

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO

RELACIONES ENTRE LA COBERTURA ARBÓREA Y EL NIVEL DE
INTENSIFICACIÓN DE LAS FINCAS GANADERAS EN RÍO FRÍO, COSTA RICA.

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

Magister Scientiae

Por

Jaime Villacís Buenaño

Turrialba, Costa Rica

2003

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por los miembros del Comité Asesor de Tesis del Estudiante: Jaime Villacís Buenaño, por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgraduados del CATIE y aprobada por el comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGÍSTER SCIENTIAE

FIRMANTES:

Celia Harvey, Ph.D

Consejero Principal

Muhammad Ibrahim, Ph.D

Miembro del Comité Asesor

Bastiaan Louman, Ph.D

Miembro del Comité Asesor

Cristóbal Villanueva, M. Sc

Miembro del Comité Asesor

Gustavo López, Lic

Unidad de Biometría

Gleen Galloway, Ph.D

Director de la Escuela de Posgrado

Jaime Villacís Buenaño

Candidato

DEDICATORIA

Al Señor Jesucristo por estar junto a mi en todo momento a pesar de las circunstancias adversas y por brindarme la oportunidad de vivir una experiencia más en mi vida.

A mi padres Jaime Villacís y Rosa Buenaño por apoyarme y guiarme siempre en todas mis decisiones.

A mis hermanos Roberto y Luis por su confianza y apoyo durante toda mi carrera.

A mis tíos Angel, Luis, Gema, Mariano, Pedro, Carlos, Manuel y Patricio por estar pendientes de mi en todo momento.

A Erica por su amor, cariño y comprensión y por permitirme compartir momentos especiales durante todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

A la familia Chacón, Don Carlitos, Doña Rosa, Carlitos, Gabriel, Jessica, Chucho y Pamelita por brindarme su amistad, cariño, atención y hospitalidad durante mi estancia en la zona de Río Frío.

A la Dra. Celia Harvey por su apoyo incondicional durante mi estancia en CATIE.

Al Dr. Muhammad Ibrahim y Msc. Cristóbal Villanueva, miembros del comité asesor, por su aporte a este trabajo.

A la Sra. María y Sirleny por preocuparse por mi salud y bienestar en los momentos más difíciles en la zona de trabajo.

Al Dr. Gilberto Páez por estar pendiente de mi persona como profesor, amigo y guía durante su permanencia en CATIE, un ejemplo de maestro.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), por su aporte en mi formación profesional y académica.

AL PROYECTO FRAGMENT "DEVELOPING METHODS AND MODELS FOR ASSESSING THE IMPACTS OF TREES ON FARM PRODUCTIVITY AND REGIONAL BIODIVERSITY IN FRAGMENTED LANDSCAPES", Quita Esquema de la Comunidad Europea "Confirming the International Role of Community Research", contrato ICA4-CT-2001-10099 (Financiado por INCO-DV Program, de la Comunidad Económica Europea, Coordinado por: Dra. Celia Harvey, de CATIE. Turrialba, Costa Rica), quien financió una parte del proyecto de investigación.

A FINNIDA por haber financiado una parte de la investigación.

Villacís, J. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica.

Palabras clave: intensificación, sistemas de producción, cobertura arbórea, cercas vivas, árboles en potrero.

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue caracterizar el componente arbóreo presente en fincas ganaderas de la zona de Río Frío y relacionar esta información con el nivel de intensificación de las fincas. El área de estudio está localizada en la zona Atlántica Norte de Costa Rica, la cual es una zona de bosque húmedo tropical. Se realizaron encuestas estructuradas en 71 fincas seleccionados al azar, para caracterizar los sistemas producción animal, evaluar el componente arbóreo y sus relaciones con las características de las fincas. Se determinaron dos grupos de fincas ganaderas: fincas de alta intensificación (compuesto por fincas especializadas de leche) y otro grupo de baja intensificación (compuesto por fincas de carne, doble propósito y mixtas). Para la caracterización del componente arbóreo presente en cercas vivas y potreros se seleccionaron 16 fincas (4 especializadas de leche, 4 carne, 4 doble propósito y 4 mixtas), es decir 4 fincas de alta intensificación y 12 fincas de baja intensificación.

El área promedio de las fincas fue de 10.2 ha, de las cuales en promedio el 73.4 % fueron potreros, el 11.9 % fue bosques riparios y el resto del área correspondió a cultivos, plantaciones forestales, huertos frutales, pastos de corte y construcciones. La ganadería de la zona se basó en pastoreo rotacional, dominado por el pasto *Ischaemun ciliare*, razas que fueron el producto de muchos cruzamientos y un promedio de carga animal de 3.07 UA/ha.

El componente arbóreo en las fincas estuvo representado por bosques, charrales, plantaciones forestales, cercas vivas y árboles en potreros. Los bosques riparios se encontraron presentes en el 45.1 % de las fincas, los bosques primarios en el 23.9 %, los bosques secundarios en el 14.1 %, las plantaciones forestales en el 8.4 % y los charrales solamente en el 2.8 % de las fincas. El 95.7 % de las fincas presentó árboles en potreros, con una densidad promedio de 21.1 (\pm 0.4) árboles ha⁻¹. El porcentaje del área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos en potreros fue de 11.96 % y el porcentaje del área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos fue de 16.63 %. Se identificaron un total de 106 especies arbóreas presentes en potreros, pero la mayoría de los árboles fueron representados por seis especies Laurel (*Cordia alliodora*), Guayaba (*Psidium*

guajaba), Gavilán (*Pentaclethra maculosa*), Naranja (*Citrus sinensis*), Limón (*Citrus limon*) y Pipa (*Cocos nucifera*) que constituyeron el 63.5 % del total de individuos. El 87.3 % de las fincas tuvieron cercas vivas, caracterizadas por tener una densidad promedio de 608 individuos por kilómetro de cerca y una longitud promedio de 0.29 km por ha de potrero. El porcentaje del área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas fue de 7.4 % y el porcentaje del área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue de 12.3 %. Las cercas vivas estuvieron formadas por un total de 27 especies aunque la mayoría de los individuos estuvo representada por dos especies Poró (*Erythrina costarricensis*) y Madero Negro (*Gliricidia sepium*) que representaron el 72.8 y el 11.4 %, respectivamente, del total de árboles encontrados. Variables como carga animal, producción de leche, mano de obra contratada y el capital fijo influyeron negativamente sobre la cobertura arbórea total en las fincas (bosque primario + bosque secundario + área de plantaciones forestales), mientras que el área total y el nivel de capacitación de los productores influyeron positivamente en la cobertura arbórea.

Las fincas de alta intensificación se caracterizaron por tener mayor carga animal, mayor cantidad de potreros y por desparasitar con mayor frecuencia al ganado y utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar que las fincas de baja intensificación, ya que son sistemas especializados que realizan prácticas de manejo más intensivas para incrementar la productividad de leche. Las fincas de alta intensificación tuvieron menor área de bosques, menor densidad de árboles en potreros, mayor número y longitud total promedio de cercas vivas y menor densidad de individuos por kilómetro de cerca viva que las fincas de baja intensificación ya que manejan mayor número de apartos y cargas animales altas que ejercen un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total de las fincas ganaderas de la zona. Este estudio sugiere que la intensificación de las fincas ganaderas en esta zona conlleva a una reducción de la cobertura arbórea presente en las fincas.

Villacís, J. 2003. Relationships between tree cover and cattle farms intensification in Río Frío, Costa Rica.

Key words: intensification, production system, tree cover, live fences, tree cover, pasture trees.

ABSTRACT

The main purpose of this study was to characterize the tree cover of cattle farms of the Río Frío area and to relate tree cover to the level of farm intensification. The study area was located in the North Atlantic zone of Costa Rica which is an area of tropical wet forest. In order to characterize the animal production system, evaluate the tree component and explore the relationships between tree cover and farms characteristics, structured surveys were conducted in 71 farms selected at random. Two cattle farm groups were defined: high intensification farms (composed of specialized milking farms) and low intensification farms (composed of meat, double purpose and mix farms). To characterize the tree component in live fences and pastures, 16 farms were selected (4 dairy farms, 4 meat, 4 dual purpose and 4 mixed farms); these represented 4 high intensification farms and 12 low intensification farms.

The average farm area was 10.2 ha, of which around 73.4% were pastures, 11.9% riparian forest and the rest crops, forest plantations, fruits, cutting grass and constructions. Cattle production in this area was based on rotational grazing, dominated by *Ischaemun ciliare* grass, mixed animal breeds resulting crossings many breeds, and an average stocking rate of 3.07 UA/ha.

The tree component in these farms was represented by forests, young secondary growth, forest plantations, live fences and dispersed trees in pastures. Riparian forests were present in 45.1% of farms, primary forests in 23.9%, secondary forests in 14.1%, forest plantations in 8.4% and young secondary growth in only 2.8%. There were pasture trees in 95.7% of the farms with an average density of 21.1 (\pm 0.4) trees/ha⁻¹. The average percent of farm area under the shade of dispersed trees was 11.96 and the average area of pastures under the shade of dispersed trees was 16.63. A total of 106 tree species were identified in pastures, but most trees were represented by six species: *Cordia alliodora*, *Psidium guajava*, *Pentaclethra macroloba*, *Citrus sinensis*, *Citrus limon* and *Cocos nucifera*, which represented 63% of all individuals. Eighty-seven percent of the farms had live fences, characterized by an average density of 608 trees per kilometer of live fence and an average length of 0.29 km per ha of pasture. The average percent of farm area under live fences

shade was 7.4% and the average percent of pastures under live fences was 12.3%. Live fences included 27 species although most individuals were represented by two species, *Erythrina costarricensis* and *Gliricidia sepium*, which represented 72.8 and 11.4%, respectively, of the total trees found. Variables such as animal stocking rate, milk production, hired hand labor and fixed capital had a negative influence on total farm tree cover (primary forest + secondary forest + forest plantation areas), while total area and training level had a positive influence on tree cover.

High intensification farms were characterized by having higher stocking rate and more pastures. These farms deparasitize the cattle more frequently, provide greater amounts of concentrates and employ more family labor than low intensification farms. This is due to the fact that the high intensification farms are specialized dairy production systems which have more intensive management practices in order to increase milk production. High intensification farms had less forest area and lower tree densities in pastures as well as higher number and average total length of live fences, but the live fences had a lower tree density per kilometer of live fence than low intensification farms. These differences are due to the greater number of paddocks and higher stocking rates that exert a negative impact on total tree cover of cattle farms in this area. The study suggests that farm intensification in this area leads to a reduction of on-farm tree cover.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VII
TABLA DE CONTENIDO	IX
INDICE DE CUADROS.....	XIII
INDICE DE FIGURAS.....	XVII
INDICE DE ANEXOS.....	XX
I. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	2
II. OBJETIVOS.....	3
1. GENERAL.....	3
2. ESPECÍFICOS.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA COBERTURA ARBÓREA EN FINCAS GANADERAS.....	4
2 ÁRBOLES DISPERSOS EN PASTIZALES.....	5
3 CERCAS VIVAS EN POTREROS.....	7
4 CHARRALES.....	7
5 IMPORTANCIA DE LA COBERTURA ARBÓREA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES.....	9
5.1 COBERTURA ARBÓREA COMO FUENTE DE FORRAJE PARA EL GANADO	9
5.2 COBERTURA ARBÓREA COMO FUENTE DE FRUTOS PARA EL GANADO.....	10
5.3 APORTE DE LA COBERTURA ARBÓREA EN LA PRODUCCIÓN DE MADERA, LEÑA Y POSTES. ..	10
5.4 EL ROL DE LA COBERTURA ARBÓREA EN LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.....	11
6 FACTORES QUE PUEDEN INFLUIR EN LA PRESENCIA DE COBERTURA ARBÓREA EN FINCAS GANADERAS.....	12

7	RELACIÓN ENTRE LA INTENSIFICACIÓN DE FINCAS Y LA COBERTURA ARBÓREA.....	12
8	CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES EN RÍO FRÍO.....	13
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	14
VI.	ARTICULO 1.....	19
	CARACTERIZACIÓN DE FINCAS GANADERAS EN RÍO FRÍO, COSTA RICA Y RELACIONES CON LA COBERTURA ARBÓREA.....	19
1	RESUMEN.....	19
2	INTRODUCCIÓN.....	20
3	OBJETIVOS.....	21
4	HIPÓTESIS.....	22
5	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
5.1	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	22
5.2	SELECCIÓN DE LAS FINCAS.....	23
5.3	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	23
6	RESULTADOS.....	25
6.1	CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS FINCAS EN RÍO FRÍO, HEREDIA EN BASE A 71 ENCUESTAS.....	25
6.1.1	<i>Uso del suelo</i>	25
6.1.2	<i>CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES</i>	26
6.1.3	<i>Sistemas de producción</i>	26
6.2	COMPONENTE ARBÓREO.....	29
6.3	ÁRBOLES EN POTREROS.....	29
6.4	CERCAS VIVAS.....	31
6.5	DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE ALTA Y BAJA INTENSIFICACIÓN.....	32
6.6	DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL.....	35
6.7	RELACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS CON LA COBERTURA ARBÓREA..	39
7	DISCUSIÓN.....	43
7.1	USO DEL SUELO.....	43
7.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES.....	43
7.3	COMPONENTE ARBÓREO.....	44
7.4	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	46
7.5	DIFERENCIAS EN LA COBERTURA ARBÓREA ENTRE SISTEMAS DE ALTA Y BAJA INTENSIFICACIÓN.....	47
7.6	RELACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS CON LA COBERTURA ARBÓREA..	48
8	CONCLUSIONES.....	50
9	IMPLICACIONES DEL ESTUDIO.....	51
10	RECOMENDACIONES.....	52

11	BIBLIOGRAFÍA.....	52
VII.	ARTICULO 2.....	55
	TIPOLOGÍAS DE COBERTURA ARBÓREA Y RELACIONES CON EL NIVEL DE INTENSIFICACIÓN DE FINCAS GANADERAS EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE COSTA RICA.....	55
1	RESUMEN.....	55
2	INTRODUCCIÓN.....	56
3	OBJETIVOS.....	58
4	HIPÓTESIS.....	58
5	MATERIALES Y MÉTODOS.....	58
5.1	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	58
5.2	SELECCIÓN DE LAS FINCAS.....	59
5.3	CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LAS FINCAS GANADERAS.....	60
5.4	CARACTERIZACIÓN DE LA RIQUEZA, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LOS ÁRBOLES PRESENTES EN CERCAS VIVAS Y POTREROS.....	61
5.4.1	<i>Riqueza y abundancia de especies.....</i>	<i>61</i>
5.4.2	<i>Inventario de árboles presentes en cercas vivas y potreros.....</i>	<i>62</i>
5.5	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	63
5.5.1	<i>Caracterización biofísica de las fincas ganaderas.....</i>	<i>63</i>
5.5.2	<i>Caracterización de la riqueza, abundancia y diversidad de los árboles presentes en cercas vivas y potreros.....</i>	<i>63</i>
5.5.3	<i>Comparación de los tipos de cobertura arbórea entre fincas ganaderas.....</i>	<i>65</i>
6	RESULTADOS.....	66
6.1	USO DEL SUELO.....	66
6.2	INVENTARIO DE CERCAS VIVAS.....	68
6.2.1	<i>Abundancia, riqueza y diversidad de árboles presentes en cercas vivas.....</i>	<i>68</i>
6.2.2	<i>Distribución de diámetros a la altura de pecho, alturas y diámetros de copa de árboles inventariados en cercas vivas.....</i>	<i>70</i>
6.2.3	<i>Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%), área basal y relaciones entre variables.....</i>	<i>73</i>
6.2.4	<i>Diferencias entre sistemas de alta y baja intensificación.....</i>	<i>74</i>
6.2.4.1	<i>Distribución de diámetros a la altura de pecho, alturas y diámetros de copa.....</i>	<i>77</i>
6.2.4.2	<i>Área promedio de la finca y potreros bajo sombra de cercas vivas y área basal.....</i>	<i>78</i>
6.2.5	<i>Diferencias entre sistemas de producción ganadera.....</i>	<i>79</i>
6.2.5.1	<i>Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas y área basal.....</i>	<i>84</i>
6.2.6	<i>Usos del suelo entre las cercas vivas.....</i>	<i>84</i>
6.3	ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS.....	85
6.3.1	<i>Abundancia, riqueza y diversidad de especies de árboles dispersos.....</i>	<i>85</i>
6.3.2	<i>Distribución de diámetros de altura de pecho en cm.....</i>	<i>86</i>
6.3.3	<i>Distribuciones de altura total de árboles con dap >10 cm.....</i>	<i>88</i>
6.3.4	<i>Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal, volumen y relaciones entre variables.....</i>	<i>89</i>
6.3.5	<i>Diferencias entre sistemas de alta y baja intensificación.....</i>	<i>90</i>

6.3.5.1	Distribución de diámetros a la altura de pecho y alturas.....	92
6.3.5.2	Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal y volumen	94
6.3.6	<i>Diferencias entre sistemas de producción ganadera</i>	94
6.3.6.1	Distribución de diámetros a la altura de pecho y alturas de árboles dispersos	97
6.3.6.2	Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal y volumen	98
6.4	CERCAS VIVAS + ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS (CV+ADP) Y COBERTURA ARBÓREA TOTAL EN FINCAS GANADERAS.....	99
7	DISCUSIÓN.....	100
7.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS FINCAS GANADERAS, CERCAS VIVAS Y ÁRBOLES EN POTREROS	100
7.2	DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE ALTA Y BAJA INTENSIFICACIÓN.....	101
7.3	DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	104
8	CONCLUSIONES.....	106
9	IMPLICACIONES DEL ESTUDIO.....	108
10	RECOMENDACIONES.....	108
11	BIBLIOGRAFÍA.....	109
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.....	112
IX.	ANEXOS.....	114

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variables utilizadas para determinar la relación entre las características de las fincas y la cobertura arborea.	25
Cuadro 2. Parámetros productivos en fincas ganaderas (n=71) de Río Frío, Costa Rica, 2003.	27
Cuadro 3. Numero y tipo de animales presentes en fincas ganaderas (n=71) de Río Frío Río Frío, Costa Rica, 2003.	27
Cuadro 4. Frecuencia de razas y cruzas de ganado presentes en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica. 2003.	28
Cuadro 5. Área, error estándar y rango de usos de tierra presentes en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica. 2003 (según los productores).....	29
Cuadro 6. Promedio (+Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).....	33
Cuadro 7. Promedio (+Se) de carga animal, cantidad y tamaño potreros en sistemas de intensificación bovinos, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).....	34
Cuadro 8. Promedio (+Se) de la edad al destete, edad al inicio de pastoreo, frecuencia de desparasitación, dosis de concentrado y banano en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).....	34
Cuadro 9. Promedio (+Se) de mano de obra familiar y contratada en los sistemas de intensificación, expresado como número de personas/año que trabajan en la finca, Río Frío, Costa Rica, 2003(letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).....	34
Cuadro 10. Orientación productiva de las fincas en la zona de Río Frío, Costa Rica. 2003 (n = 71 fincas).	35
Cuadro 11. Promedio (+Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).	35
Cuadro 12. Promedio (+Se) de carga animal, cantidad y tamaño potreros en sistemas de producción bovinos, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).	36
Cuadro 13. Promedio (+Se) de la edad al destete, edad al inicio de pastoreo, frecuencia de desparasitación, dosis de concentrado y banano en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).....	37

