimosaceae |
| Coyol | <i>Acrocomia mexicana</i> Karw. ex Mart. | Arecaceae |
| Fraile | <i>Agarista mexicana</i> (Hemsl.) Judd | Ericaceae |
| Plumajillo | <i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. | Simaroubaceae |
| Marañon | <i>Anacardium occidentale</i> L. | Anacardiaceae |
| Guanábana | <i>Annona muricata</i> L. | Annonaceae |
| Suncuya | <i>Annona purpurea</i> Moç.& Sessé ex Dunal | Annonaceae |
| Anona | <i>Annona reticulata</i> L. | Annonaceae |
| Surumuyo | <i>Annona</i> sp. | Annonaceae |
| Jobillo | <i>Astronium graveolens</i> Jacq. | Anacardiaceae |
| Masico Macho | <i>Brosimum alicastrum</i> Sw. | Moraceae |
| Copalillo | <i>Bursera bipinnata</i> | Burseraceae |
| Jiote | <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg. | Burseraceae |
| Nance | <i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth in Humb.; Bonpl. & Kunth | Malpighiaceae |
| Salamo | <i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) D.C. | Rubiaceae |
| Fruto de Chacha | <i>Casearia corymbosa</i> Kunth in Humb., Bonpl. & Kunth | Flacourtiaceae |
| Matasano | <i>Casimiroa edulis/sapota</i> Oerst. | Rutaceae |
| Hule | <i>Castilla elastica</i> Sessé | Moraceae |
| Guarumo | <i>Cecropia peltata</i> L. | Cecropiaceae |
| Cedro | <i>Cedrela odorata</i> L. | Meliaceae |
| Ceiba | <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. | Bombacaceae |
| Doradillo | <i>Chrysophyllum mexicanum</i> | Sapotaceae |
| Naranja | <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck | Rutaceae |
| Limón | <i>Citrus xlimon</i> (L.) Osbeck | Rutaceae |
| Zapotillo | <i>Clethra lanata</i> M. Martens & Galeotti | Clethraceae |
| Chilamate | <i>Clusia</i> sp. | Clusiaceae |
| Chaya | <i>Cnidoscolus</i> , puede ser <i>acontifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst. | |
| Tecomazuchi | <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) | Cochlospermaceae |
| Quebracho | <i>Lysiloma diversifolia</i> | Mimosaceae |
| Laurel | <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken | Boraginaceae |
| Upay | <i>Cordia dentata</i> Poir. | Boraginaceae |
| Laurel de monte | <i>Cordia gerascanthus</i> L. | Boraginaceae |
| Hoja Ancha | <i>Cordia panamensis</i> L. Riley | Boraginaceae |
| Sp3 | <i>Cordia panamensis</i> L. Riley | Boraginaceae |
| Morro | <i>Crescentia alata</i> Kunth | Bignoniaceae |
| Jicara | <i>Crescentia cujete</i> L. | Bignoniaceae |

Lista de especies (continuación2).