Cuadro 14. Especies de pastos dentro de cada sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003 (número de productores que tienen las especies de pastos en cada sistema).....	37
Cuadro 15. Promedio (+Se) de años en la ganadería, años en la finca, tamaño de la familia y edad de los productores de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).	38
Cuadro 16. Promedio (+Se) de mano de obra familiar y contratada en los sistemas de intensificación, expresado como número de personas/año que trabajan en la finca, Río Frío, Costa Rica, 2003(letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas)....	38
Cuadro 17. Porcentaje de propietarios que viven en las fincas y capital fijo promedio (+Se) en los sistemas de producción ganadera, Río Frío, Costa Rica, 2003(letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).....	39
Cuadro 18. Variables, ecuaciones y unidades utilizadas en cercas vivas y potreros, Río Frío, Costa Rica, 2003.	64
Cuadro 19. Distribución del área de las 16 fincas en Río Frío, Costa Rica, 2003.	66
Cuadro 20. Promedio (+Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).....	67
Cuadro 21. Promedio (+Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas de acuerdo al sistema productiva, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas).	67
Cuadro 22. Número total de cercas vivas, de especies y de apartos, área promedio/aparto, longitud de cercas vivas, numero de postes muertos, índices de Shannon (H), Simpson (H') y Equitatividad (E) en árboles con dap > 10 cm presentes en cercas vivas en 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	68
Cuadro 23. Especies más comunes con más de 50 árboles con dap >10cm, nombre común, familia arbórea, total de individuos y número de fincas con la especie. Río Frío, Costa Rica, 2003.	69
Cuadro 24. Cantidad, densidad y longitud promedio (+Se) de cercas vivas por nivel de intensificación en fincas ganaderas. Río Frío, Costa Rica, 2003.	74
Cuadro 25. Promedio (+Se) de especies, árboles totales / km de cerca viva, postes muertos, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en cercas vivas, de acuerdo al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003.....	75
Cuadro 26. Promedio de dap, altura y diámetro de copa (+Se) de árboles presentes en cercas vivas por nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.	78

Cuadro 27. Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%) y área basal en m ² ha ⁻¹ (+Se) de los árboles presentes en cercas vivas de fincas ganaderas de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.	79
Cuadro 28. Cantidad y longitud promedio (+Se) de cercas vivas a nivel de finca por sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003.	79
Cuadro 29. Promedio (+Se) del total de especies, árboles totales / km de cerca viva, postes muertos, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en cercas vivas, de acuerdo al sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003.	80
Cuadro 30. Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%) y área basal en m ² ha ⁻¹ (+Se) de los árboles presentes en cercas vivas de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	84
Cuadro 31. Frecuencia de usos del suelo a los dos lados de las cercas vivas presentes en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	84
Cuadro 32. Número total de especies y de apartos, área promedio/aparto, área total de la finca, área total de potreros, número total de individuos, índices de Shannon (H), Simpson (H') y Equitatividad (E) de árboles dispersos en 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	85
Cuadro 33. Especies de árboles dispersos más comunes con más de 50 árboles con dap >10cm, nombre común, familia arbórea, total de individuos y número de fincas con la especie, Río Frío, Costa Rica, 2003.	86
Cuadro 34. Promedio (+ Se) de número de especies, de árboles con dap > 10, densidad de árboles, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en potreros, de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.	91
Cuadro 35. Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal, volumen comercial y volumen total de árboles dispersos en potreros presentes en fincas ganaderas, de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.	94
Cuadro 36. Número de especies, número de árboles con dap > 10, densidad de árboles por ha y aparto, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en potreros por sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003.	95
Cuadro 37. Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal, volumen comercial y volumen total de árboles dispersos en potreros presentes en fincas ganaderas por sistemas de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003.	98
Cuadro 38. Densidad total promedio de árboles por ha de finca, por ha de potrero, área total de la finca y de potreros bajo sombra de (CV+ADP) y cobertura arbórea total en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	99

Cuadro 39. Densidad total promedio de árboles por ha de finca, por ha de potrero, área total de la finca y de potreros bajo sombra de (CV+ADP) y cobertura arbórea total en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	99
--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frecuencia del uso de los árboles en potreros, Río Frío, Costa Rica. 2003.	30
Figura 2. Dendograma de clasificación de fincas en base a variables socioeconómicas en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003.	32
Figura 3. Uso del suelo por sistema de producción en Río Frío, Heredia	36
Figura 4. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y la carga animal en fincas ganaderas (n= 71), Río Frío, Costa Rica, 2003.....	40
Figura 5. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y la producción de leche en fincas ganaderas (n= 71), Río Frío, Costa Rica, 2003.....	40
Figura 6. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y el porcentaje de pasto Retana en fincas de producción de carne (n= 13), Río Frío, Costa Rica, 2003.	41
Figura 7. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y el porcentaje de área de potreros en fincas doble propósito (n=9), Río Frío, Costa Rica, 2003.	42
Figura 8. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y la frecuencia de control de malezas en fincas mixtas (n=12), Río Frío, Costa Rica, 2003.....	42
Figura 9. Ubicación de las 16 fincas ganaderas estudiadas sobre la fotografía aérea Mosaic Lambert 2003, Río Frío, Costa Rica, 2003 (Fincas de leche: 1, 9, 11, 15; Fincas de carne:2, 5, 13, 16; Fincas doble propósito: 4, 6, 7, 10; Fincas mixtas: 3, 8, 12, 14).	60
Figura 10. Ejemplo de la caracterización biofísica de los usos del suelo, cercas vivas y árboles en potreros en una finca ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (los árboles indican la ubicación exacta de árboles dispersos en potreros; las líneas blancas representan cercas vivas).....	61
Figura 11. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en 410 cercas vivas. Los nombre científicos de cada especie se encuentran en Anexo 3.	70
Figura 12. Distribución de clases diamétrica de árboles con poda y sin poda presentes en cercas vivas de fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1139 podados, n = 238 no podados).....	71
Figura 13. Distribución de clases de altura (m) de árboles con poda y sin poda presentes en cercas vivas de fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1139 podados, n = 238 no podados).....	71
Figura 14. Distribución de clases diamétricas de copa (m) de árboles presentes en cercas vivas de fincas ganaderas en la zona de Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1139 podados, n = 238 no podados).....	72

Figura 15. Distribución de clases diamétricas, clases de altura y clases de diámetro de copa de las dos especies arbóreas más abundantes en cercas vivas de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	73
Figura 16. Relación entre el porcentaje de área de potreros bajo sombra de cercas vivas y el área total de potreros en cercas vivas (n= 16), Río Frío, Costa Rica, 2003.	74
Figura 17. Curva de acumulación de especies arbóreas en cercas vivas en base al número total de árboles inventariados por cada nivel de intensificación.	75
Figura 18. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en cercas vivas de fincas de alta y baja intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.	76
Figura 19. Distribución de clases diamétrica de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).....	77
Figura 20. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).....	77
Figura 21. Distribución de clases de diámetro de copa de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).	78
Figura 22. Curva de acumulación de especies arbóreas en cercas vivas en base al número total de árboles inventariados por cada sistema productivo.	81
Figura 23. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm cercas vivas de acuerdo al sistema productivo, Río Frío, Costa Rica, 2003.	81
Figura 24. Distribución de clases diamétricas de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).	82
Figura 25. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en cercas vivas en base al sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).	83
Figura 26. Distribución de clases de diámetro de copa de árboles presentes en cercas vivas en base al sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).....	83
Figura 27. Usos del suelo a los costados de las cercas vivas georeferenciadas en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	103
Figura 28. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en árboles dispersos en potreros. Río Frío, Costa Rica, 2003. Los nombres científicos de cada especie se encuentran en Anexo 4.	86
Figura 29. Distribución de clases diamétrica de árboles en potreros de fincas ganaderas en la Zona de Río Frío. Costa Rica, 2003 (n= 2482 individuos).....	87
Figura 30. Distribución de clases diamétricas de las seis especies arbóreas más abundantes en potreros de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	87

Figura 31. Distribución de clases de altura de árboles en potreros de fincas ganaderas en la Zona de Río Frío. Costa Rica, 2003 (n= 2482 individuos).	88
Figura 32. Distribución de clases de altura de las seis especies arbóreas más abundantes en potreros de fincas ganaderas. Río Frío, Costa Rica, 2003.	89
Figura 33. Relación entre área de potreros bajo la sombra de árboles dispersos y el área promedio de apartos en fincas ganaderas (n= 16), Río Frío, Costa Rica, 2003.	90
Figura 34. Relación entre área de potreros bajo la sombra de árboles dispersos y el número total de apartos en fincas ganaderas (n= 16), Río Frío, Costa Rica, 2003.	90
Figura 35. Curva de acumulación de especies arbóreas en base al número total de árboles inventariados por cada nivel de intensificación.	91
Figura 36. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en potreros de fincas ganaderas de alta y baja intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.....	92
Figura 37. Distribución de clases diamétrica de árboles presentes en potreros en base al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 2482 individuos).....	93
Figura 38. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en potreros en base al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).....	93
Figura 39. Curva de acumulación de especies arbóreas en base al número total de árboles inventariados por cada sistema productivo.	95
Figura 40. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en potreros de fincas ganaderas de acuerdo al sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003).	96
Figura 41. Distribución de clases de diámetros de árboles presentes en potreros en base al sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 2482 individuos).	97
Figura 42. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en potreros en base al sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 2482 individuos).	98

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta Socioeconómica.....	114
Anexo 2. Frecuencia de especies de árboles por tipo de cobertura arborea expresado como el número de veces mencionado por los productores. Río Frío, Costa Rica, 2003.	120
Anexo 3. Frecuencia de especies de árboles en potreros y su uso expresado como el número de veces mencionado por los productores, Río Frío, Costa Rica, 2003.	121
Anexo 4. Prueba de Pseudo “T”.....	123
Anexo 5. Valores propios de los componentes principales y proporción de la variabilidad explicada para cada uno de ellos	123
Anexo 6. Formato de recolección de información de las cerca vivas	124
Anexo 7. Formato de recolección de información de árboles dispersos en potreros	125
Anexo 8. Lista de las especies forestales mayores a 10 cm de dap en 410 cercas vivas pertenecientes a 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.	126
Anexo 9. Lista de las especies forestales mayores a 10 cm de dap en potreros de 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003	126

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Costa Rica desde los años cincuenta se observa una marcada disminución de la cobertura forestal. Entre la década de los setenta y hacia finales de los ochenta se notó un incremento en la deforestación, llegándose a estimar tasas anuales superiores a las 50,000 ha, debido al aumento de la frontera agrícola, políticas gubernamentales de titulación de tierra, explotación ilegal, incendios forestales, actividad ganadera extensiva, políticas crediticias y desarrollo urbanístico (González y Lobo 2000).

Muchas áreas boscosas y las destinadas a la agricultura han sido modificadas a áreas de pasturas debido a la expansión de la ganadería (Howard-Borjas 1995). Esta expansión ha estado asociada con la pérdida de la sostenibilidad de los ecosistemas, la cual ha conllevado a la pérdida y fragmentación de bosques y la creación de paisajes que son mosaicos de potreros, bosques y cultivos. Actualmente, en Costa Rica, existe una superficie de 1.65 millones de hectáreas destinadas a la actividad ganadera (CORFOGA 2000) que corresponde al 31 % de la superficie total (CATIE 2001).

En muchas regiones, la deforestación no ha sido completa y muchos finqueros ganaderos mantienen cobertura arbórea en sus propiedades como árboles dispersos en potreros, cercas vivas, charrales, tacotales, parches de bosques y bosques riparios de los que obtienen productos y servicios para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, no se conocen los tipos de coberturas arbóreas que se encuentran formando parte de los sistemas productivos y como estos varían entre las diferentes fincas en su estructura, composición y arreglo espacial. Además no existe información sobre su utilidad, manejo e importancia como herramienta para la conservación y la producción.

Un factor que puede intervenir en la conservación del componente arbóreo es el aumento de la intensificación de los sistemas de producción ganadera. Se define la intensificación de las fincas ganaderas como la utilización de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos mas productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes para aumentar la productividad en la misma área (Brookfield 1993; Serrao y Toledo 1993; Shriar 2000). Investigadores sobre ganadería en América Latina han argumentado que practicas de intensificación como los cambios tecnológicos que mejoran la productividad en la crianza del ganado reducirán la

presión sobre los bosques (Serrao y Toledo 1993). Sin embargo, han fallado al explicar cómo sucederá esto o no han proporcionado ninguna evidencia de lo que haya sucedido. Algunos investigadores simplemente asumen que si los finqueros pueden criar la misma cantidad de ganado en menos tierra, ellos no necesitarán convertir tanto bosque para pastoreo (Mattos and Uhl 1994). De la misma manera, ellos automáticamente pasan de la idea de que las tecnologías que reducen la degradación de los pastos les permitirán a los finqueros no abandonar sus pasturas y en consecuencia dejar de talar más bosque para convertirlo en pastos (Arima and Uhl 1997). Sin embargo no existe información documentada sobre como la intensificación influye en la cobertura arbórea dentro de la finca, para validar si fincas mas intensivas presentan mayor cobertura arbórea que fincas menos intensivas. Esta información permitirá evaluar si las propuestas de intensificación resultaran en más cobertura arbórea o si contribuirán a la disminución parcial o total del componente forestal.

En este estudio se caracterizó y comparó la cobertura arbórea en diferentes tipos de sistemas productivos, y se evaluó la relación de la cobertura arbórea con la intensificación en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica. Esta investigación generó información sobre la abundancia, diversidad, arreglo espacial, manejo y usos del componente arbóreo en fincas ganaderas, y exploró las relaciones entre la intensificación de fincas y su componente arbóreo. El conocimiento preliminar del componente arbóreo presente en los sistemas de producción ganadera y su relación con la intensificación permitió determinar si la la intensificación en la productividad ganadera, influyen positiva o negativamente sobre la cobertura arbórea presente en las fincas.

2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La zona de Río Frío se dedica a la actividad ganadera y representa un potencial en la producción lechera de Costa Rica (Urgiles 1996). En muchas fincas la ganadería se desarrolla bajo sistemas de producción que incluye el componente arbóreo (Villafuerte 1998). Muchos ganaderos utilizan sistemas silvopastoriles intensivos con el fin de incrementar la productividad de sus tierras y promover la conservación de los recursos naturales (Ibrahim y Schlönvoigt 1999). Estos sistemas varían en la densidad y riqueza de árboles, además de su arreglo espacial dependiendo de factores intrínsecos de la finca. Los árboles contribuyen con la economía y la sostenibilidad biótica del sistema de producción (Beer y Guevara 2000) y juegan un papel importante en el incremento de la rentabilidad de las fincas ganaderas al ofrecer beneficios económicos adicionales a la producción bovina, como madera y postes para cercas y suplementos de alta calidad nutricional como forrajes

y frutos (Casasola 2000). Aumentan la fertilidad del suelo a través de la materia orgánica, mejoran la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, y pueden ser importantes para la conservación de muchas especies vegetales y animales (Harvey 2001). Además estos sistemas tienen un alto potencial para recibir pagos por servicios ambientales como fijación de carbono (Kaninnen 2001).

La realidad de los árboles presentes en la fincas es que, sin tener ningún conocimiento del número de especies presentes ni de la diversidad de especies disponibles a nivel regional, se continúa dando permisos para aprovechamiento y se sigue cosechando la madera de una manera legal e ilegal. En consecuencia por la falta de datos e informaciones apropiadas, se producen en forma progresiva alteraciones que afectan la sostenibilidad del recurso (COSEFORMA 1995). Esto incide en la pérdida significativa de ganancias para los finqueros y estimula al productor al cambio de uso de la tierra y por ende a la degradación progresiva del paisaje.

Debido a características dominantes del mundo moderno como índices muy rápidos del crecimiento de la población (cerca de 1,6% por año) y aumento de los niveles de comercialización de madera en el mercado externo, que están poniendo demandas enormes en tierra y productos maderables (Shriar 2000), es necesario el conocimiento de la relación entre intensificación y la cobertura arbórea que permitirá determinar si sistemas más intensivos poseen mayor o menor cobertura arbórea que sistemas menos intensivos. Además esta información contribuirá al debate general sobre las relaciones entre intensificación y conservación de bosque.

II. OBJETIVOS

1. GENERAL

Caracterizar y comparar los diferentes tipos de cobertura arbórea en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica con la finalidad de evaluar la relación existente entre el componente arbóreo y el nivel de intensificación de los sistemas productivos.

2. ESPECÍFICOS

?? Caracterizar las fincas ganaderas en cuanto a usos del suelo, tipología de los sistemas productivos, nivel de intensificación, presencia, uso y manejo de la cobertura arbórea.

- ?? Realizar un inventario de las especies arbóreas presentes en cercas vivas y árboles dispersos en los potreros .
- ?? Comparar la cobertura arbórea presente en cercas vivas y potreros (abundancia, riqueza, densidad, diversidad de especies, área basal, distribución diamétrica y distribución de altura) en base al nivel de intensificación y al sistemas productivo.
- ?? Determinar la relación entre la cobertura arbórea y la intensificación de los sistemas productivos.

III. HIPÓTESIS

- ?? Los tipos de cobertura arbórea predominantes en fincas ganaderas de Río Frío constituyen los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas.
- ?? La cobertura arbórea presente en fincas ganaderas varía abundancia, riqueza, diversidad de especies, manejo y uso, de acuerdo al nivel de intensificación y al sistema productivo.
- ?? La cobertura arbórea de las fincas ganaderas es mayor cuando el sistemas de producción es más intensivo.
- ?? Las especies arbóreas y arbustivas más utilizadas por los productores son aquellas que le proporcionan mayor protección y alimento a los animales.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

1 Descripción general de la cobertura arbórea en fincas ganaderas

En Costa Rica se pueden distinguir dos clases principales de cobertura arbórea en fincas ganaderas: vegetación propagadas de forma natural y vegetación sembrada por el hombre. Dentro de las de origen natural se encuentran los fragmentos de bosque, bosques riparios, charrales, y los árboles en pequeños grupos mientras que el componente arbóreo sembrado por el hombre se encuentra formando parte de sistemas agroforestales en fincas ganaderas (Kleinn 1999). Fassbender (1993), desde el punto de vista funcional, define un sistema agroforestal como un sistema artificial en el

cual, por alguna circunstancia, se alteran las condiciones naturales con una naturaleza antropogénica, al servicio del hombre. Somarriba (1992), desde el punto de vista estructural, define la agroforestería como una asociación (espacial o temporal) de dos o más especies diferentes, donde por lo menos una de ellas debe ser leñosa perenne y tener algún tipo de manejo (poda, fertilización, deshierba, etc.).

Dentro de estos sistemas agroforestales se encuentran los sistemas silvopastoriles. Los sistemas silvopastoriles se definen como aquella actividad donde en un mismo espacio, interactúan dos especies, una leñosa y otra herbácea o leñosa complementadas por un animal generalmente ganado vacuno (Somarriba 1992). Los sistemas silvopastoriles incluyen árboles dispersos en pastizales, cercas vivas, bancos de proteína, charrales, etc.

El componente agroforestal en las fincas ganaderas constituye una alternativa para diversificar los sistemas productivos y reducir la dependencia de insumos externos (CATIE 1991). Los árboles en las fincas constituyen un recurso con importancia ecológica ya que sirven para la protección de mini-cuencas, incluyendo la protección del suelo contra la erosión principalmente en áreas de pendiente, protección del viento y embellecimiento escénico (McLennan y Bazill 1995). Además representan un recurso con importancia económica al ser utilizados como forraje, leña, madera de aserrío, postes y/o productos no maderables (Kleinn 1999).

El tipo y número de árboles presentes en fincas ganaderas varía de acuerdo a las condiciones agroecológicas y sistema de producción. En una investigación desarrollada en fincas ganaderas de la Fortuna, Costa Rica se encontró que entre el 73 y 88% de los árboles pertenecen a especies maderables. En fincas de producción de leche especializadas se encontraron mayor cantidad de árboles frutales y de sombra, mientras en sistemas doble propósito se encontraron principalmente árboles maderables con predominancia del laurel *Cordia alliodora* (Souza de Abreu 2000). En otro estudio realizado en la zona de Río Frío, Costa Rica, Villafuerte (1998) encontró que en sistemas de producción de leche la mayor cantidad de árboles presentes en las fincas corresponden a especies maderables.

2 Árboles dispersos en pastizales

Los árboles dispersos en pastizales se encuentran comúnmente formando parte del paisaje agrícola en América Central (Guevara *et al.* 1994). La estrategia de asociar árboles con pastos en un sistema

de producción ganadera constituye una práctica común en las diferentes regiones tropicales. Esta actividad se ha llevado a cabo bajo diferentes condiciones socioeconómicas y agroecológicas en el transcurso del tiempo (Tejada *et al.* 1994).

Los beneficios de los árboles dentro de una pastura son diversos, por ejemplo modifican el balance energético, hídrico y de nutrientes del sistema, lo que se refleja en la producción total de biomasa tanto por animales como por vegetales, siendo mayor que cuando se tienen pastos solos (Tejada *et al.* 1994). Sin embargo, el componente arbóreo en función de su densidad puede modificar el rendimiento de las pasturas, debido a que la copa de los árboles influye sobre la cantidad y calidad de radiación fotosintéticamente activa utilizada por las gramíneas durante el proceso fotosintético (Mathew *et al.* 1992).

Los árboles dispersos en potreros representan un potencial de ingresos para los finqueros como madera y fuente de forraje para el ganado (Viera y Barrios 1997). Sin embargo, los ganaderos no tienen herramientas prácticas para seleccionar especies arbóreas, manejar la regeneración natural, manejo silvicultural y para establecer y proteger árboles en potreros, lo que no permite obtener una exitosa producción (Barrios 1998).

La diversidad de especies arbóreas en potreros, es muy variable dentro de una zona. En un estudio realizado en fincas de Cañas, Guanacaste se encontró que 74 especies formaban parte el componente arbóreo, bajo una densidad promedio de 16 árboles / ha y 2.22 m² / ha. de área basal. Además se determinó que las especies más abundantes en el potrero fueron *Cordia alliodora*, *Guazuma ulmifolia* y *Tabebuia rosea*; y agrupados en línea *Bursera simarouba*, *Tabebuia rosea*, *Bombacopsis quinatum*, *Ficus sp.* y *Spondias purpurea* (Morales y Kleinn 2001). En otro estudio llevado a cabo en 24 fincas lecheras en la zona de Monteverde, Costa Rica, se encontraron 5583 árboles de 190 especies con una altura mayor a 2 metros y una densidad de 25 árboles por hectárea, sin tomar en cuenta los árboles presentes en los parches de bosque, ni en las cercas vivas. El diámetro promedio de dichos árboles fue de 38.9 cm y su altura promedio de 10 m (Harvey y Haber 1999). En la zona del Pacífico de Costa Rica las especies más comunes son Genízaro (*Pithecellobium saman*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Roble de sabana (*Tabebuia rosea*); mientras que en el trópico húmedo bajo los más comunes son Laurel (*Cordia alliodora*), Pílon (*Hyeronima alchorneoides*), Caobilla (*Carapa guianensis*) y varias especies del género citrus (Pezo y Ibrahim 1996).

3 Cercas vivas en potreros

Otro tipo de cobertura arbórea que es común en las fincas ganaderas son las cercas vivas. Las cercas vivas se definen como una línea de plantas leñosas de porte bajo, cuyos objetivos principales son impedir el paso de los animales (para salir del pasto o entrar a la parcela cultivada) o de la gente, dividir y delimitar potreros y propiedades, proteger y cuidar cultivos y crear de condiciones micro climáticas confortables y favorables para la producción animal (Ivory 1990; Otorola 2000).

Las cercas vivas son importantes en la producción ganadera debido a que constituyen una fuente adicional de forraje y brindan confort a los animales (Simón 1996). El establecimiento de las cercas vivas constituyen una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña ya que representan una forma de introducir árboles en los potreros y constituyen un ahorro del 54 % respecto al costo de las cercas convencionales (Romero *et al.* 1993).

En un estudio llevado a cabo de Cañas, Guanacaste se determinó que el 85 % de las fincas ganaderas tiene cercas vivas, que son utilizadas como sombra, forraje y frutos para el ganado (Souza de Abreu *et al.* 2000). La extensión de las cercas difirió de acuerdo a tipo de sistema de producción. En el sistema de doble propósito la longitud promedio por finca fue de 51.8 km, en el sistema especializado de leche de 8.6 km y en el sistema mixto (leche y agricultura) de 5,6 km (Souza de Abreu *et al.* 2000).

Las leñosas utilizadas en las cercas vivas en fincas ganaderas de Costa Rica pueden ser forrajeras como el Madero Negro (*Gliricidia sepium*), Poró (*Erythrina berteroana*, *E. fusca* y *E. costarricensis*), *Leucaena leucocephala* y Ojoche (*Brosimum alicastrum*); frutales, como el Jocote (*Spondias purpurea*) y el Marañón (*Anacardium occidentale*); ornamentales como el Itabo (*Yucca elephantipes*); y maderables como el Jiñocuabe (*Bursera simaruba*), Pochote (*Pachira quinatum*), Ciprés (*Cupressus lusitanica*), Cedro (*Cedrela odorata*), Teca (*Tectona grandis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Guachipelin (*Diphysa robinoides*), Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) y Tempate (*Jatropha curcas*) (Pezo e Ibrahim 1999).

4 Charrales

Las fincas ganaderas presentan áreas en las que las leñosas perennes pueden estar presentes en forma natural, ya sea porque la vegetación climax de un sitio dado esta constituida por la combinación de árboles y arbustos con pasturas, o como resultado de procesos de sucesión vegetal

tendientes a una vegetación climax de bosque. Estas áreas se denominan charrales o tacotales y constituyen sistemas silvopastoriles cuando se someten a uso animal (Kass *et al.* 1993).

El arreglo espacial y la densidad de las leñosas en un charral está determinado por las condiciones agroecológicas del sitio y por las especies de árboles, arbustos y pasturas presentes en el ecosistema (Pezo e Ibrahim 1999). En lugares donde la vegetación nativa incluye la combinación de vegetación herbácea con árboles y arbustos, ocurre un proceso de selección natural y ajuste entre componentes lo que resulta en una situación de cierto equilibrio estable. Sin embargo este es modificado cuando el hombre introduce herbívoros ajenos al ecosistema, intensifica la extracción a través de una mayor carga animal o elimina selectivamente algunos componentes de la vegetación (Belsky *et al.* 1993). En América tropical existen varias manifestaciones de sistemas silvopastoriles basados en el uso de una vegetación natural constituida por leñosas perennes y un estrato bajo de vegetación herbácea, como por ejemplo Caatinga del Noreste de Brasil, los Bosques de la Región Chaqueana de América del Sur y el Matorral de Noreste de México (Pezo e Ibrahim 1999).

En los pocos estudios que hay sobre el uso de charrales en sistemas silvopastoriles, se ha enfatizado el papel de las leñosas como alimento para el ganado en la época seca y como fuente de madera y leña. Sin embargo no se ha cuantificado en que medida el uso de algunas prácticas de manejo de pastoreo pueden favorecerse de la dinámica de la vegetación (Pezo e Ibrahim 1999). Tampoco existe información sobre el área que ocupan dentro de las fincas y en que tipos de fincas se encuentran presentes.

Dentro de los charrales presentes en fincas ganaderas de Colombia se destacan especies como de los géneros *Acacia*, *Albizia*, *Bacharis*, *Bursera*, *Calliandra*, *Cassia*, *Caesalpinia*, *Cecropia*, *Croton*, *Dendropanax*, *Eugenia*, *Fagara*, *Inga*, *Muntingia*, *Ochroma*, *Trema*, *Quercus* y *Verbesina* que se caracterizan por su capacidad de invadir áreas de gramíneas en suelos pobres (Murgueitio 2000). También se encuentran algunos árboles maderables como el roble de sabana *Tabebuia rosea*, solera (*Cordia gerascantus*), mora (*Chlorophora tintorea*), iguá (*Pseudosamanea guachapele*), pachaco (*Schizolobium parahyba*) y abarco (*Cariniana pyriformis*) (Murgueitio 2000).

Además, los charrales también se pueden encontrar en praderas con especies vegetales que pudieron hacer parte de las selvas originales o que con el tiempo colonizaron los espacios abiertos. Varias especies de palmas *Acrocomia aculeata*, *Attalea butyracea*, *Ceroxylon quindiuense* y *C.*

alpinum, *Copernicia tectorum*, *Mauritia flexuosa*, *Roystonea regia*, *Sabal mauritiiformis*, *Syagrus zanzonana*, *Wettinia sp* que se encuentran asociadas con praderas en rodales puros o mixtos (Murgueitio 2000). En los bordes entre las sabanas nativas y los bosques de galería, se encuentran árboles y arbustos resistentes al fuego como el alcornoque (*Bowdichia virgiliodes*), chaparros (*Curatella americana*) y *Byrsonima crassifolia* que llegan a formar combinaciones de arbolitos de bajo porte en áreas de pastoreo (Hernández y Sánchez 1994).

5 Importancia de la cobertura arbórea en sistemas silvopastoriles

La cobertura arbórea juega un papel importante como parte de los sistemas silvopastoriles, al contribuir significativamente a diferentes funciones productivas y ecológicas de las fincas ganaderas. Constituye un recurso alimenticio para el ganado como fuente de forraje y frutos, y una fuente de ingresos adicionales a la finca por la venta de madera y leña. Además provee servicios ecológicos y ayuda la conservación de la biodiversidad.

5.1 Cobertura arbórea como fuente de forraje para el ganado

La suplementación de los animales con forrajes provenientes de las leñosas juega un papel importante en la alimentación del ganado ya que las leñosas son ricas en proteínas y minerales. La digestibilidad de algunos forrajes leñosos es muy elevada destacándose por esta característica especies de las familias Euphorbiaceae, Moraceae, Malvaceae y Asteraceae (Benavides 1994).

Aunque existen varias leñosas que han sido utilizadas en la alimentación animal, sin lugar a duda la leñosa forrajera más estudiada y que ha dado resultados a nivel comercial es la leucaena (*Leucaena leucocephala*). En estudios donde se ha comparado animales con dietas basadas en pastos más leucaena siempre se ha obtenido mayores ganancias de peso en los animales que consumen la leñosa arbórea como parte de su dieta. Por ejemplo Cardona (1996) obtuvo ganancias de 0.8 kg/animal/día cuando suplemento con leucaena al ganado por periodos de 115 días. En otro estudio lado, Jones (1979) obtuvo ganancias de 0.9 kg/animal/día cuando suplemento por periodos de 200 días.

La literatura menciona además la utilización de leñosas como suplemento de dietas basadas en pastos en sistemas especializados en la producción de leche. Stobbs (1972) reportó una producción de leche de 6290 kg y 272 kg de grasa por hectárea en animales pastoreado *Panicum maximum* con leucaena. En vacas lecheras en sistemas de pastoreo, el uso de niveles crecientes de arbóreas

forrajeras, permitió utilizar cargas animales mas altas por ha., lo que resultó en aumentos del 12 al 20 % en la producción de leche (Jiménez 2000).

5.2 Cobertura arbórea como fuente de frutos para el ganado

Existen numerosas especies arbóreas cuyos frutos o parte de ellos son consumidos por el ganado, dentro de las cuales se encuentran: *Acacia pennatula*, *Albizia lebbbeck* (vainas), *Chrysophyllum caimito* (frutos), *Cajanus cajan* (frutos), *Crecentia cujete* (semillas), *Enterolobium cyclocarpum* (frutos), *Guazuma ulmifolia* (semillas), *Libidaria coriaria* (frutos), *Poponax tortuosa* (vainas y frutos), *Senna atomaria* (frutos) y *Scheelea butyraceae* (frutos) (Roncallo *et al.* 1996). Los frutos provenientes de especies arbóreas presentan niveles de azúcares que pueden llegar al 56%, de proteína del 20 % y hasta el 81 % de digestibilidad (Roncallo *et al.* 1996). Representan un alto potencial productivo sobre todo en la época seca en la que se observan menores niveles de producción de forraje para el ganado (Roncallo *et al.* 1996).

Algunos productores ganaderos recolectan y aprovechan los frutos para alimentar a su ganado. Por ejemplo, en un estudio llevado a cabo en 30 fincas ganaderas de Boaco, Nicaragua se encontró que el 17 % de los productores recolectan frutos para el ganado. Generalmente los productores trituran los frutos y ofrecen un promedio de 5 kg/animal/día y de 2 a 3 kg/día para terneros, además del consumo directo durante el pastoreo (Zamora *et al.* 2001). Otro estudio realizado en 39 fincas ganaderas en el pacífico seco de Nicaragua, mostró que los agricultores mantienen árboles adultos de carbón (30 a 40 árboles / ha) en pasturas, debido a que los frutos de esta especie suministra alimento a los animales en la época seca cuando los rendimientos de *Hyparrenhia rufa* disminuyen notablemente. La producción total de frutos en el periodo de recolección fue de 31594 y 3498 en matorrales y potreros con alta densidad de carbón, respectivamente. Los rendimientos de los frutos *A. pennatula* varió entre 28 y 35 kg/árbol (Casasola 2000).

5.3 Aporte de la cobertura arbórea en la producción de madera, leña y postes.

Tradicionalmente los ganaderos mantienen especies arbóreas en sus potreros y utilizan la madera como postes, leña y en construcciones dentro de la finca (Marmillod 1989). En los últimos años se ha observado un incremento en la extracción de madera en las fincas ganaderas en la zona de Esparza, Costa Rica; esto se relaciona posiblemente con la baja del precio de la carne y el alto precio pagado por la madera fina extraída de los potreros. En esta zona se encontró que la

extracción anual de árboles maderables de fincas pequeñas (< 40 ha), medianas (de 40 a 100 ha) y grandes (> 100 ha), fue de 1.35, 0.55 y 0.13 m³ /ha respectivamente (Viera y Barrios 1997).

Muchas fincas ganaderas mantienen especies maderables en sus potreros. Por ejemplo en un estudio desarrollado en 30 fincas ganaderas de Boaco Nicaragua, se encontraron 483 árboles maderables en potreros. El promedio de especies maderables por finca fue de 3.5 con una densidad promedio de 12 árboles/ha. Las especies maderables más abundantes fueron *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea*, *Platymiscium pinnatum* y *Cedrela odorata* (Zamora et al. 2001).

5.4 El rol de la cobertura arbórea en la conservación de la biodiversidad

La cobertura arbórea presente en fincas ganaderas cumplen un papel importante para la conservación de animales silvestres al proveer refugio, sitios de descanso y anidación, así como también alimento. Se ha demostrado que la lluvia de semillas bajo los árboles en las pasturas es considerablemente mayor que en las pasturas sin árboles, por lo cual la dispersión de especies nativas de plantas de bosque es una posibilidad en pasturas arboladas (Harvey y Haber 1999). Al nivel regional, los sistemas silvopastoriles pueden jugar un importante papel en la implementación del Corredor Biológico Mesoamericano, en razón de la vasta cobertura de las zonas ganaderas en América Central. Se espera que estos corredores provean hábitats adecuados para la vida silvestre facilitando la dispersión de semillas y la regeneración de la vegetación nativa (Naranjo 1992). Además, algunos ganaderos Costarricenses están plantando árboles frutales para atraer especies silvestres carismáticas que les permitan el desarrollo de actividades eco turísticas en sus propiedades (Naranjo 1992).

Las cercas vivas y cortinas rompevientos son hábitats creados por el hombre que son transformados paulatinamente por los procesos de la sucesión natural de la vegetación. La composición de especies depende de las condiciones ecológicas locales y no necesariamente de la naturaleza del banco de semillas del bosque natural. La conectividad provista por una serie de cercas vivas ayuda al desplazamiento de animales silvestres entre hábitats naturales remanentes y facilita la dispersión de semillas (Burel 1996). Por lo tanto, este tipo de cercas pueden servir efectivamente como corredores biológicos en paisajes agrícolas caracterizados por la fragmentación de los hábitats naturales.

6 Factores que pueden influir en la presencia de cobertura arbórea en fincas ganaderas.

Los factores que influyen en las decisiones de los finqueros para conservar árboles en sus campos pueden ser agronómicos, ecológicos, económicos y sociales (Malla 2000). El mantenimiento de los árboles en las fincas esta determinada por las necesidades específicas del núcleo familiar, las cuales están relacionadas con factores como la disponibilidad de la tierra y mano de obra, los tipos de árboles disponibles, la disponibilidad de mercados para productos maderables y el empleo del trabajo familiar en las actividades relacionadas con el componente arbóreo (Malla 2000).

En un estudio realizado en las áreas montañosas de Acosta y Puriscal, Costa Rica, Marmillo (1989) reportó que en áreas más desarrolladas con mayor densidad poblacional existió menor diversidad de uso de la tierra, menor incidencia de árboles con cultivos y pastizales y una mayor preocupación con respecto al suministro futuro de leña debido a que es utilizada en las actividades diarias. La mayoría de los árboles encontrados venían de regeneración natural y se usaban para la producción de madera y leña. Además se indicó que la principal motivación de los productores para plantar árboles fue la producción de frutas y madera.

El numero de especies presentes en fincas ganaderas puede variar de acuerdo el tipo de sistema de producción. Por ejemplo Souza de Abreu *et al.* (2000) realizó un estudio en La Fortuna, Costa Rica y determinó que las densidades de árboles maderables en potreros en sistemas de producción mixto (agricultura y leche), de doble propósito y especializado de leche fueron de 10.5, 17.9 y 16.1 árboles/ha, respectivamente. La mayor abundancia de maderables en fincas de doble propósito podría estar relacionado con el hecho de que los finqueros tratan de reducir riesgos económicos diversificando la producción (Souza de Abreu *et al.* 2000).

7 Relación entre la intensificación de fincas y la cobertura arbórea.

Se define la intensificación de las fincas ganaderas como la utilización de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos mas productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes para aumentar la productividad en la misma área (Brookfield 1993; Serrao y Toledo 1993; Shriar 2000). En base a la definición de intensificación de fincas, su relación con la cobertura arbórea puede ser negativa o positiva. Por una parte la mayoría de los finqueros en regiones fronterizas agrícolas hacen uso extensivo de la tierra para aumentar la productividad lo que ocasiona la pérdida del componente arbóreo (Kaimowitz 2001). Por otro lado, la intensificación

concentrada en áreas más pequeñas basada en el uso de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos más productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes, pueden tener mayor potencial para salvar la cobertura arbórea presente en fincas ganaderas, al concentrarse en áreas más pequeñas y evitar la pérdida del componente arbóreo (Serrao y Toledo 1993).

En un estudio llevado a cabo para observar cómo los cambios tecnológicos generalizados en la producción ganadera podrían afectar el área asignada para pastar y por lo tanto la deforestación en la Amazonía brasileña, Cattaneo (2001) utilizó un modelo de Equilibrio General Calculable. Encontró que las mejoras tecnológicas en la producción ganadera que incrementan el factor total de productividad, siempre incrementarán la deforestación tanto en el largo como en el corto plazo. Su modelo predice que un 20% del factor total de productividad aumentaría la deforestación en la misma cantidad en el corto plazo y ligeramente más en el mediano plazo. La mejora tecnológica no lleva a una caída suficientemente fuerte de los precios de los productos ganaderos, como para compensar el efecto expansionista de ganancias mayores asociadas con la nueva tecnología.

Por otro lado, Pichon *et al.* (2001), analizaron datos de un estudio local de 420 granjas pequeñas en asentamientos de colonización en la Amazonía nororiental ecuatoriana y encontraron que las innovaciones tecnológicas intensivas en mano de obra ayudan a conservar el bosque. El estudio muestra que el 60% de todas las fincas que han sido ocupadas más de diez años, todavía tienen más del 50% de su tierra en bosque primario. La principal explicación de los autores del por qué muchos granjeros no han talado la mayor parte de su bosque, es que tienen restricciones de mano de obra y de capital. Dedican toda su tierra y mano de obra disponibles para producir café y no tienen recursos disponibles para talar bosque adicional y criar ganado.

8 Caracterización de sistemas silvopastoriles en Río Frío

Aunque existe información general de la cobertura arbórea en la zona de Río Frío, no existen datos precisos de la densidad, riqueza, y diversidad de árboles en potreros, ni información específica sobre las especies en cercas vivas ni la longitud de cercas vivas o su arreglo en las fincas. Además, no existen comparaciones entre la cobertura arbórea en diferentes tipos de fincas.

Por ejemplo, en Río Frío la presencia de árboles dentro de los sistemas silvopastoriles es una característica común. Se distinguen tres tipos de árboles: frutales, maderables y de sombra. Los

frutales representan el componente arbóreo con mayor frecuencia ofrecen beneficios como frutos para el consumo y sombra para el ganado. Dentro de estas especies representativas de este grupo se encuentran: *Psidium guajaba*, *Citrus sinensis*, *Citrus reticulata*, *Annona miricata*, *Persea americana* y *Crescentia cujete* (Villafuerte 1998).