| | | |
|---------------------|--|------------------------|
| Sangriento | <i>Croton draco spp. panamensis</i> (Klotzsch) G.L. Webster | <i>Euphorbiaceae</i> |
| Sp2 | <i>Cupania glabra</i> Sw. | <i>Sapindaceae</i> |
| Cipres | <i>Cupressus lucitanica</i> Mill. | <i>Cupressaceae</i> |
| Junera | <i>Dalbergia glomerata</i> Hemsl. | <i>Fabaceae</i> |
| Palo Negro | <i>Dalbergia retusa</i> Hemsl. | <i>Fabaceae</i> |
| Sp7 | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | <i>Araliaceae</i> |
| Sucunan | <i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. | <i>Araliaceae</i> |
| Hormigo | Desconocida 1 | |
| Espinillo | Desconocida 10 | |
| Floricunda | Desconocida 11 | |
| Fruta de chancho | Desconocida 12 | |
| Guamo blanco | Desconocida 13 | |
| Guiril | Desconocida 14 | |
| Hoja Negra | Desconocida 15 | |
| Hoja zope | Desconocida 16 | |
| Ixcanal | Desconocida 17 | |
| Miliguiste | Desconocida 18 | |
| Nisperillo | Desconocida 19 | <i>Sapotaceae</i> |
| Sp | Desconocida 2 | |
| Palo alcalde | Desconocida 20 | |
| Palo piedra | Desconocida 22 | |
| Pata de macho | Desconocida 23 | |
| Pava | Desconocida 24 | |
| Pimientillo | Desconocida 25 | |
| Quebrachillo | Desconocida 26 | |
| Sangre de Toro | Desconocida 27 | |
| Shiare | Desconocida 28 | |
| Siguapate | Desconocida 29 | |
| Cacho de venado | Desconocida 3 | |
| Sirin | Desconocida 30 | <i>Melastomataceae</i> |
| Sombra ternero | Desconocida 31 | |
| Sp | Desconocida 32 | |
| Sp (parece aroeira) | Desconocida 33 | |
| Sp1 | Desconocida 34 | |
| Tempisque | Desconocida 35 | |
| Tipo Irrayol | Desconocida 37 | |
| Zasaste | Desconocida 38 | |
| Zumbo | Desconocida 39 | |
| Charrita | Desconocida 4 | |
| Barajo | Desconocida 40 | |
| Barbasa | Desconocida 41 | |
| Cirracil | Desconocida 42 | |
| Cucarocho | Desconocida 43 | |

Lista de especies (continuación3).

| | | |
|------------------|---|------------------------|
| Cuturo | Desconocida 44 - Piper sp. | <i>Piperaceae</i> |
| Cuturo Blanco | Desconocida 45 | |
| Myrtaceae? | Desconocida 46 | |
| Lengua de Zanate | Desconocida 47 | |
| Palo sin hojas | Desconocida 48 | |
| Platanillo | Desconocida 49 | |
| Sp6 | Desconocida 50 | |
| Sp8 | Desconocida 51 | |
| SpA | Desconocida 52 | |
| SpB | Desconocida 53 | |
| Taisanero | Desconocida 54 | |
| Tambor | Desconocida 55 | |
| Tigrillo | Desconocida 56 | |
| Venadillo | Desconocida 57 | |
| Zompopin | Desconocida 58 | |
| Zumi | Desconocida 59 | |
| Chibre | Desconocida 6 | |
| Sarcil | Desconocida 61 | |
| Clavo | Desconocida 7 | |
| Sp 1 | Desconocida 8 | |
| Sp 2 | Desconocida 9 | |
| Guachipilin | <i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa | <i>Fabaceae</i> |
| Guanacaste | <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. | <i>Mimosaceae</i> |
| Pito | <i>Erythrina berteriana</i> Urb. | <i>Fabaceae</i> |
| Erythrina sp | <i>Erythrina</i> sp | <i>Fabaceae</i> |
| Eucalipto | <i>Eucalyptus</i> sp. | <i>Myrtaceae</i> |
| Palo Ficha | <i>Euforbia 1</i> | <i>Euphorbiaceae</i> |
| Pascua | <i>Euforbia 2</i> | <i>Euphorbiaceae</i> |
| Guacuco | <i>Eugenia hondurensis</i> A. Molina R. | <i>Myrtaceae</i> |
| Manzana pedorra | <i>Eugenia jambos</i> | <i>Myrtaceae</i> |
| Manzano | <i>Eugenia jambos</i> | <i>Myrtaceae</i> |
| Chimiz | <i>Eugenia</i> sp | <i>Myrtaceae</i> |
| Copal | <i>Eupatorium glaberrimum</i> | <i>Asteraceae</i> |
| Amate | <i>Ficus goldmannii</i> Standl. | <i>Moraceae</i> |
| Matapalo | <i>Ficus</i> sp. | <i>Moraceae</i> |
| Irayol | <i>Genipa americana</i> L. | <i>Rubiaceae</i> |
| Madreado | <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud. | <i>Fabaceae</i> |
| Palo blanco | Guatemala: <i>Tabebuia donnell-smithii</i> | Desconocida 21 |
| Cablote | <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | <i>Sterculiaceae</i> |
| Mecate | <i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz. | <i>Tiliaceae</i> |
| Guapinol | <i>Hymenaea courbaril</i> L. | <i>Caesalpiniaceae</i> |
| Paterno | <i>Inga jinicuil</i> Schltl. & Cham. | <i>Mimosaceae</i> |
| Guamo | <i>Inga punctata</i> Willd. | <i>Mimosaceae</i> |