Los maderables constituyen el segundo grupo con mayor frecuencia del componente arbóreo y su principal beneficio representa la baja competencia de luz con las pasturas así como también constituyen un recurso maderable a largo plazo. Dentro de este grupo se encuentran especies como *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata*. Finalmente los árboles de sombra representan el grupo mas pequeño en abundancia y su único benéfico es la sombra que proporcionan a ganado. Dentro de estas especies se encuentran *Xanthoxylum spp.*, *Caryoca costarricense*, *Brosimum spp.*, *Hieronyma alchorneoides*, *Lonchocarpus spp.*, *Terminalia chiriquensis* y *Virola koschnyi* (Villafuerte 1998).

V. BIBLIOGRAFÍA

Arima, E.Y. and C. Uhl. 1997. "Ranching in the Brazilian Amazon in a National Context: Economics, Policy, and Practice." *Society and Natural Resources* 10: 433-51.

Barrios, C. 1998. Pastoreo regulado y bostas del ganado como herramientas forestales para la protección de arbolitos en potreros. Tesis Ms.C. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 93 p.

Beer, J; Guevara, R. 2000. Priority themes in tropical America for agricultural / forestry development: importance of networking. XXI IUFRO World Congress 2000. Sub plenary Sessions. Vol. 1., IUFRO, Kuala Lumpur, Malasia. pp. 891-901.

Belsky, AJ; Mwonga, SM; Amundson, RG; Duxbury, JM; Ali AR. 1993. Comparative Effects of Isolated Trees on their Undercanopy Environments in High-rainfall and Low-rainfall Savannas. *Journal of Applied Ecology*. 30(1): 143-155.

Benavides, JE. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Volumen 2. Serie Técnica, Informe Técnico. No. pp. 236. 419.

Brookfield, H.C. 1993. Notes on the theory of land management. *PLEC News and Views* 1: 28–32

Burel, F. 1996. Hedgerows and their rol in agricultural landscape. *Critical reviews. Plant Science*. 15 (2): 169 -190.

Cattaneo, A. 2001. "A General Equilibrium Analysis of Technology, Migration, and Deforestation in the Brazilian Amazon". In *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, eds. A. Angelsen and D. Kaimowitz. Wallingford: CABI Publishing. pp. 69-90.

Casasola, F. 2000. Productividad de los sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotenté Estelí, Nicaragua. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 95 p.

CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991. Sistemas silvopastoriles para el TRÓPICO Húmedo bajo. 2° Inform Anual. Fase II Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID 3-P-89-0114. Turrialba, Costa Rica. CATIE.

CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2001. La tala ilegal en Costa Rica: un análisis para la discusión. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 65 p.

Cardona, M; Suárez S. 1996. La *Leucaena leucocephala* en bancos de proteína y asociada a gramíneas. En: *Sistemas Silvopastoriles: alternativa para una ganadería moderna y competitiva*. Memorias II Seminario Internacional. Ministerio de Agricultura - CONIF. Santafé de Bogotá, Colombia. pp 58-72.

CORFOGA (Corporación Ganadera de Costa Rica). 2000. Análisis de censo ganadero 2000. San Jose, CR. 13 p.

COSEFORMA (Cooperación en los sectores forestal y maderero, CR). 1995. Inventario Forestal de la Región Huetar Norte. Resumen de resultados. II Edición. Basado en el informe de la consultoría GWB (Gesellschaft für Walderhaltung and Waldbewirtschaftung, mbH) y en el Documento del Proyecto COSEFORMA # 43 "Evaluación de la calidad de plantaciones forestales en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Cooperación Técnica entre la República Federal de Alemania y la República de Costa Rica. 26 p.

Fassbender, H.W. 1993 Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2da. Ed. Turrialba, C.R. CATIE. Programa II. Producción y desarrollo agropecuario sostenible. Serie Materiales de enseñanza No.29. 530 p.

González F; Lobo, S. 1999. Breve descripción del estado de los recursos forestales de Costa Rica. In Kleinn, C y Davis, R (eds) 1999. Memoria del Taller sobre el programa de evaluación de los recursos forestales en once países latinoamericanos. Memoria (CATIE, Turrialba, Costa Rica 17-21 Mayo, 1999. pp. 65-81.

Guevara, S; Meave, J; Moreno-Casasola, P; Laborde, J. 1994. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. *Journal of Vegetation Science* 3: 655-664.

Harvey, C; Haber, WA. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rica Pastures. *Agroforestry Systems* 44 (1): 37-68.

Hernández, C; Sánchez, H. 1994. Sabanas de Colombia. En: Sabanas naturales de Colombia. Banco de Occidente. Cali, Colombia. Pp. 57-163.

Howard-Borjas, P.1995. Cattle and crisis: the genesis of unsustainable development in Central America. Land Reform. Land settlement and cooperatives. Dirección de Desarrollo Rural. FAO. Roma, Italia. 89-116 pp.

Ibrahim, M; Schlönvoigt, A. 1999. Silvopastoral systems for degraded lands in the humid tropics. Environmental friendly silvopastoral alternatives for optimising productivity of livestock farms: CATIE's experience. Actas de la IV Semana Científica, CATIE. 6 al 9 abril 1999. pp. 277-282.

Ivory, D.A. 1990. Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. *In*: C. Devendra (ed.). *Shrubs and Tree Fodders for Farm Animals*, Proceedings of a Workshop held in Denpasar, Indonesia, July 24-29, 1989. IDRC, Ottawa, Canadá. p. 22-38.

Jiménez, G. 2000. Potencial de árboles y arbustos forrajeros en la región Maya Tzotzil del norte de Chiapas, México. Tesis Ph. D. Mérida, Yucatán México. Universidad Autónoma de Yucatán. 229 p.

Jones, R. 1979. Efecto del clima, del suelo y del manejo de pasto en la producción y persistencia del germoplasma forrajero tropical. En: *Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de evaluación*. Ed. Por O. Paladines, C. Lascano. Cali. Colombia. RIEPT. CIAT. pp. 11-36.

Kaimowitz, D. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical Forest? *In*: Angelsen; Kaimowitz, D. eds. *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Wallingford, UK, CABI. p 1-20.

Kanninen, M. 2001. Sistemas silvopastoriles y almacenamiento de carbono: potencial para América Latina. Conferencia electrónica en potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. LEAD, CATIE, FAO.

Kass, D; Foletti, C; Szott, L; Landaverde, R; Nlasco, R. 1993. Traditional fallow system of the Americas. *Agroforestry systems* 23:207-218.

Kleinn, C. 1999. Compilation of information on Trees Outside the forest: Regional Special Study for Latin América (Including also Haiti). A contribution to the Forest Resource Assessment 2000 of FAO. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 87 p.

Marmillod, A. 1989. Actitudes de los finqueros hacia los árboles. *In*: J.B. Beer, H.W. Fasbender, J. Heuveldog. (Eds). *Avances en la investigación agroforestal*. CATIE. pp. 294-306.

Malla, Y.B. 2000. Farmers' tree management strategies in a changing rural economy, and factors influencing decisions on tree growing in Nepal. *International Tree Croops Journal* 10: 247-266.

Mathew, T.; Kumar, M.; Suresh Babu, V.; Umamaheswaran, K. 1992. Comparative performance of four multi-purpose trees associated with four grass species in the humid regions of South India. *Agroforestry Systems* 17:205-218.

Mattos, M.M. and C. Uhl. 1994. "Economic and Ecological Perspective on Ranching in the Eastern Amazon" *World Development* 22(2): 145-58.

McLennan, A.B. y Bazill, J. 1995. Experiencias del proyecto reforestación en fincas ganaderas, con énfasis en aspectos pecuarios. En: *Sistemas Pecuarios Sostenibles para las Montañas Tropicales. Memorias del IV Seminario Internacional*, Cali 13-16 Septiembre 1995, CIPAV-CENDI, Cali, Colombia. pp. 241-248.

Morales, D; Kleinn, C. 2001. Árboles fuera del bosque "conceptos, importancia y evaluación en Costa Rica". (en línea). Consultado el 1 de Noviembre de 2002. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/proyecto/rla133ec/AFB-pdf/AFB%20CR.PDF>.

-----; Kleinn, C. 2001. Tree resources on pasture land in Costa Rica. En: M. Ibrahim (ed.). Silvopastoral systems for restoration of degraded tropical pasture ecosystems. International Symposium on Silvopastoral System. San José, Costa Rica. P. 117-121.

Murgueitio, E. 2000. Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia. En: Intensificación de la ganadería en Centroamérica - Beneficios Económicos y Ambientales. (Editores: Carlos Pomareda y Henning Steinfeld). CATIE, FAO y SIDE. San José, Costa Rica. pp. 219-242.

Naranjo, L. G. 1992. Estructura de la avifauna en un área ganadera en el Valle del Cauca, Colombia. *Caldasia* 17: 55-66

Otorola, A. 2000. Cercas vivas. En: Méndez, V.E; Beer, J; Faustino, J; Otorola, A. Plantación de árboles en línea. Módulo de enseñanza agroforestal No. 1, 2ª ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 101-134.

Pezo, D. A; Ibrahim, M. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In: Foro Internacional sobre Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales (Vera Cruz: I : Nov.1996). Memorias. Vera Cruz, México, FIRA.

-----1999. Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza agroforestal. No. 2 Segunda Edición. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 17 p.

Pichón, F. C.; Marquette, L.; Murphy, L.; Bilsborrow. 2001. Land Use, Agricultural Technology, and Deforestation Among Settlers in the Ecuadorian Amazon. In *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, eds. A. Angelsen and D. Kaimowitz. Wallingford: CABI Publishing, pp. 153-166.

Romero, F.; Abarca, S.; Orado, L.; Tobon, J.; Kass, M.; Pezo, D. 1993. Producción de leche de vacas en pastoreo suplementadas con poro (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Costa Rica. In *Erythrina in the new and old Worlds*. Ed. S. Westley, M. Powell. Paia, Hawaii, Usa. NFTA. Pp. 223-239.

Roncallo, B; Navas, A; Garibella, A. 1996. Potencial de los frutos de plantas nativas en la alimentación de rumiantes. En: A. Uribe (compilador). Silvopastoreo: Alternativa para Mejorar la Sostenibilidad y Competitividad de la Ganadería Colombiana. Compilación de las memorias de los dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles 1995- 1996. Bogotá, Colombia.

Serrao, E. A. and J. M. Toledo. 1993. The Search for Sustainability in Amazonian Pastures. In *Alternatives to Deforestation: Steps Toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*, ed. A.B. Anderson. New York: Columbia University Press. pp. 195-214.

Shriar, A. J. 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. *Agroforestry Systems* 49: 301-318.

Simón, L. 1996 Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y pastoreo. En: A. Uribe (ed.). Silvopastoreo: Alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana. Compilación de las memorias de los dos seminarios internacionales sobre sistemas Silvopastoriles 1995-1996. pp. 109-124.

- Somarriba, E. 1992. Revisiting the past: an essay on agroforestry definition. *Agroforestry Systems* 19:233-240.
- Souza de Abreu, M; 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.
- Stobbs, T. 1972. Suitability of tropical pastures for milk production. *Tropical Grassland* 6:67-69.
- Tejada, M. 1994. Alimentación de ganado bovino durante la estación seca. In. *Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera con sequía estacional*. Ed. Radulovich, R. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 70p.
- Urgiles, J. 1996. Descripción cuantitativa y optimización de sistemas de producción de leche especializada, en Río Frío, Costa Rica. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Viera C y Barrios C. 1997. Exploración sumaria de la producción de maderas en potreros de la zona ganadera de esparza: especies, manejo, y dinámica de componentes maderables. Trabajo presentado para el curso de Manejo Forestal II, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 25 p.
- Villafuerte, L. 1998. Sistemas expertos como herramienta para toma de decisiones en manejo en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo bajo de Costa Rica. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 98 pp.
- Zamora, S.; García, J.; Bonilla, G.; Aguilar, H.; Harvey, C.; Ibrahim, M. 2001. Uso de frutos y follaje arbóreo en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8(31):31-38.

VI. ARTICULO 1

CARACTERIZACIÓN DE FINCAS GANADERAS EN RÍO FRÍO, COSTA RICA Y RELACIONES CON LA COBERTURA ARBÓREA.

1 RESUMEN

El objetivo principal del trabajo fue caracterizar biofísica y socioeconómicamente las fincas ganaderas en la zona de Río Frío y relacionar esta información con su cobertura arbórea. Para esto se encuestaron a 71 productores seleccionados al azar. La ganadería de la zona se basó en pastoreo rotacional, dominado por el pasto *Ischaemun ciliare*, razas que fueron el producto de muchos cruzamientos y un promedio de carga animal de 3.07 UA/ha. Se determinaron dos grupos de fincas ganaderas: fincas de alta intensificación (compuesto por fincas especializadas de leche) y otro grupo de baja intensificación (compuesto por fincas de carne, doble propósito y mixtas). Las fincas de alta intensificación se caracterizaron por tener menor área de bosques, mayor carga animal, mayor cantidad de potreros y por desparasitar con mayor frecuencia al ganado y utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar, que las fincas de baja intensificación. El componente arbóreo en las fincas estuvo representado por bosques, charrales, plantaciones forestales, cercas vivas y árboles en potreros. Los bosques riparios se encontraron presentes en el 45.1 % de las fincas, los bosques primarios en el 23.9 %, los bosques secundarios en el 14.1 %, las plantaciones forestales en el 8.4 % y los charrales en el 2.8 % de las fincas. La mayoría de fincas (95.7%) presentó árboles en potreros. Las especies arbóreas más comunes en potreros mencionadas por los finqueros fueron *Cordia alliodora*, *Pentaclethra macroloba*, *Psidium guajaba* y *Citrus sinensis*, las cuales fueron utilizadas como fuente de madera, postes, leña y frutos para el ganado. El 87.3 % de las fincas tuvieron cercas vivas, compuestas principalmente de Poró (*Erythrina costarricensis*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*). La cobertura arbórea total (bosque primario + bosque secundario + área de plantaciones forestales) de las fincas ganaderas estuvo influenciada negativamente por la mano de obra contratada, el área de potreros, tiempo de ocupación de potreros y suministro de concentrado al ganado e influenciada positivamente por el área de potreros y la frecuencia de desparasitación al ganado. Se concluye que bajo las condiciones de estudio las fincas ganaderas de alta intensificación tienen menor cobertura arbórea (bosque primario + bosque secundario + área de plantaciones forestales) que las fincas de baja intensificación ya que son sistemas especializados cuyo principal ingreso es la producción de leche.

2 INTRODUCCIÓN

En Costa Rica desde los años cincuenta se observa una marcada disminución de la cobertura forestal. Entre la década de los setenta y hacia finales de los ochenta la deforestación aceleró, llegando a estimar tasas anuales de superiores a las 50,000 ha, debido al aumento de la frontera agrícola, políticas gubernamentales de titulación de tierra, explotación ilegal, incendios forestales, actividad ganadera extensiva, políticas crediticias y desarrollo urbanístico (González y Lobo 2000).

Muchas áreas boscosas y las destinadas a la agricultura han sido modificadas a áreas de pasturas debido a la expansión de la ganadería (Howard-Borjas 1995). Esta expansión ha estado asociada con la pérdida de la sostenibilidad de los ecosistemas, la cual ha conllevado a la pérdida y fragmentación de bosques y la creación de paisajes que son mosaicos de potreros, bosques y cultivos. Actualmente, en Costa Rica, existe una superficie de 1.65 millones de hectáreas destinadas a la actividad ganadera (CORFOGA 2000) que corresponde al 31 % de la superficie total (CATIE 2000).

En muchas regiones, la deforestación no ha sido completa y muchos finqueros ganaderos mantienen cobertura arbórea en sus propiedades como árboles dispersos en potreros, cercas vivas, charrales, tacotales, parches de bosques y bosques riparios de los que obtienen productos y servicios para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, no se conocen los tipos de coberturas arbóreas que se encuentran formando parte de los sistemas productivos y como estos varían entre las diferentes fincas en estructura, superficie que ocupan y composición de especies. Además no existe información sobre su utilidad, manejo e importancia como herramienta para la conservación y la producción.

Ante esta situación, el sector ganadero deberá buscar alternativas de producción que permitan producir competitiva y sosteniblemente, identificando en las fincas ganaderas las áreas con mayor potencial productivo para cada alternativa. Por ello es importante conocer el estado actual del uso del suelo de las fincas ganaderas (bosque ripario, charrales, cercas vivas, árboles en potreros, cultivos, plantaciones forestales), que puede ayudar al planeamiento y desarrollo de las estrategias a seguir para mejorar los estados de suelo existentes en beneficio de los sistemas productivos y de la conservación del ecosistema.

Un factor que puede intervenir en la conservación del componente arbóreo es el aumento de la intensificación de los sistemas de producción ganadera. Se define la intensificación de las fincas ganaderas como la utilización de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos más productivos, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes para aumentar la productividad en la misma área (Brookfield 1993; Serrao y Toledo 1993; Shriar 2000). Investigadores sobre ganadería en América Latina, han argumentado que prácticas de intensificación como los cambios tecnológicos que mejoran la productividad en la crianza del ganado, reducirán la presión sobre los bosques (Serrao y Toledo 1993). Sin embargo, han fallado al explicar cómo sucederá esto o no han proporcionado ninguna evidencia de lo que haya sucedido. Algunos investigadores simplemente asumen que si los finqueros pueden criar la misma cantidad de ganado en menos tierra, ellos no necesitarán convertir tanto bosque para pastar (Mattos and Uhl 1994). De la misma manera, ellos automáticamente pasan, de la idea de que las tecnologías que reducen la degradación de los pastos les permitirán a los finqueros no abandonar sus pasturas y en consecuencia dejar de talar más bosque para convertirlo en pastos (Arima and Uhl 1997). Sin embargo no existe información documentada sobre la relación intensificación - cobertura arbórea, para validar si fincas más intensivas presentan mayor cobertura arbórea que fincas menos intensivas y esto permitirá evaluar si las propuestas de intensificación resultaran en más cobertura arbórea o si contribuirán a la disminución parcial o total del componente forestal.

En este estudio se caracterizó y se comparó la cobertura arbórea en los diferentes tipos de sistemas productivos, además se evaluó la relación entre el nivel de intensificación en la productividad ganadera de las fincas con la cobertura arbórea. Esta investigación generó información sobre los diferentes tipos de cobertura arbórea, su manejo y usos en fincas ganaderas, y exploró las relaciones entre la intensificación de fincas y su componente arbóreo. El conocimiento preliminar del componente arbóreo presente en los sistemas de producción ganadera y su relación con la intensificación permitió determinar si las mejoras tecnológicas en la productividad ganadera, influyen positiva o negativamente sobre la cobertura arbórea presente en las fincas.

3 OBJETIVOS

- ?? Caracterizar biofísica y socio económicamente las fincas ganaderas pertenecientes al área de estudio del proyecto FRAGMENT, Río Frío, Heredia.
- ?? Estratificar los tipos de fincas existentes en el área de estudio en base al sistema productivo y al nivel de intensificación.

- ?? Explorar si el nivel de intensificación de las fincas ganaderas influye en la cobertura arbórea presente en las fincas.
- ?? Determinar la relación entre la cobertura arbórea y las características socioeconómicas de los sistemas productivos

4 HIPÓTESIS

- ?? Las diferencias entre los sistemas de producción ganadera en la zona están explicadas por sus características biofísicas y socioeconómicas.
- ?? Los tipos de cobertura arbórea predominantes en fincas ganaderas de Río Frío constituyen los árboles dispersos en potreros y las cercas vivas.
- ?? Las fincas ganaderas de alta intensificación tienen mayor cobertura arbórea que las fincas ganaderas de baja intensificación.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, área de influencia del proyecto FRAGMENT¹. El área de estudio se encuentra en la provincia de Heredia, Cantón de Sarapiquí, Distrito de Horquetas, en el sector norte de la región Atlántica de Costa Rica. Geográficamente se ubica a 10° 22' de latitud norte y 83° 53' de longitud oeste. La zona tiene una altura entre 100 y 150 msnm y una precipitación de 4120 mm con 8 meses lluviosos y 4 meses (enero - abril) en los que se registra una marcada disminución de la precipitación. La humedad relativa promedio es del 88%, la temperatura promedio es de 25.4 ° C con poca variación durante el día (Herrera y Jansen 1994). La zona de vida corresponde a bosque muy húmedo tropical (Holdridge 1967).

¹ FRAGMENT “DEVELOPING METHODS AND MODELS FOR ASSESSING THE IMPACTS OF TREES ON FARM PRODUCTIVITY AND REGIONAL BIODIVERSITY IN FRAGMENTED LANDSCAPES”, INCO, CONTRATO # ICA4-CT-2001-10099.

5.2 SELECCIÓN DE LAS FINCAS

Se realizó una consulta con productores líderes de la zona y técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Río Frío con la finalidad de conocer las características intrínsecas del área de estudio. Posteriormente se seleccionaron 71 fincas al azar de una lista de productores, proporcionada por el MAG. Las fincas seleccionadas debían cumplir con dos requisitos: tener producción bovina y estar activas.

La recolección de datos se llevó a cabo por medio de encuestas estructuradas, con las cuales se recopiló información sobre las características de cada finca: uso del suelo (tamaño y distribución de las áreas de la finca); características de los productores (edad, nivel de educación; composición y distribución de la mano de obra); características de los sistemas ganaderos (número de cabezas, razas, suplementación y tipos de pastos; características, tamaño y utilización de las áreas agrícolas y descripción y composición del componente arbóreo (usos y especies de árboles en potreros y cercas vivas) (Anexo 1). La entrevista se realizó tanto a propietarios (59) como a mandadores (10), incluidas algunas mujeres (2) y tuvo una duración promedio de 1.5 horas.

5.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información proveniente de encuestas de las 71 fincas fue analizada por medio de estadística descriptiva (media, error estándar y coeficiente de variación). Para definir los tipos de fincas (en base a su intensificación) se realizó un análisis de conglomerados utilizando el método de varianza mínima de Ward (1963) y la prueba de pseudo t (sas 1999).

De esta manera, el análisis mostró dos grupos de fincas ganaderas: fincas de alta intensificación (1) y fincas de baja intensificación (2). El grupo (1) estuvo compuesto por 37 fincas ganaderas que correspondieron a las especializadas de leche y el grupo (2), estuvo compuesto por 34 fincas donde se encontraron las fincas de carne (13), doble propósito (9) y mixtas (12). Las fincas de alta intensificación se caracterizaron por tener menor área de bosques, mayor carga animal, mayor cantidad de potreros, desparasitar con mayor frecuencia al ganado, utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar que las fincas de baja intensificación. Estas variables de acuerdo al ANDEVA mostraron diferencias estadísticamente significativa entre grupos de alta y baja intensificación.

Con la finalidad de establecer diferencias entre tipos de fincas, se realizaron dos clases de comparaciones con las variables recolectadas en la encuesta: entre grupos de fincas de alta intensificación vs. fincas de baja intensificación y entre grupos de fincas de acuerdo a su sistema productivo (especializadas de leche vs. carne vs. doble propósito vs. mixtas).

La caracterización de los diferentes tipos de cobertura arbórea (bosque primario, secundario ripario, cercas vivas, charrales, árboles en potreros) se realizó mediante estadística descriptiva como medidas de centralización, de dispersión, frecuencias y diferentes técnicas de gráficos. Para comparar y establecer diferencias de las características socioeconómicas y de la cobertura arbórea entre tipos de fincas ganaderas se realizaron procedimientos univariados como análisis de varianza para comparar las variables cuantitativas (superficie que ocupan los diferentes tipos de cobertura arbórea, carga animal, número y tamaño de apartos y suplementos utilizados) entre los diferentes sistemas. El modelo matemático que se utilizó fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \text{ Donde:}$$

μ = media poblacional

τ_i = efecto del i -ésimo sistema de producción

ϵ_{ij} = error experimental

Se realizaron pruebas comparación de medias (Duncan, 5 %) para las variables cuantitativas. Para variables cualitativas manejo y uso de los árboles se realizaron pruebas de Chi cuadrado para diferenciar los diferentes sistemas productivos. Además para analizar las relaciones entre la cobertura arbórea y las características de las fincas se realizaron regresiones múltiples (STEPWISE) y análisis de correlación entre las variables (SAS 1999), de tal forma de identificar las variables socioeconómicas que tengan más relación con la cobertura arbórea. Para la evaluación de las relaciones entre las características de las fincas con la cobertura arbórea se utilizaron las variables que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variables utilizadas para determinar la relación entre las características de las fincas y la cobertura arbórea.

Variable	Cálculos y unidades
Variable de respuesta	
Porcentaje de área de cobertura arbórea total	$\frac{(\text{áreas de bosques+plantaciones forestales})}{\text{área total de la finca}} * 100$
VARIABLES INDEPENDIENTES	
Nivel de intensificación	(alto, bajo)
Sistema de Producción	(leche, carne, doble propósito, mixto)
Área total	(ha)
Carga animal (Unidades bovinas adultas/ha)	$\frac{\text{Numero total de unidades bobinas adultas}}{\text{área de potreros}}$
Porcentaje de área de potreros	$\frac{\text{Área de potreros}}{\text{Área total de la finca}} * 100$
Porcentaje de área de pastos mejorados	$\frac{\text{Área de pastos mejorados}}{\text{Área total de la finca}} * 100$
Porcentaje de área de pasto Retana	$\frac{\text{Área de pasto Retana}}{\text{Área total de la finca}} * 100$
Asociación a DOS PINOS	(si/no)
Capacitación	(si/no)
Mano de obra familiar en la finca	(numero de personas /ano)
Mano de obra contratada	(numero de personas /ano)
Dedicación del propietario a otras actividades productivas fuera de la finca	(si/no)
Frecuencia de vacunación	veces/año
Frecuencia de desparasitación	veces/año
Frecuencia de control de malezas	veces/año
Producción de leche	l/finca/día
Numero de apartos	
Tamaño de apartos	ha
Tiempo de ocupación de los apartos	días
Dosis de concentrado	kg/animal/día
Capital fijo	Valor de equipos + valor de infraestructura (US\$)

6 RESULTADOS

6.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LAS FINCAS EN RÍO FRÍO, HEREDIA EN BASE A 71 ENCUESTAS

6.1.1 USO DEL SUELO

El área total de las 71 fincas encuestadas fue 1572.1 ha, de las cuales la mayor parte del área correspondió a potreros. El 84.8 % de la zona fueron potreros, 4.9 % bosques primarios y

secundarios, 4.5 % a cultivos (principalmente Palmito, *Bactris gasipaes*), 2.7 % pastos de corte (principalmente Camerún, *Pennisetum purpureum*), 1.5 % charrales y el resto áreas de plantaciones forestales (de preferencia Gavilán, *Pentaclea macroloba* y Pílon, *Hyeronima alchorneoides*).

6.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES

La mayoría de los productores entrevistados (69 %) tuvieron nivel de educación primaria, el 16.9 % tuvo nivel de educación secundaria y el 4.2 % tuvo estudios de nivel técnico. Apenas un 9.8 % de los productores no han tenido acceso a educación formal. Menos de la mitad de los encuestados (46.4 %) fueron finqueros que reciben cursos de capacitación anualmente. El mismo porcentaje de productores tuvieron acceso a información técnica y correspondieron a productores asociados a Dos Pinos. El 46.4 % de los productores estuvo asociado a Dos Pinos², el 9.8 % a APROLECHE² y el 4.2% a LOS ALPES². El 39.4 % de los productores no perteneció a ninguna asociación de la zona, debido principalmente al aporte económico mensual que demandan las asociaciones productivas.

6.1.3 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

El tamaño promedio de las fincas encuestadas fue de 22.1 ± 3.1 ha, con variaciones entre 2.5 y 140 ha, lo que indica que hay mucha variabilidad entre el tamaño de las fincas. Los sistemas de producción ganaderos en la zona de Río Frío son de diferentes tipos. El 52.1 % de las fincas son especializadas de leche, el 18.3 % de carne, 16.9 % de doble propósito y el 12.6 % se dedican a la combinación agricultura - ganadería (mixtas).

La producción bovina en el área de estudio varió notablemente entre las fincas. La carga animal promedio fue de 3.07 UA/ha, con variaciones entre 0.5 a 9.2 UA/ha. El 76% de las fincas ganaderas utiliza sistema de pastoreo rotacional con un período de ocupación entre 1 y 30 días, y un periodo de descanso entre 4 y 30 días. El resto de las fincas utilizan sistemas de pastoreo continuo. El tamaño promedio de los potreros fue de 4.8 ± 1.0 ha, con un rango de 0.1 a 54.5 ha. Otros parámetros productivos de las fincas ganaderas de las zonas se muestran en el Cuadro 2.

² Empresas acopiadoras de leche de la zona de Río Frío

Cuadro 2. Parámetros productivos en fincas ganaderas (n=71) de Río Frío, Costa Rica, 2003.

Parámetro	Promedio (\pm Se)
Carga Animal (UA/ha)	3.07 ? 0.2
Producción de leche (l/día)	121.70 ? 15.1
Desparasitación (veces al año)	7.3 ? 0.5
Concentrado (kg/animal/día)	1.6 ? 0.1
Banano (kg/animal/día)	2.6 ? 0.5
Melaza (l/animal/día)	0.2 ? 0.07
Sal mineral (kg/animal/día)	0.09 ? 0.9
Sal común (kg/animal/día)	0.04 ? 0.01

El numero de animales y la composición del hato fue muy variable en las fincas ganaderas de la zona, con fluctuaciones entre 7 y 164 cabezas de ganado por finca (Cuadro 3).

Cuadro 3. Numero y tipo de animales presentes en fincas ganaderas (n=71) de Río Frío, Costa Rica, 2003.

Tipo de ganado	Promedio (\pm Se)/finca	Rango
Vacas en producción	16.1 ? 1.7	0 – 60
Vacas secas	5.8 ? 0.6	0 – 25
Terneras amamantando	7.6 ? 0.9	0 – 40
Reemplazos 1 (destete - 1era monta)	5.1 ? 1.1	0 – 50
Reemplazos 2 (1era monta - 1er parto)	4.1 ? 0.6	0 – 20
Animales de engorde (menores de 1 año)	3.0 ? 0.8	0 – 40
Toros	1.1 ? 1.1	0 – 4
Animales de cría	4.9 ? 2.3	0 – 139

En las fincas ganaderas de Río Frío, el 90.5 % los productores tienen ganado que son el resultado de muchas cruas de razas, realizadas con la finalidad de encontrar una crua que se adapte a las condiciones climatológicas adversas de la zona (elevada precipitación y temperatura) y que mantenga su potencial productivo. Es así que se puede encontrar muchos tipos de cruas como por ejemplo Jersey + Holstein, Holstein + Pardo Suizo, Cebu + Holstein, Holstein + Brahaman. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Frecuencia de razas y cruzas de ganado presentes en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica. 2003.

Razas y cruces	# de fincas con la raza (de 71 fincas)
Jersey + Holstein	24
Holstein + Pardo Suizo	39
Guir	7
Cebu + Holstein	4
Holstein + Brahaman	35
Indo brasil	3
Pardo suizo	10
Simmental	3
Otro	2

En la zona de estudio el 94.4 % de las fincas ganaderas poseen pasto Retana (*Ischaemun ciliare*), que representa el 89.8 % del área total de pasturas. El alto porcentaje de productores que prefieren pasto Retana se debe posiblemente a que representa un cultivo económico ya que no requiere de labores agrícolas como fertilización y control de plagas. La única labor que se realiza en este pasto es el control de malezas que puede ser manual (practicada por el 90.1 % de los productores a una frecuencia que varía entre 1 y 4 veces por año) o químico (realizada por el 43.6% de los finqueros, con Glifosato bajo una dosis promedio de 0.5? 0.9 l/ha).

Además, los productores también tienen pastos mejorados en sus potreros como Brachipara (*Brachiaria arrecta*, presente en el 18.3 % de las fincas encuestadas), King Grass (*Pennisetum purpureum var. King grass* en el 7 %), Tanzania (*Panicum maximum var. Tanzania* en el 7%), y bracharia (*Brachiaria brizantha* en el 2.8 %). El pasto Brachipara representa el 2.1 % del área total de las fincas, el King Grass el 0.6%, el Tanzania el 1.2% , y el Bracharia el 1.7 %. Los pastos de corte más comunes que se encuentran presentes en las fincas son Camerún (*Pennisetum purpureum* presente en el 14% de las fincas), Caña (*Saccharum officinarum* en 9.8%) y Estrella (*Cynodom nlemfluensis* en 4%). El área que ocupan los pastos de corte camerún, caña y estrella son de 1.1, 0.4 y 0.2 % del área total de la finca, respectivamente. El 35.2 % de los productores aplican fertilizante químico en los pastos mejorados, generalmente Abopasto a una dosis promedio de 18.5? 32.7 (kg/ha). Otra practica agrícola realizada en las pasturas mejoradas es el control de plagas principalmente de la palomilla de pastos (*Prosopia sp*) realizada por el 9.8 % de los productores, una vez al año en la época lluviosa. El producto utilizado para el control de esta plaga es el Tamaron a una dosis promedio de 0.1? 1.1 l/ha.

6.2 COMPONENTE ARBÓREO

Las fincas ganaderas de Río Frío tienen diferentes tipos de cobertura arbórea. El arreglo más abundante constituyen los bosques riparios que se encuentran presentes en el 45.1 % de las fincas, seguido por los bosques primarios que se encuentran en el 23.9 %, los bosques secundarios en el 14.1 %, las plantaciones forestales en el 8.4 % y los charrales solamente en el 2.8 % de las fincas. El tamaño promedio de los arreglos presentes en las fincas ganaderas se puede observar en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Área, error estándar y rango de usos de tierra presentes en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica. 2003 (según los productores).

Arreglo	Área promedio por finca (ha)	Rango (ha)
Potrero	16.9 ± 2.2	2.5 – 109
Pasto mejorado	0.5 ± 0.1	0.3 – 5
Pasto natural	15.7 ± 2.2	1 – 109
Pasto corte	0.2 ± 0.06	0.35 – 0.5
Cultivo	1.4 ± 0.8	1 – 50
Bosque primario	1.6 ? 0.8	0.01 – 49
Bosque secundario	0.4 ? 0.1	0.5 – 5
Plantaciones forestales	1.1 ? 1.1	0.2 – 75
Charral	0.3 ? 0.6	10 – 20

Según los productores, las especies más comunes que se encontraron en los bosques primarios, secundarios y riparios son el Gavilán (*Pentacleta macroloba*) y el Laurel (*Cordia alliodora*). En menor proporción se encontraron especies como el Guácimo blanco (*Guazuma ulmifolia*), Guacimo colorado (*Luehea seemannii*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro maría (*Calophyllum brasiliense*) y Fruta dorada (*Virola sebifera*). La distribución de especies encontradas de acuerdo al tipo de cobertura arbórea se puede ver con más detalle en el Anexo 2.

6.3 ÁRBOLES EN POTREROS

En la zona de estudio se encontró que en la mayoría de fincas dejan algunos árboles en potreros (95.7%). El 98.5 % de los productores señalaron que los árboles presentes en potreros fueron de regeneración natural y solamente el 1.5 % de los productores mencionaron que han sembrado árboles en potreros. La principal especie que sembraron los productores en los potreros fue el

Laurel. La semilla que utilizaron los finqueros fue donada por técnicos del ministerio de Agricultura y Ganadería MAG en el año de 1991 (Prendas, comunicación personal).

Los productores ganaderos de la zona reconocieron el valor de los árboles en sus fincas y los beneficios de mantener árboles en potreros ya que constituyen fuente de postes, madera y leña para la finca y brindan servicios como sombra y proveer frutos a los animales. La mayoría de los productores (67.6 %) utilizaron los árboles presentes en potreros como postes, generalmente para separar apartos dentro de la finca y dividir parcelas contiguas. El 47.9 % de los productores emplearon los árboles de los potreros como fuente de madera y el 29.9 % de los finqueros utilizaron los árboles como leña. En menor escala los productores utilizaron los árboles de los potreros como fuente forraje y frutos para el ganado (Figura 1).

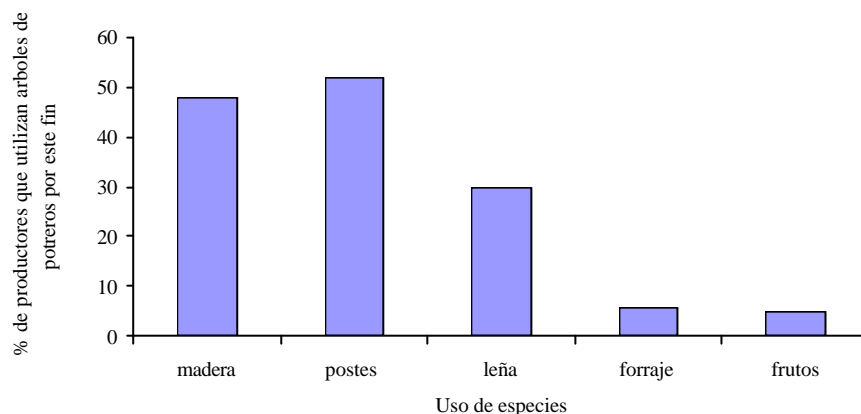


Figura 1. Frecuencia del uso de los árboles en potreros, Río Frío, Costa Rica. 2003.

Según los productores, en los potreros de la zona de Río Frío se encuentran un total de 61 especies de árboles. Las especies de árboles maderables mas comunes en potreros fueron el Laurel y Gavilán presentes en el 83 % y 49.2 % de las fincas encuestadas, respectivamente. Otras especies maderables frecuentes en la zona fueron Cedro María (presente en el 14 % de las fincas), Caoba (*Swietenia macrophylla*, en el 11%), Pílon (*Hyeronima alchornoides*, 11 %) y Guacimo blanco (*Guazuma ulmifolia*, en el 8 %).

Los árboles frutales representaron una parte importante del componente arbóreo dentro de los potreros ya que ofrecen beneficios como frutos para el consumo, sombra para el ganado. Dentro de estas especies representativas de este grupo se encontraron: Guayaba (*Psidium guajaba*), presente

en el 60.5 % de las fincas, Naranja (*Citrus sinensis*, en el 45 %), Limón (*Citrus reticulata*, en el 32.3 %), y Guaba (*Inga spectabilis*, en el 16.9 %).

Otro uso importante de los árboles en las fincas fue como fuente de postes muertos, utilizados generalmente para la construcción y reparación de establos, corrales y cercas. El 46.4 % de los productores utilizan postes muertos provenientes de las fincas. El resto de productores encuestados mencionó que actualmente no tienen postes muertos en sus predios y que los pocos que mantienen en la finca están siendo reemplazados por postes vivos. Las especies más usadas para este fin fueron Gavilán y Manú Negro (*Minquartia guianensis*). En el Anexo 3 se puede apreciar la frecuencia de uso de las especies arbóreas presentes en potreros según los productores.

6.4 CERCAS VIVAS

El 87.3 % de las fincas en la zona tuvieron cercas vivas. El 40.3% tuvo cercas vivas compuestas por una sola especie (generalmente Poró) y el 59.6 % de las fincas tuvo cercas vivas compuestas por dos especies (Poró y Madero negro). Según estimaciones de los productores, la longitud total promedio de las cercas vivas por finca fue de 1.5 ± 1.4 km con variaciones entre 0 y 2.5 km.

Las principales especies arbóreas reportadas en cercas vivas fueron Poró (*Erythrina costarricensis* y *E. berteroana*) presente en el 83.1 % de las fincas y Madero negro (*Gliricidia sepium*) en el 49.2 %. Otras especies que se encontraron en menor frecuencia, según los productores, fueron el Laurel (presente en el 2.8 % de las fincas), Piñuela (*Bromelia pinguim*, en el 2.8 %), Caña india (*Dracaena fragrans* el 2.8%), Pochote (*Pachira quinata*, 1.4 %), Indio pelado (*Bursera simaruba* 1.4 %) y Guaba (en el 1.4 %).