Lista de especies (continuación4).

| | | |
|----------------------|---|-------------------------|
| Inga sp | <i>Inga</i> sp. | <i>Mimosaceae</i> |
| Pepeto | <i>Inga</i> sp. | <i>Mimosaceae</i> |
| Cuje | <i>Inga vera</i> Willd. | <i>Mimosaceae</i> |
| Guajiniquil | <i>Inga vera</i> Willd. | <i>Mimosaceae</i> |
| Piñón | <i>Jatropha curcas</i> L. | <i>Euphorbiaceae</i> |
| Frijolillo | <i>Leucaena shannonii</i> Donn. Sm. | <i>Mimosaceae</i> |
| Sunza | <i>Licania platypus</i> (Hemsl.) Fritsch | <i>Chrysobalanaceae</i> |
| Liquidambar | <i>Liquidambar styraciflua</i> L. | <i>Hamamelidaceae</i> |
| Chaperno | <i>Lonchocarpus macrophyllus</i> | <i>Fabaceae</i> |
| Sp5 | <i>Lonchocarpus minimiflorus</i> | <i>Fabaceae</i> |
| Zincho | <i>Lonchocarpus phlebophyllus</i> Standl. & Steyerm. | <i>Fabaceae</i> |
| Hormiguillo | <i>Lupania glabra</i> no sería <i>Cupania</i> | |
| Yaje | <i>Lysiloma</i> sp. | <i>Mimosaceae</i> |
| Mora | <i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud. | <i>Moraceae</i> |
| Canelon | <i>Magnolia yoroconte</i> Dandy | <i>Magnoliaceae</i> |
| Mango | <i>Mangifera indica</i> L. | <i>Anarcadiaceae</i> |
| Capulin de comer | <i>Mutingia calabura</i> L. | <i>Elaeocarpaceae</i> |
| Pimienta | <i>Myrsine coriacea</i> | <i>Myrsinaceae</i> |
| Aguacatillo de monte | <i>Nectandra</i> sp. | <i>Lauraceae</i> |
| Mano de Leon | <i>Oreopanax lachnocephalus</i> | |
| Aguacate | <i>Persea americana</i> Mill. | <i>Lauraceae</i> |
| Zucte | <i>Persea scheidiana</i> | <i>Lauraceae</i> |
| Con | <i>Perymenium grande</i> Hemsl. | <i>Compositae</i> |
| Pino | <i>Pinus</i> sp. | <i>Pinaceae</i> |
| Cutujumo | <i>Piper aduncum</i> L. | <i>Piperaceae</i> |
| Chaguay | <i>Pithecellobium insigne</i> | <i>Mimosoideae</i> |
| Hormigo | <i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm. | <i>Fabaceae</i> |
| Chepel | posible <i>Boehmeria caudata</i> ver Nelson como urticante | <i>Desconocida 5</i> |
| Ceibillo | posiblemente <i>pseudobombax</i> | |
| Zapote | <i>Pouteria zapota</i> (Jacq.) H.E.Moore & Stearn | <i>Sapotaceae</i> |
| Guayabo | <i>Psidium guajava</i> L. | <i>Myrtaceae</i> |
| Guayabillo | <i>Psidium salutare</i> | <i>Myrtaceae</i> |
| Camaco | <i>Ardisia</i> o bien <i>Parathesis</i> | <i>Desconocida 60</i> |
| Roble Encino | <i>Quercus oleoides</i> Cham. & Schlecht. | <i>Fagaceae</i> |
| Roble blanco | <i>Quercus</i> sp. | <i>Fagaceae</i> |
| Roble clavito | <i>Quercus</i> sp. | <i>Fagaceae</i> |
| Roble Negro | <i>Quercus</i> sp. | <i>Fagaceae</i> |
| Roble sp | <i>Quercus</i> sp. | <i>Fagaceae</i> |
| Sauce | <i>Salix</i> | |
| Jaboncillo | <i>Sapindus saponaria</i> L. | <i>Sapindaceae</i> |
| Moquillo | <i>Sauravia montana</i> | |
| Zorra | <i>Schizolobium parayhya</i> o <i>Alvaradoa amorphoides</i> | |
| Sp4 | <i>Senna nicaraguensis</i> | <i>Caesalpiniaceae</i> |