Los árboles presentes en las cercas vivas generalmente fueron podados con una frecuencia de una y cuatro veces por año. El 44.1 % de los productores podaron los árboles de las cercas una vez al año, el 43 % lo hicieron dos veces, el 6.4 % tres y el 7.5 % cuatro veces. Los residuos de la poda de poro y madero negro, que quedaron en los potreros, fueron generalmente consumidos por el ganado y utilizados como material vegetativo para propagación.

En promedio, los productores de sistemas ganaderos mixtos reportaron que realizan la poda 1.9 veces/año. Los productores especializados de leche señalaron que podan 1.6 veces/año. En menor

frecuencia los productores de doble propósito y de carne mencionaron que podan 1.3 y 1 veces/año, respectivamente.

6.5 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE ALTA Y BAJA INTENSIFICACIÓN.

Con la finalidad de conocer la relación entre nivel de intensificación de las fincas y la cobertura arbórea se analizaron diferencias entre las variables productivas evaluadas, entre los grupos de fincas de alta y baja intensificación. Para definir los tipos de fincas (en base a su intensificación) se realizó un análisis de conglomerados utilizando el método de varianza mínima de Ward (1963) y la prueba de pseudo t (Anexo 4). En este análisis se incluyó 71 fincas y 31 variables: 24 cuantitativas y 7 cualitativas. Se formaron 2 grupos (Figura 2), en el primer conglomerado se encontraron 37 fincas (Alta intensificación) y en el segundo 34 fincas (Baja intensificación). Diez y seis variables componentes principales explicaron el 87.5 % de la variabilidad de los datos (Anexo 5). Las variables que más contribuyeron en la distinción entre los grupos fueron siete socioeconómicas (distancia a la población más cercana, área total de la finca, otras áreas de terreno, área de potreros, área de pasto mejorado, área de cultivo, área de bosque total) que explican el 38.8 % de la variabilidad; seis de manejo (tipo de sistema productivo, carga animal, producción de leche, dosis de fertilizante, dosis de herbicida y cantidad de concentrado) que explicaron el 35.6 % y tres sociales (años dedicados a la ganadería, años que tiene la finca y tamaño familiar) que explicaron el 13.1 %.

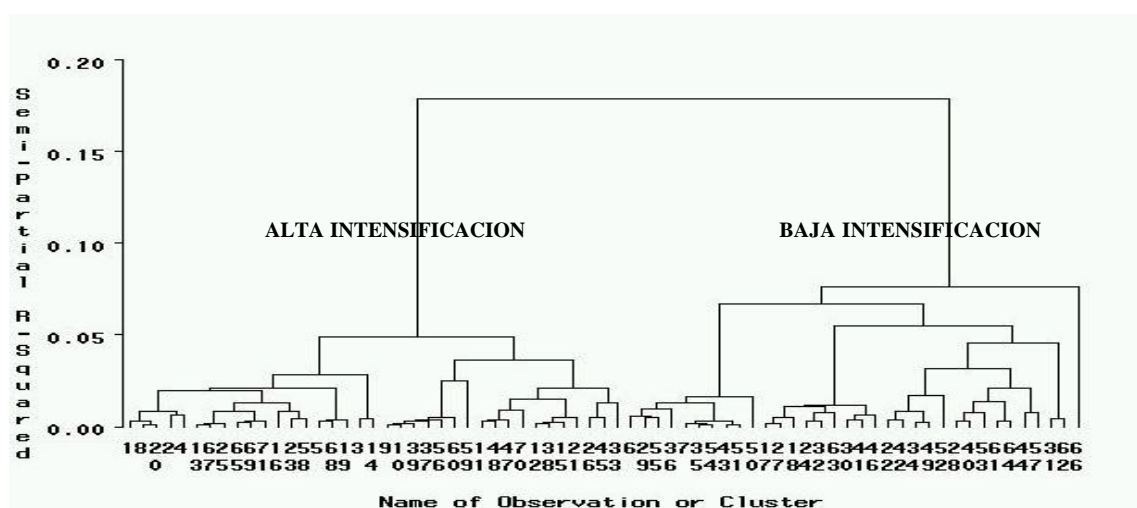


Figura 2. Dendrograma de clasificación de fincas en base a variables socioeconómicas en fincas ganaderas de Río Frio, Costa Rica, 2003.

La fincas de alta intensificación se caracterizaron por tener menor área de bosques, mayor carga animal, mayor cantidad de potreros desparasitar con mayor frecuencia al ganado y por utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar que las fincas de baja intensificación. Es decir que las fincas de alta intensificación se caracterizaron por utilizar mayor cantidad de insumos y realizar mayor cantidad de prácticas de manejo en el proceso productivo que las fincas de baja intensificación.

Las fincas de alta y baja intensificación mostraron diferencias significativas entre las variables evaluadas (Cuadro 6). El área total de las fincas de alta intensificación fue menor al área de las fincas con baja intensificación ($F_{1,69} = 5.42$, $P = 0.0229$). Los productores de alta intensificación tuvieron mayor porcentaje del área de sus fincas destinadas a potreros (93.4%) que los productores de baja intensificación (75.3%; $F_{1,69} = 8.37$, $P = 0.0051$). El área de cultivo fue mayor en las fincas de baja intensificación que en las fincas de alta intensificación ($F_{1,69} = 4.6$, $P = 0.0356$). El área de bosques fue mayor en el sistemas de baja intensificación ($F_{1,69} = 3.79$, $P = 0.0557$).

Cuadro 6. Promedio (\pm Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alto (n=37)	Bajo (n=34)
Área total (ha)	17.5 \pm 3.6 b	27.1 \pm 5.2 a
Área en potreros (ha)	16.2 \pm 3.3 b	17.5 \pm 2.9 a
Área en cultivo(ha)	0.03 \pm 0.03 b	2.7 \pm 1.5 a
Área en bosques (ha)	0.6 \pm 0.2 b	3.3 \pm 1.6 a
Área en charral (ha)	0.4 \pm 0.4 a	0.8 \pm 0.6 a
Área en potreros (%)	93.4 \pm 1.7 a	75.3 \pm 25.8 b
Área en cultivo(%)	0.2 \pm 0.2 b	9.1 \pm 2.9 a
Área en bosques (%)	2.3 \pm 0.7 b	7.8 \pm 2.3 a
Área en charral (%)	1.5 \pm 1.5 a	1.4 \pm 1.0 a

La producción bovina en la zona fue variable entre los dos sistemas de intensificación. La carga animal en el sistema de alta intensificación fue mayor que en el sistema de baja intensificación ($F_{1,69} = 25.72$, $P = 0.0001$, Cuadro 7). El número de potreros fue mayor en las fincas de alta intensificación que en las fincas de baja intensificación ($F_{3,67} = 25.72$, $P = 0.0001$).

Cuadro 7. Promedio (\pm Se) de carga animal, cantidad y tamaño potreros en sistemas de intensificación bovinos, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alto (n=37)	Bajo (n=34)
Carga Animal (UA/ha)	3.8 \pm 0.2 a	2.2 \pm 0.2 b
Cantidad de potreros	15.1 \pm 2.2 a	6.8 \pm 1.2 b
Tamaño medio de potreros (ha)	3.7 \pm 1.4 a	5.9 \pm 1.4 a

El número de veces que se desparasita el ganado fue mayor en el sistema de alta intensificación que en el sistema de baja intensificación ($F_{1,69} = 25.18$, $P = 0.0001$). Las fincas de alta intensificación utilizaron mayor cantidad suplementos (concentrado) que las fincas de baja intensificación (Cuadro 8).

Cuadro 8. Promedio (\pm Se) de la edad al destete, edad al inicio de pastoreo, frecuencia de desparasitación, dosis de concentrado y banano en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alto (n=37)	Bajo (n=34)
Destete (meses)	4.9 ? 0.3 a	7.1 ? 0.4 a
Edad de inicio del pastoreo (semanas)	5.9 ? 0.5 a	5.7 ? 0.9 a
Desparasitación (veces / año)	8.2 ? 0.7 a	4.9 ? 1.1 b
Concentrado kg/animal/día	2.2 ? 0.2 a	0.8 ? 0.3 b
Banano kg/animal/día	3.7? 0.8 a	1.5? 1.0 a

Las fincas de alta intensificación utilizaron mayor cantidad de mano de obra familiar que las fincas de baja intensificación ($F_{1,69} = 7.48$, $P = 0.0063$; Cuadro 9), pero el uso de mano de obra contratada fue similar entre los sistemas de alta y baja intensificación. En ambos sistemas, aproximadamente el 20 % de las familias tuvieron un miembro trabajando trabajo fuera de la finca.

Cuadro 9. Promedio (\pm Se) de mano de obra familiar y contratada en los sistemas de intensificación, expresado como número de personas/año que trabajan en la finca, Río Frío, Costa Rica, 2003(letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alto (n=37)	Bajo (n=34)
MO familiar (personas/año)	2.3 \pm 0.1 a	1.6 \pm 0.1 b
MO contratada (personas/año)	0.6 \pm 0.1 a	1.0 \pm 0.2 a
% familias en las que algún miembro trabaja fuera de la finca	21.6	23.5

6.6 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Además de su clasificación en base al nivel de intensificación, las fincas ganaderas de la zona fueron clasificadas según su sistema de producción, por medio de sus características biofísicas identificadas en la encuesta en 4 grupos: 1) fincas especializadas en la producción de leche, 2) fincas dedicadas a la producción de carne en el cual se incluyeron aquellas en donde se cría, levanta y engordan bovinos; 3) fincas doble propósito, aquellas en las cuales se produce leche y carne a la vez y 4) fincas mixtas, de ganadería (principalmente de leche) y agricultura (Cuadro 10).

Cuadro 10. Orientación productiva de las fincas en la zona de Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 71 fincas).

Actividad principal de la Finca	Nivel de intensificación	% Fincas encuestadas	Número de fincas
Especializadas de leche	Alto	52.1	37
Producción de carne	Bajo	18.3	13
Ganadería y agricultura	Bajo	16.9	12
Doble propósito	Bajo	12.6	9

El área total de las fincas no presentó diferencias significativas ($F_{3,67} = 1.55$, $P = 0.2088$) entre los diferentes sistemas identificados. Los productores especializados de leche y doble propósito tuvieron un mayor porcentaje del área de sus fincas destinadas a potreros (93.4 y 91.3 % respectivamente) que los sistemas de carne y mixtos. El área de cultivos fue mayor en las fincas mixtas que el resto de sistemas ($F_{3,67} = 26.03$, $P = 0.00001$; Cuadro 11).

Cuadro 11. Promedio (\pm Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	Leche (n=37)	Carne (n=13)	Doble Propósito (n=12)	Mixta (n=9)
Área total (ha)	12.6 \pm 1.0 a	27.3 \pm 8.9 a	21.2 \pm 6.7 a	14.5 \pm 2.4 a
Área en potreros (ha)	16.2 \pm 3.3 a	20.5 \pm 5.8 b	19.4 \pm 6.4 a	21.8 \pm 12.9 b
Área en cultivo(ha)	0.03 \pm 0.03 b	0 b	0 b	7.8 \pm 4.0 a
Área en bosques (ha)	0.6 \pm 0.2 b	7.6 \pm 4.0 a	0.5 \pm 0.2 b	0.6 \pm 0.2 b
Área en charral (ha)	0.4 \pm 0.4 a	1.5 \pm 1.5 a	0.4 \pm 0.4 a	0.4 \pm 0.4 a
% área en potreros	93.4 \pm 1.7 a	73.2 \pm 9.1 b	91.3 \pm 4.1 a	65.5 \pm 5.8 b
% área en cultivo	0.2 \pm 0.2 b	0 b	0 b	25.0 \pm 6.1 a
% área en bosques	2.3 \pm 0.7 b	14 \pm 5.4 a	4.8 \pm 3.4 b	3.5 \pm 0.9 b
% área en charral	1.5 \pm 1.5 a	1.7 \pm 1.7 a	3.1 \pm 3.1 a	0 a

Las fincas ganaderas de carne presentaron el mayor porcentaje promedio de área de bosques (14%) que los sistemas de leche, doble propósito y mixto que tuvieron áreas de bosque de 2.3, 4.8 y 3.5 % respectivamente (Figura 3).

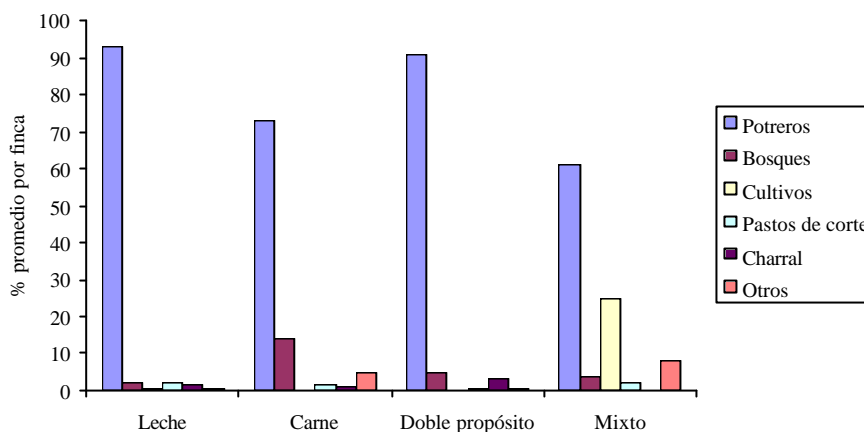


Figura 3. Uso del suelo por sistema de producción en Río Frío, Costa Rica, 2003.

La producción bovina en la zona varió notablemente entre los diferentes tipos de fincas ganaderas. La carga animal en los sistemas de fincas especializadas de leche fue mayor que en el resto de sistemas ($F_{3,67} = 5.05$, $P = 0.0032$; Cuadro 12). El número y el área de potreros no presentaron diferencias entre los sistemas de Leche, carne, Doble Propósito y Mixto.

Cuadro 12. Promedio (\pm Se) de carga animal, cantidad y tamaño potreros en sistemas de producción bovinos, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	Leche (n=37)	Carne (n=13)	Doble Propósito (n=12)	Mixta (n=9)
Carga Animal (UA/ha)	3.8 ± 0.2 a	2.0 ± 0.4 b	2.8 ± 0.6 b	2.1 ± 0.3 b
Cantidad de potreros	15.1 ± 2.2 a	5.5 ± 1.5 b	7.8 ± 2.8 ab	7.4 ± 2.4 ab
Tamaño medio de potreros (has)	3.7 ± 1.4 a	8.6 ± 3.7 a	5.5 ± 2.0 a	3.6 ± 0.7 a

Las fincas de Leche y Doble Propósito desparasitaron con mayor frecuencia al ganado que las fincas de Carne y Mixtas ($F_{3,67} = 3.64$, $P = 0.0172$; Cuadro 13). La mayoría de productores ganaderos de la zona utilizaron suplementos para los animales durante todo el año. El principal suplemento que utilizan es el concentrado, usado en el 74.6 % de las fincas, seguido por la sal común en el 70.4 %, la sal mineral en el 47.8 %, melaza en el 35.2 % y banano en el 30.9 % de las fincas. Las fincas

especializadas de leche utilizaron mayor cantidad de concentrado que el resto de sistemas ($F_{3,67}=5.70$, $P=0.0015$).

Cuadro 13. Promedio (\pm Se) de la edad al destete, edad al inicio de pastoreo, frecuencia de desparasitación, dosis de concentrado y banano en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p<0.05$).

Sistema de producción	Leche (n=37)	Carne (n=13)	Doble Propósito (n=12)	Mixta (n=9)
Destete (meses)	4.9 ? 0.3 b	7.1 ? 0.4 a	6.0 ? 0.6 ab	6.9 ? 0.4 a
Edad de inicio del pastoreo (semanas)	5.9 ? 0.5 a	5.7 ? 0.9 a	6.5 ? 1.0 a	6.2 ? 0.5 a
Desparasitación (veces / año)	8.2 ? 0.7 ab	4.9 ? 1.1 b	9.5 ? 1.2 a	5.5 ? 0.8 b
Concentrado kg/animal/día	2.2 ? 0.2 a	0.8 ? 0.3 b	0.9 ? 0.3 b	0.9 ? 0.4 b
Banano kg/animal/día	3.7? 0.8 a	1.5? 1.0 a	1.1? 1.1 a	1.5? 1.2 a

Los sistemas especializados de leche presentaron en sus predios 12 especies de pastos, los sistemas de carne 9 especies, los doble propósito 7 y los mixtos 4 (Cuadro 14). La principal especie encontrada en los sistemas productivos fue el Retana (94.5 % de las fincas especializadas de leche, 84.6 % de carne, 83.3 % de doble propósito y 100% de las fincas mixtas).

Cuadro 14. Especies de pastos dentro de cada sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003 (número de productores que tienen las especies de pastos en cada sistema).

Especie	Nombre científico	Leche (n=37)	Carne (n=13)	Mixto (n=12)	Doble Propósito (n=9)
Bombasa	<i>Panicum maximum var. Bombasa</i>		1		
Bracharia	<i>Brachiaria brizantha</i>	2		1	
Braquipara	<i>Brachiaria arrecta</i>	11			2
Camerún	<i>Pennisetum purpureum</i>	5	2	2	1
Caña	<i>Saccharum officinarum</i>	4	2	1	
Estrella	<i>Cynodon nlemfluensis</i>	3			
Gramalote	<i>Paspalum fasciculatum</i>				1
Guatemala	<i>Tripsacum fasciculatum</i>	1			
Guinea	<i>Panicum maximum Jacq</i>		1		
King Grass	<i>Pennisetum purpureum var. King grass</i>	1	3	1	
Limpograss	<i>Hemarthria altissima</i>	2			
Morera	<i>Morus spp</i>	1			
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	1	1		
Retana	<i>Ischaemum ciliare</i>	35	11	10	9
Taiwán	<i>Pennisetum purpureum Schum</i>		1	1	
Tanzania	<i>Panicum maximum var. Tanzania</i>	3	1	1	
Número total de especies		12	9	7	4

La familia propietaria de la finca estuvo compuesta por 4 personas en promedio. La edad promedio del propietario estuvo alrededor de los 52 años (entre 27 y 76 años), con experiencia en actividades ganaderas entre 1 y 40 años, lo cual muestra la heterogeneidad de los finqueros (Cuadro 15). El tiempo promedio de los productores en la zona de Río Frío fue de 18.2 años con variaciones entre 1 y 50 años. No existieron diferencias en las características de los finqueros entre los diferentes sistemas de producción.

Cuadro 15. Promedio (\pm Se) de años en la ganadería, años en la finca, tamaño de la familia y edad de los productores de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	Leche (n=37)	Carne (n=13)	Doble Propósito (n=12)	Mixta (n=9)
Años de experiencia ganadera	17.6 \pm 14.5 a	22.6 \pm 3.5 a	21.5 \pm 1.1 a	17.5 \pm 2.7 a
Años de propiedad de la finca	19.2 \pm 1.5 a	15.9 \pm 3.0 a	18.7 \pm 2.1 a	17.5 \pm 2.2 a
Tamaño de la familia	4.2 \pm 0.2 a	3.5 \pm 0.4 a	3.8 \pm 0.5 a	3.8 \pm 0.5 a
Edad propietario (años)	53.2 \pm 1.9 a	51.6 \pm 2.1 a	53.2 \pm 3.1 a	47 \pm 2.3 a

Las fincas especializadas en leche fueron más intensivas en uso de mano de obra familiar que en el resto de fincas (Cuadro 16). En cuanto al uso de mano de obra contratada se encontró que las fincas mixtas fueron más intensivas en el uso de mano de obra contratada que el resto de fincas, debido a que requieren mayor cantidad de personas para realizar las principales actividades en los cultivos agrícolas (preparación del terreno, siembra, manejo del cultivo y cosecha).

Cuadro 16. Promedio (\pm Se) de mano de obra familiar y contratada en los sistemas de intensificación, expresado como número de personas/año que trabajan en la finca, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	Leche	Carne	Doble Propósito	Mixta
MO familiar (personas/año)	2.3 \pm 0.1a	1.3 \pm 0.1 b	1.7 \pm 0.3 ab	1.8 \pm 0.3 ab
MO contratada (personas/año)	0.6 \pm 0.1 ab	1.1 \pm 0.3 ab	0.4 \pm 0.2 b	1.5 \pm 0.3 a
% familias en las que algún miembro trabaja fuera de la finca	21.6	23.1	33.3	16.6

El mayor porcentaje de finqueros que viven en la finca pertenecieron al sistema especializado de leche (97.2%) y el menor porcentaje pertenecieron al sistema de carne (76.9%). Sin embargo al realizar al realizar una prueba de Chi cuadrado no se observaron diferencias significativas ($F=5.25$, $P= 0.1539$) entre los sistemas productivos y el número de productores que viven en sus predios (Cuadro 17).

Cuadro 17. Porcentaje de propietarios que viven en las fincas y capital fijo promedio (\pm Se) en los sistemas de producción ganadera, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	% Propietarios que viven en la finca	Capital fijo US\$*
Leche	97.2	15688.4 ? 1719.1 a
Carne	76.9	12436.8 ? 2409.2 a
Doble Propósito	88.8	15313.3 ? 3877.4 a
Mixta	91.6	8179.4? 1331.9 a

* 1 US\$ = 390 colones Costa Rica. TRM. May 10, 2003.

El capital fijo promedio de los 71 productores fue de US\$ 12,904 ? 1162.3 (doce mil novecientos cuatro dólares). Este capital incluye equipos (bomba de mochila, picadora de pasto, tractor, implementos agrícolas), e infraestructura (casa, bodega, establo, corral). No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes sistemas productivos en el capital fijo ($F_{3,67} = 2.02$, $P = 0.1201$).

El 97.1 % de las fincas tuvieron casas de habitación, el 45.1 % bodega y el 19.7 % corral. Se observó que el 29.5 % de las fincas tuvo cerca eléctrica de las cuales el mayor porcentaje (85.7%) correspondieron a las fincas especializadas de leche. Además el 83.1 % de las fincas tuvieron en sus predios establo, de este porcentaje, el 37.2 % correspondieron a las fincas especializadas de leche.

El equipo más común en las fincas fueron las bombas de mochila, presentes en el 73.1 % de las fincas. El 33.8 % de las fincas tuvieron picadora de pasto, este implemento se encontró en el 62.5 % de las fincas especializadas de leche. Otros tipo de maquinaria como camiones, tractores e implementos agrícolas se encontraron en el 21.1, 9.8 y 8.4 % de las fincas, respectivamente (Cuadro 16).

6.7 RELACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS CON LA COBERTURA ARBÓREA

La cobertura arbórea total (y) (área total en bosque primario + bosque secundario + área total en plantaciones forestales) de las fincas ganaderas en la zona de Río Frío estuvo influenciada positivamente por el área total de la finca (At) y la frecuencia de desparasitación al ganado (Fr) y estuvo influenciada negativamente por la mano de obra contratada (Mc), área de potreros (Ap), tiempo de ocupación de los potreros (To) y con el suministro de concentrado al ganado (Co) las

cuales fueron significativas ($Pr < 0.0001$). El modelo de regresión múltiple calculado fue el siguiente $y = 52.04 + 0.15 At - 4.56 Mc - 0.48 Ap + 0.55 Fr - 0.22 To - 6.85 Co$ ($r^2 = 0.6591$).

Al realizar análisis de correlación simple se observó que la cobertura arbórea total estuvo correlacionada positivamente un 52.2 % con el área de la finca, 65.6 % con el área de potreros, 27.3 % con el tamaño de los potreros ($p < 0.0001$). Además se observaron correlaciones negativas de la cobertura arbórea con la con la carga animal ($r = -0.26$, $p < 0.0283$; Figura 4) y con la producción diaria de leche ($r = -0.23$, $p < 0.0497$; Figura 5).

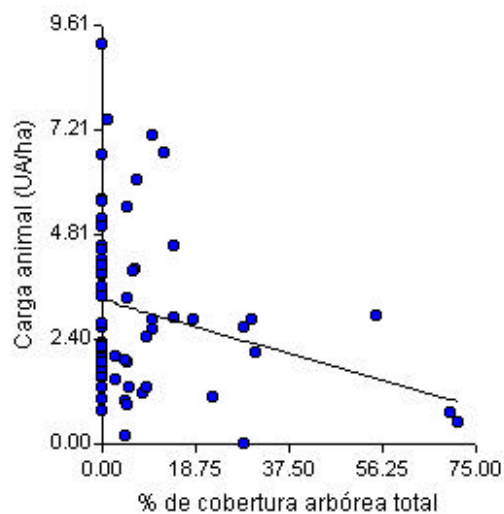


Figura 4. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y la carga animal en fincas ganaderas (n= 71), Río Frío, Costa Rica, 2003.

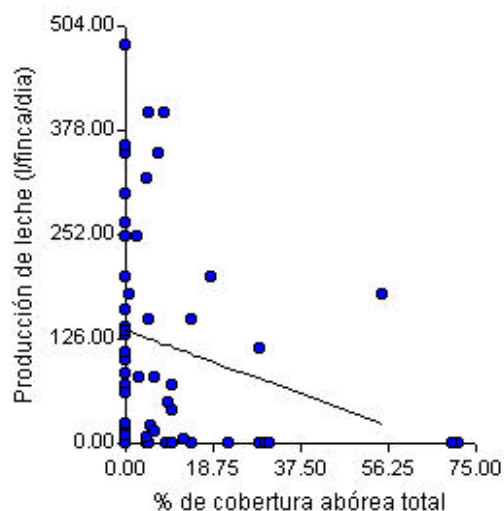


Figura 5. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y la producción de leche en fincas ganaderas (n= 71), Río Frío, Costa Rica, 2003.

En fincas ganaderas de alta intensificación la cobertura arbórea total estuvo relacionada positivamente con la capacitación de los productores (Sp) y negativamente con la carga animal (Ca), el área de potreros (Ap), y dosis de fertilizante químico para los pastos (Fq). El modelo de regresión múltiple fue el siguiente: $y = 74.23 - 1.04 Ca - 0.75 Ap + 5.66 Sp - 0.05 Fq$ ($R^2 = 0.77$, $p < 0.0001$). El análisis de correlación simple entre variables para el sistemas de intensificación alta, mostró una correlación negativa del 81.7 % entre la cobertura total y el área de potreros ($p < 0.0001$).

En cambio, en fincas ganaderas de baja intensificación la cobertura arbórea fue influenciada positivamente por el tamaño de los apartos (Ta) y negativamente por el área pastos mejorados (Pm), área de pasto retana (Pr) y por el tiempo de ocupación de los potreros (To) . El modelo de regresión múltiple calculado fue el siguiente: $y = -40.49 - 0.58 Pm - 0.34 Pr + 1.32 Ta - 0.83 To$ ($R^2 = 0.70$ $p < 0.0001$). Al realizar análisis de correlación simple se encontró que la cobertura arbórea presentó correlación negativa con el área de potreros ($r = -0.58$ $p = 0.0003$). Otras relaciones importantes encontradas en este tipo de sistemas fue entre la capacitación de los productores con la producción de leche ($r = 0.67$, $p = 0.0001$) y con la cantidad de concentrado que se suministra al ganado ($r = 0.33$, $p = 0.05$).

Con respecto a los sistemas productivos (carne, doble propósito y mixto) no se obtuvieron modelos de regresión múltiple que explicaron el comportamiento de la cobertura arbórea en función de las variables socioeconómicas. Al realizar análisis de correlación simples se observaron en fincas de carne que la cobertura arbórea total estuvo relacionada negativamente con el área de pasto Retana ($r = 0.72$, $p = 0.0053$) (Figura 6) y positivamente con el capital fijo ($r = 0.56$, $p = 0.04$).

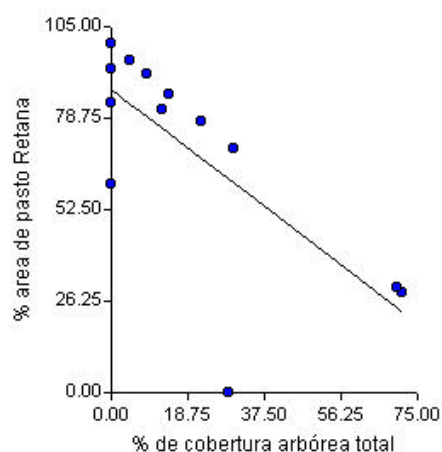


Figura 6. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y el porcentaje de pasto Retana en fincas de producción de carne (n= 13), Río Frío, Costa Rica, 2003.

En fincas ganaderas de doble propósito se encontró una relación negativa ($r = 0.99$, $p < 0.0001$) entre la cobertura arbórea total y el área de potreros (Figura 7).

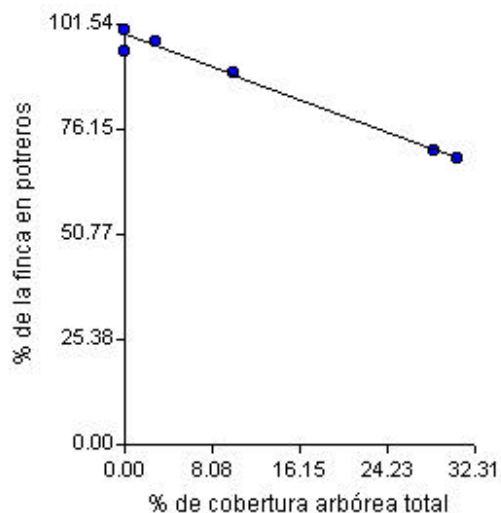


Figura 7. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y el porcentaje de área de potreros en fincas doble propósito (n=9), Río Frío, Costa Rica, 2003.

Finalmente, en fincas ganaderas mixtas se determinó una correlación positiva del 71.3 % entre la cobertura arbórea total y la frecuencia de control de malezas al año en los potreros ($p = 0.0092$; Figura 8).

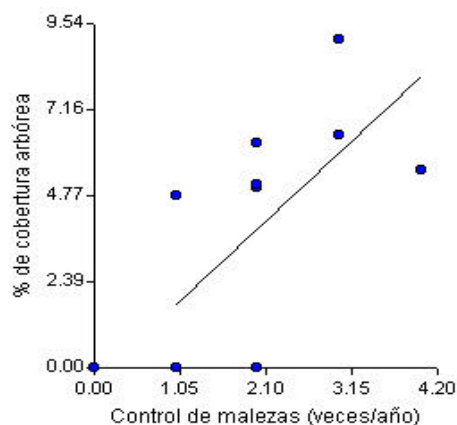


Figura 8. Relación entre el porcentaje de cobertura arbórea total y la frecuencia de control de malezas en fincas mixtas (n=12), Río Frío, Costa Rica, 2003.

7 DISCUSIÓN

7.1 USO DEL SUELO

En la zona de Río Frío predominan las fincas dedicadas a la producción especializada de leche, tradicional en la zona Huetar Atlántica Norte. Sin embargo, existen fincas de Carne, Doble Propósito y fincas dedicadas a la agricultura, principalmente al cultivo de palmito, debido a que en el año 1990 el gobierno del presidente Rafael Angel Calderón Fournier fomentó el establecimiento y la producción del cultivo, mediante la creación de créditos inmediatos para los productores, lo que provocó el cambio de uso del suelo de ganado a palmito (Manuel Picado, comunicación personal).

En la actualidad las fincas de la zona de Río Frío tienen un área promedio de 22 ha, superior a las que encontró Piedra (1988) en Río Frío que fue de 11.5 y Urgiles (1996) en la misma zona de 18 ha., lo cual indica que los productores pequeños continúan vendiendo sus predios. Esto explica la disminución del número de productores en la zona de Río Frío (Piedra 1998). En el área de estudio no se encontraron diferencias entre el tamaño promedio de las fincas en los sistemas especializado de leche, doble propósito, carne, y mixto; esto se debe a que en el año de 1975 el Instituto de Tierras y Colonizaciones (ITCO) entregó parcelas de 2.5, 5 y 10 ha a los productores, conforme los productores han ido llegando a la zona. Sin embargo, al comparar entre fincas de alta vs. baja intensificación se encontró que las fincas de alta intensificación presentaron menor área total que las fincas de baja intensificación, debido principalmente a que en la encuesta realizada se encontraron 5 fincas ganaderas de baja intensificación con superficies superiores a 60 ha que no son representativas de la zona.

El tamaño promedio de las fincas especializada de leche en la zona es de 12.6 ha, ligeramente superior al tamaño de finca regional (10 ha), reportado en el censo nacional. El sistema de fincas doble propósito en Río Frío tiene una superficie promedio de 21.2 ha, parámetro semejante al encontrado para la región Huetar atlántica Norte de 20.4 ha. (CORFOGA 2000).

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTORES

El 91.5 % de los productores de la zona de Río Frío vive en la finca y son los encargados de tomar las decisiones en el predio. El 86.5 % de los productores tienen a la finca como fuente principal de ingresos y solamente el 16.5 % se dedican a otra actividad simultánea a la producción agropecuaria,

tales como capataces en fincas aledañas, conductores de camiones para el transporte de ganado, comerciantes, mecánicos automotrices, entre otros. La mano de obra familiar promedio en las fincas de la zona es de 2 personas/año y el 100 % de las fincas utiliza algún miembro de la familia en las actividades del predio. El 59.1 % de las fincas de la zona utiliza mano de obra contratada, en promedio de 0.8 personas/año.

El 75 % de los propietarios de las fincas mixtas contratan personas para realizar actividades de siembra, deshierbe, control de enfermedades y cosecha. En las fincas especializadas de leche, el 56.7 % de los dueños utilizan jornales para llevar a cabo actividades como ordeño, chapías, diseño y cuidado de apartos. El 69.2 % de los sistemas de carne tienen un jornalero permanente quien se encarga de administrar y llevar a cabo las actividades de la finca mientras el dueño desarrolla otras actividades fuera de la finca. Solamente el 33.3 % de las fincas doble propósito utiliza jornales para llevar a cabo principalmente chapías en los potreros.

7.3 COMPONENTE ARBÓREO

El componente arbóreo en las fincas ganaderas estuvo representado por bosques primarios, secundario y riparios, charrales, plantaciones forestales, cercas vivas y árboles en potreros. Los bosques riparios se encontraron presentes en el 45.1 % de las fincas, los bosques primarios en el 23.9 %, los bosques secundarios en el 14.1 %, las plantaciones forestales en el 8.4 % y los charrales solamente en el 2.8 % de las fincas.

En la zona de Río Frío se encontró que el 95.7% de las fincas presentan árboles en potreros. Los productores ganaderos de la zona reconocieron el valor de los árboles en sus fincas y los beneficios de mantener árboles en potreros ya que constituyen fuente de postes, madera y leña para la finca y brindan servicios como sombra y proveer frutos a los animales. En La Fortuna, se encontró que más del 90% de las fincas ganaderas tienen árboles dispersos en los potreros (Souza de Abreu *et al*, 2000). En otros estudios llevados a cabo en la región Caribe de Colombia se encontraron que entre el 26 y 69% de las pasturas de las fincas tienen árboles (Cajas-Girón y Sinclair 2001). La mayor cantidad de árboles en potreros reportados en la zona de Río Frío son maderables (especialmente Laurel, Gavilán, Cedro maría, Caoba, Pílon y Guácimo blanco), lo que concuerda con lo encontrado en otro estudio realizado por Villafuerte (1998) en fincas ganaderas de la zona. De igual manera en otra investigación desarrollada en fincas ganaderas de la Fortuna, Costa Rica se encontró que entre el 73 y 88% de los árboles de potreros corresponden a especies maderables. En general, las especies

mas comunes que se encuentran presentes en potreros de fincas ganaderas de Costa Rica son maderables (Morales y Kleinn 2001a).

La cantidad de especies de árboles en potreros es muy variable entre fincas. En la zona de Río Frío los productores reportaron 61 especies diferentes de árboles diferentes dentro de los potreros. Estos resultados son similares a lo encontrado en otros estudios llevados en otras zonas como Cañas, donde se reportaron que 60 especies diferentes de árboles están presentes en potreros (Morales y Klein 2001). En la misma zona, en otra investigación realizada, se reportaron que 64 especies forman parte del componente arbóreo presente en potreros (Restrepo 2002). Los principales usos de los árboles presentes en potreros por los finqueros fueron como postes (67.6 % de los finqueros), como madera (47.9 %), leña (29.9%) y en menor escala como frutos y forraje para el ganado, usos anteriormente reportados en fincas ganaderas de la zona (Villafuerte 1998), sin embargo el uso más frecuente reportado en este estudio fue como madera.

Las cercas vivas presentes en fincas ganaderas fueron utilizadas para delimitar propiedades y dividir apartos. El 87.3 % de los productores ganaderos de la zona, reportaron que tienen cercas vivas en sus fincas, con predominancia de especies de Poro y Madero Negro. Similares resultados se encontraron en la zona de La Fortuna de San Carlos en donde el 85 % de las fincas ganaderas tuvieron cercas vivas compuestas principalmente por las mismas especies (Poro y Madero negro) (Souza de Abreu *et al.*, 2000). El 44.1 % de las fincas ganaderas de la zona podan los árboles de las cercas vivas por lo menos una vez al año, principalmente los árboles de Poro y Madero negro. La poda se realiza en cualquier época del año independientemente de la presencia de lluvias. Los residuos de la poda son utilizados como material vegetativo de propagación y como fuente de alimento para el ganado. Ningún productor de la zona reportó que usa las especies arbóreas de las cercas vivas como fuente de madera o leña, contrario a la zona de Cañas donde los productores utilizan los árboles de las cercas vivas con fines maderables (Restrepo 2002). En las fincas especializadas de leche y mixtas, los productores podan con mayor frecuencia las cercas que en las fincas de carne y doble propósito, ya que en los sistemas de leche y mixtos los productores prefieren reducir la sombra para evitar efectos negativos sobre los pastos. Los beneficios de la poda fueron demostrados en otro estudio, donde se reportó el efecto positivo de las cercas vivas en la producción animal, al incrementar la producción de leche, disminuir el riesgo de mastitis e incrementar la tasa de concepción en ganado lechero (Gregory 1995). Otras especies que reportaron los finqueros que forman parte de las cercas vivas presentes en sus fincas fueron: Laurel, Caña

india, Pochote, Indio pelado y Guaba. Sin embargo estas especies no son manejadas o su manejo es mínimo en comparación al Poro y al Madero negro.

7.4 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

El principal sistema de producción en la zona de Río Frío es la ganadería especializada de leche, seguido por los sistemas ganaderos de carne, sistemas mixtos y sistemas doble propósito. La predominancia de fincas especializadas de leche en la zona de Río Frío fue corroborada por Piedra (1988) quien reportó que el mayor porcentaje de las fincas de la zona de Río Frío son especializadas de leche y con el censo nacional del 2000, en el cual se encontró que el 75% de las fincas ganaderas de la Región Huetar Atlántica Norte son especializadas de leche.

La carga animal promedio en todas las fincas de la zona fue de 3.07 UA/ha, con variaciones entre 0.5 y 9.2 U.A/ha, superior a la carga animal reportada en el censo nacional para la Región Huetar Atlántica Norte, que fue de 1.01 UA/ha (CORFOGA 2000), mas de la tercera parte de lo encontrado en el presente trabajo. La carga animal en los sistemas de fincas especializadas de leche fue mayor que la carga animal del resto de sistemas, debido a que tienen un mayor número de apartos con pasto mejorado, lo que les permite aumentar el número de animales por unidad de superficie.

Los sistemas ganaderos de la zona se caracterizan por tener hatos con alta diversidad de cruzamientos. Las razas mas comunes en las fincas son Holstein, Pardo Suiza, Yersey, Brahaman, estos resultados son similares a los reportados por Urgiles (1996). La presencia de razas con la alta diversidad de cruzamientos se debe principalmente a que los productores buscan mantener los parámetros productivos de los animales y aumentar su resistencia a parásitos y enfermedades.