Lista de especies (continuación5).

| | | |
|-------------------|---|-----------------------|
| Candelillo | <i>Senna spectabilis</i> (D.C.) H.S. Irwin & Barneby | <i>Caesalpinaceae</i> |
| Aceituno | <i>Simarouba glauca</i> Aubl. | <i>Simaroubaceae</i> |
| Quilete blanco | <i>Sinclairia sublobatum</i> | |
| Jocote | <i>Spondias</i> sp. | <i>Anarcadiaceae</i> |
| Pitarrillo | <i>Spondias</i> sp. | <i>Anarcadiaceae</i> |
| Caoba | <i>Swietenia macrophylla</i> King, Hooker's | <i>Meliaceae</i> |
| Cortes | <i>Tabebuia ochracea</i> (A.H. Gentry) A.H. Gentry | <i>Bignoniaceae</i> |
| Macuelizo | <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C. In A. D.C. | <i>Bignoniaceae</i> |
| Matiliguat | <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C. In A. D.C. | <i>Bignoniaceae</i> |
| Teca | <i>Tectonia grandis</i> L. | <i>Verbenaceae</i> |
| Tepemisque | <i>Tepemiste</i> (El Salvador): <i>Poeppigia procera</i> , Nelson <i>dice Protium sessiflorum</i> y <i>Protium copal</i> | <i>Desconocida 36</i> |
| Trompillo | <i>Ternstroemia tepezapote</i> | |
| Chilindron | <i>Tevetia peruviana</i> | |
| Cola de Pava | <i>Thouinidium decandrum</i> o <i>Trichilia hirta</i> | |
| Tontolo | <i>Tololo en Nicaragua: Guarea glabra</i> | |
| Capulin de amarre | <i>Trema micranta</i> (L.) | <i>Ulmaceae</i> |
| Limoncillo | <i>Trichilia hirta</i> L. | <i>Meliaceae</i> |
| Nance coyote | <i>Trichilia martiana</i> C. D.C. in Mart. | <i>Meliaceae</i> |
| Jocotillo | <i>Trichilia</i> sp. | <i>Meliaceae</i> |
| Tecuaz | <i>Trichospermum grewiifolium</i> | <i>Tiliaceae</i> |
| Carreto | <i>Ulmus mexicana</i> | <i>Ulmaceae</i> |
| Sucunai | <i>Vernonia patens</i> Kunth in Humb., Bonpl. & Kunth | <i>Asteraceae</i> |
| Manchador | <i>Vismia baccifera</i> | <i>Clusiaceae</i> |
| Guacamaya | <i>Vitex gaumeri</i> | <i>Verbenaceae</i> |
| Izote | <i>Yucca elephantipes</i> Regel ex Trel. | <i>Liliaceae</i> |
| Barbasco | <i>Zanthoxylum caribaeum</i> | <i>Rutaceae</i> |