El número de animales en las fincas ganaderas de la zona varió entre 7 y 164 cabezas de ganado por finca, debido principalmente al tipo de sistema productivo y al área de las fincas. Otra razón que puede explicar esta variación podría ser al nivel de intensificación en algunas fincas, debido a que los productores pueden tener mayor cantidad de animales en fincas de alta intensificación con mayores áreas de pasturas mejoradas y mayor nivel de insumos para su manejo. La producción promedio de leche en la zona fue de 7.5 kg/vaca/día, que es normal en zonas donde se manejan pasturas tropicales. (Stobbs, 1976; Ruíz, 1992; Pezo, 1996),

7.5 DIFERENCIAS EN LA COBERTURA ARBÓREA ENTRE SISTEMAS DE ALTA Y BAJA INTENSIFICACIÓN

Las sistemas ganaderos predominantes en la zona de Río Frío constituyen bs sistemas de alta intensificación (compuesto por fincas especializadas de leche) y los sistemas de baja intensificación (compuesto por fincas de carne, doble propósito y mixtas). La fincas de alta intensificación se caracterizan por tener menor área de bosques, mayor carga animal, mayor cantidad de potreros desparasitar con mayor frecuencia al ganado y por utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar que las fincas de baja intensificación. El nivel de intensificación en las fincas ganaderas influye en el área de bosques, en la densidad de árboles en potreros y en la densidad y manejo de cercas vivas.

Las fincas ganaderas de alta intensificación tuvieron un menor porcentaje de área de bosques que las fincas de baja intensificación, debido posiblemente a que las fincas de alta intensificación manejan cargas animales altas y mayor número de apartos para el establecimiento de pastos mejorados, que obliga a los productores de fincas mas intensivas a reemplazar las áreas de bosque por áreas de pasturas. De igual manera, el uso de mayor cantidad mano de obra en fincas de alta intensificación tienen un efecto negativo sobre el área de bosques, debido posiblemente a que el aumento de mano de obra esta relacionado con el aumento de la productividad de las fincas y con el reemplazo de áreas de bosque por áreas de potrero (Cattaneo 2001). Sin embargo, en otro estudio se encontró que la intensificación concentrada en áreas más pequeñas basada en el uso de insumos externos de alta calidad alimenticia, mejores medidas sanitarias y prácticas de manejo más eficientes, puede tener mayor potencial para salvar los bosques presentes en fincas ganaderas, al concentrarse en áreas más pequeñas (Serrao y Toledo 1993).

El efecto negativo de la intensificación sobre la densidad de árboles en potreros fue demostrado en otra investigación llevada a cabo en la zona de Río Frío. En este estudio la densidad de árboles en potreros de fincas de alta intensificación fue casi la mitad que en las fincas de baja intensificación, debido a que los productores de alta intensificación eliminan la mayor cantidad de árboles en potreros, principalmente donde establecen pastos mejorado, por el efecto negativo de la sombra. (Villacis *et al.* 2003).

El nivel de intensificación de las fincas también afecta la presencia y tipo de cercas vivas. La densidad de árboles por kilómetro de cerca viva fue mayor en fincas de baja intensificación debido

principalmente a que los árboles presentes en cercas vivas en fincas de baja intensificación se encuentran separados a distancias menores que en fincas de alta intensificación, ya que su función principal es sostener 3 o 4 líneas de alambre de púa; mientras que en fincas de alta intensificación la densidad de siembra es mayor ya que la función principal de las cercas vivas, que delimitan apartos, es sostener el cable de la cerca eléctrica. Además los productores de fincas de alta intensificación tendieron a realizar la poda en cercas vivas con mayor frecuencia que los productores en fincas de baja intensificación, lo que a su vez disminuyó el porcentaje de área de las fincas intensivas bajo sombra de cercas vivas (Villacis *et al.* 2003).

7.6 RELACIONES DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS CON LA COBERTURA ARBÓREA

En la zona de Río Frío la cobertura arbórea total de las fincas se explica principalmente por variables como el área total de la finca, mano de obra contratada, área de potreros, frecuencia de desparasitación al ganado, tiempo de ocupación de los potreros y con el suministro de concentrado al ganado. Al analizar detalladamente la ecuación, el área de las fincas es directamente proporcional e influye positivamente en la cobertura arbórea ya las fincas ganaderas que tienen mayor superficie presentan mayor área de bosques. La frecuencia desparasitación al ganado también presenta relación positiva con la cobertura arbórea, sin embargo esta relación desde el punto de vista de los productores es difícil de explicar y carece de lógica ya que la frecuencia de desparasitación actúa independientemente y no tiene influencia sobre el componente arbóreo (Carlos Chacón, comunicación personal). La mano de obra contratada presentó una relación negativa con la cobertura arbórea; esto implica que las fincas contratan más personal conforme aumentan las ganancias de la finca lo que lleva a un aumento neto de la deforestación (Cattaneo 2001). El área de potreros mostró una relación negativa con la cobertura arbórea, debido a que existe una disminución de las áreas boscosas cuando aumentan las áreas de pasturas (Howard-Borjas 1995). El tiempo de ocupación de los potreros mostró una relación negativa con la cobertura arbórea debido al daño causado por el pisoteo del ganado sobre los árboles pequeños. Finalmente el suministro de concentrado al ganado afecta negativamente el componente arbóreo; esta relación sugiere que la incorporación de alternativas que intensifiquen el sistemas productivo afectan el componente arbóreo de las fincas ganaderas (Cattaneo 2001). En otro estudio llevado a cabo en la zona de Cañas, la cobertura arbórea en potreros estuvo influenciada positivamente por la frecuencia del control de malezas, mano de obra familiar, periodo de descanso en los potreros e influenciada negativamente por la carga animal (Restrepo 2002).

En fincas ganaderas de alta intensificación la cobertura arbórea total estuvo relacionada con la carga animal, el área de potreros, capacitación de los productores y dosis de fertilizante químico para los pastos según el modelo de regresión múltiple encontrado. La carga animal tuvo un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total de las fincas de alta intensificación, por los daños que causan los animales por el pisoteo y el consumo de árboles pequeñas. La capacitación de los productores presentó un efecto positivo sobre la cobertura arbórea en fincas de alta intensificación, lo que implica que se puede mantener la cobertura arbórea existente en fincas ganaderas mediante programas de capacitación que incluyan la conservación de los recursos naturales. La dosis de fertilizante químico tuvo efecto negativo sobre la cobertura arbórea lo cual puede estar relacionado con que los pastos son más invasivos al ser fertilizados y no permiten el crecimiento de los árboles (Restrepo 2002).

En fincas ganaderas de baja intensificación, variables como el área pastos mejorados, área de pasto Retana, tamaño de los apartos y tiempo de ocupación de los potreros, tuvieron relación significativa con la cobertura arbórea según la ecuación de regresión múltiple encontrada. Las áreas de pasto mejorado y pasto Retana tuvieron un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total, debido posiblemente a que los sistemas ganaderos basados en tecnologías extensivas de pasturas, disminuyen las áreas de bosques de las fincas (Kaimowitz 1996). El tamaño de los apartos tuvo un efecto positivo sobre la cobertura arbórea, esta relación parece contradictoria debido a que las fincas con mayores áreas de potreros presentan menor cobertura arbórea. Finalmente el tiempo de ocupación de los potreros mostró una relación negativa con la cobertura arbórea es decir a mayor tiempo de ocupación menor cobertura arbórea, debido principalmente al daño causado por el pisoteo del ganado sobre la regeneración natural del componente arbóreo.

En fincas ganaderas de carne la cobertura arbórea total estuvo relacionada negativamente con el área de pasto Retana. Esto posiblemente se debe a que en lugares donde existe pasto Retana los productores mantienen al ganado bajo un sistema de rotación continuo y el pisoteo constante, podría ser un factor negativo en la regeneración natural de las especies arbóreas. En áreas donde existe pasto de corte el componente arbóreo es nulo y por ende mantiene una relación negativa con la cobertura arbórea.

Por otro lado, en fincas ganaderas mixtas se presentó una correlación positiva entre la cobertura arbórea total y la frecuencia de control de malezas al año en los potreros. Estos resultados son similares a los realizados en la zona sub-húmeda de Costa Rica donde se determinó que el control

de malezas favorece la regeneración de árboles (Camargo 1999). Otras investigaciones muestran el efecto positivo del control de malezas sobre la regeneración de árboles, debido a que se elimina la vegetación cercana a las plántulas, disminuyendo la competencia con las malezas (Barrios *et al.* 1998).

8 CONCLUSIONES

La ganadería especializada de leche es el sistema de producción bovino más difundido en la zona de Río Frío. Estas fincas son de alta intensificación caracterizadas por manejar cargas animales altas, mayor número de apartos y utilizar mayor cantidad de concentrado y mayor cantidad de mano de obra familiar. Por el contrario, el resto de sistemas (carne, doble propósito, mixto) son de baja intensificación caracterizadas por manejar cargas animales bajas, menor número de apartos y utilizar menor cantidad de concentrado en la alimentación animal.

Los tipos de cobertura arbórea predominantes en fincas ganaderas de Río Frío constituyen los árboles dispersos en potreros presentes en el 95.7 % de las fincas y las cercas vivas presentes en el 87.3 % de las fincas ganaderas de la zona.

Los productores ganaderos reconocen el valor de los árboles en sus fincas y las ventajas de mantener árboles en potreros. Entre las principales ventajas son los productos (que proveen como postes, madera, leña, forraje, frutos) y servicios como brindar sombra y proveer frutos a los animales.

Cordia alliodora, *Pentaclethra macroloba*, *Cedrela odorata*, y *Swietenia macrophylla*, fueron las especies maderables más comunes en potreros, reportadas por los productores ganaderos. Y las especies arbóreas frutales más abundantes fueron *Psidium guajaba*, *Citrus sinensis*, y *Citrus reticulata*.

Bajo las condiciones de estudio las fincas ganaderas de baja intensificación tienen mayor cobertura arbórea que las fincas de alta intensificación. Variables como el área total de la finca, frecuencia de desparasitación al ganado y capacitación de los productores tuvieron influencia positiva sobre la cobertura arbórea y variables como el tamaño de los apartos, mano de obra contratada, área de potreros, suministro de concentrado al ganado, carga animal, dosis de fertilizante químico para los

pastos, área pastos mejorados, área de pasto Retana y tiempo de ocupación de los potreros influenciaron negativamente a la cobertura arbórea.

Los sistemas de producción de carne presentaron mayor área de bosques que los sistemas de leche, doble propósito y mixtos, debido a que presentan menor número de apartos y manejan cargas animales bajas.

9 IMPLICACIONES DEL ESTUDIO

La zona de Río Frió, se dedica a la actividad ganadera y representa un potencial en la producción lechera de Costa Rica. Por tradición los productores han utilizado diferentes especies de árboles de sus fincas en las actividades productivas, generalmente para la provisión de sombra y frutos al ganado y en algunas ocasiones para postes. Sin embargo, los árboles no reciben ningún tipo de manejo, con excepción del componente arbóreo presente en cercas vivas en fincas de alta intensificación, el cual es manejado por los productores para disminuir la sombra en los pastos y para obtener forraje para el ganado. En fincas de alta intensificación los productores están incrementando el número de árboles en las cercas vivas al reemplazar los postes muertos por postes vivos, inclusive en apartos donde utilizan cerca eléctrica.

En la mayoría de las fincas los trabajos que se puedan proponer en cuanto a manejo e implementación de sistemas silvopastoriles posiblemente sean poco exitosos debido a que hay una necesidad de modificar tecnologías para los contextos sociales, económicos y culturales de la zona. Algunas de las limitaciones claves para la adopción de tecnologías silvopastoriles pueden ser: la falta de capital, falta de efectividad de mecanismos de diseminación, falta de políticas apropiadas e incentivos y falta de información sobre las preferencias del finquero. Es necesario desarrollar políticas del entorno para promover la adopción, como por ejemplo el pago para las funciones de servicios de los sistemas silvopastoriles (Ibrahim *et al.* 2002).

Por estas razones, el conocimiento previo de una zona es de suma importancia para el desarrollo de proyectos de investigación que estén enfocados a las condiciones y características de los productores. La información recopilada en este trabajo muestra las principales características sobre las fincas ganaderas de la zona en cuanto a uso del suelo, características de los productores, niveles de intensificación, tipologías de los sistemas productivos, presencia y utilización del componente arbóreo en las fincas. La información generada en este estudio se debería utilizar como base para la

implementación de sistemas silvopastoriles de tal forma de rescatar y aumentar el componente arbóreo y de esta forma evitar que se pierdan los pocos árboles que se encuentran presentes en las fincas ganaderas de la zona de Río Frío

10 RECOMENDACIONES

Explorar los factores (sociales, económicos, culturales) que influyen en las decisiones de los productores para intensificar sus sistemas productivos.

Buscar mecanismo para balancear la cobertura arbórea y la parte productiva en fincas de alta intensificación con el objeto de evitar la disminución del componente arbóreo en el paisaje.

Explorar cual es el efecto de la intensificación sobre la cobertura arbórea (bosques, charrales, plantaciones forestales) a nivel de paisaje.

11 BIBLIOGRAFÍA

Arima, E.Y. and C. Uhl. 1997. Ranching in the Brazilian Amazon in a National Context: Economics, Policy, and Practice. *Society and Natural Resources*, 10: 433-51.

Barrios, C; Beer, J; Ibrahim, M. 1999. Cattle dung as a tool for protecting commercial timber trees in silvopastoral systems. In: *Actas de la IV semana Científica, Costa Rica, CATIE*. P. 240-243.

Brookfield, H.C. 1993. Notes on the theory of land management. *PLEC News and Views* 1: 28–32.

Cajas-Girón, YS; Sinclair, F. 2001. Characterization of multistrata silvopastoral system on seasonally dry pastures in the Caribe Region of Colombia. *Agroforestry system* 53:215-225.

Camargo, J.C. 1999. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural de *Cordia alliodora* (Ruiz Pavon Oken) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y subhúmedo de Costa Rica. Tesis MSc. Turrialba, CR, CATIE. 127 p.

Cattaneo, A. 2001. A General Equilibrium Analysis of Technology, Migration, and Deforestation in the Brazilian Amazon. In *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, eds. A. Angelsen and D. Kaimowitz. Wallingford: CABI Publishing, pp. 69-90.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2001. La tala ilegal en Costa Rica: un análisis para la discusión. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 65 p.

CORFOGA (Corporación Ganadera de Costa Rica). 2000. Análisis de censo ganadero 2000. San José, CR. 13 p.

González F; Lobo, S. 1999. Breve descripción del estado de los recursos forestales de Costa Rica. In Kleinn, C y Davis, R (eds) 1999. Memoria del Taller sobre el programa de evaluación de los recursos forestales en once países latinoamericanos. Memoria (CATIE, Turrialba, Costa Rica 17-21 Mayo, 1999. 65-81

Gregory, NG. 1995. The role of shelterbelts in protecting livestock: a review. *New Zelanda Journal of Agricultural. Research.* 38:423-450.

Herrera, R.C; Jansen, D.M. 1994. Climate in some stations of the Atlantic zone of Costa Rica. Phase 2 report No. 88. Turrialba C.R. CATIE. The Atlantic Zone Programme. 64 p.

Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, CR. IICA 216 p. (Serie Libros y Materiales Educativos IICA. No. 34).

Howard-Borjas, P. 1995. Cattle and crisis: the genesis of unsustainable development in Central America. Land Reform. Land settlement and cooperatives. Dirección de Desarrollo Rural. FAO. Roma, Italia. 89-116 pp.

Ibrahim, M. Beer, J. Sinclair, F. Harvey, C. 2002. Simposio Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles y Segundo Congreso sobre Agroforestería y producción Ganadera en América latina. *Agroforestería en las Américas.* 9(33-34):57-59.

Kaimowitz D 1996 Livestock and deforestation. Central America in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective. CIFOR, Jakarta, Indonesia. 88 p.

Mattos, M.M. and C. Uhl. 1994. Economic and Ecological Perspective on Ranching in the Eastern Amazon. *World Development* 22(2): 145-58.

Morales, D; Kleinn, C. 2001. Árboles fuera del bosque “conceptos, importancia y evaluación en Costa Rica”. (en línea). Consultado el 1 de Noviembre de 2002. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/proyecto/rla133ec/AFB-pdf/AFB%20CR.PDF>.

-----; Kleinn, C. 2001a. Tree resources on pasture land in Costa Rica. En: M. Ibrahim (ed.). Silvopastoral systems for restoration of degraded tropical pasture ecosystems. International Symposium on Silvopastoral System. San José, Costa Rica. pp. 117-121.

Pezo, D. 1996. Potencial de sostenibilidad en sistemas de producción animal basados en la utilización de recursos alimenticios locales. En 1er. Ciclo de Conferencias sobre “ Utilización de Recursos Alimenticios para Rumiantes en el Trópico”. San Juan de los Morros, Venezuela. Pp.119-146.

Piedra, M.A. 1988. Los sistemas de finca dedicados a la producción de leche en Río Frío y el Indio. Informe Técnico y administrativo programa DATTA-TMH. s.n.T.

Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Ruiz, C. 1992. Aceptabilidad por ovins de la bimasa comestible de procedencias, familias e individuos de *Gliricidia sepium*, en Guápiles, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 99 p.

SAS. 1999. The SAS System for windows V8. SAS institute Inc; Cary, NC, USA.

Serrao, E. A., and J. M. Toledo. 1993. The Search for Sustainability in Amazonian Pastures. In Alternatives to Deforestation: Steps Toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest, ed. A.B. Anderson. New York: Columbia University Press, pp. 195-214.

Shriar, A. J. 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. *Agroforestry Systems* 49: 301–318.

Souza de Abreu, M; 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.

Stobbs, T. 1976. Suitability of tropical pastures for milk production. *Tropical Grassland* 6:67-69.

Urgiles, J. 1996. Descripción cuantitativa y optimización de sistemas de producción de leche especializada, en Río Frío, Costa Rica. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Villafuerte, L. 1998. Sistemas expertos como herramienta para toma de decisiones en manejo en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo bajo de Costa Rica. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 98 pp.

Villacís, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Villanueva, C. 2003. Tipologías de cobertura arbórea y relaciones con el nivel de intensificación de fincas ganaderas en el trópico húmedo de Costa Rica. (in press).

VII. ARTICULO 2.

TIPOLOGÍAS DE COBERTURA ARBÓREA Y RELACIONES CON EL NIVEL DE INTENSIFICACIÓN DE FINCAS GANADERAS EN EL TRÓPICO HÚMEDO DE COSTA RICA.

1 RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue caracterizar el componente arbóreo presente en fincas ganaderas de la zona de Río Frío, Costa Rica y explorar diferencias en la cobertura arbórea entre diferentes sistemas productivos. Para esto se seleccionaron 16 fincas (4 especializadas de leche, 4 carne, 4 doble propósito y 4 mixtas) y se inventarió todas las cercas vivas y árboles dispersos presentes en los potreros. El área promedio de las fincas fue de 10.2 ha, de las cuales en promedio el 73.4 % fueron potreros, el 11.9 % bosques riparios y el resto del área correspondió a cultivos, plantaciones forestales, huertos frutales, pastos de corte y construcciones. Las cercas vivas presentes en fincas ganaderas se caracterizaron por tener una densidad promedio de 608 individuos por kilómetro de cerca y una longitud promedio de 0.29 km por ha de potrero. El porcentaje del área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas fue de 7.4 % y el porcentaje del área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue de 12.3 %. Las cercas vivas estuvieron formadas por un total de 27 especies aunque la mayoría de los individuos estuvo representada por dos especies Poró (*Erythrina costarricensis*) y Madero Negro (*Gliricidia sepium*) que representaron el 72.8 y el 11.4 % respectivamente del total de árboles encontrados. Los árboles dispersos en potreros tuvieron una densidad promedio de 23.1 (± 0.4) árboles ha⁻¹. El porcentaje del área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos en potreros fue de 11.96 % y el porcentaje del área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos fue de 16.63 %. Se identificaron un total de 106 especies arbóreas presentes en potreros, pero la mayoría de los árboles fueron representados por seis especies Laurel (*Cordia alliodora*), Guayaba (*Psidium guajaba*), Gavilán (*Pentaclethra macroloba*), Naranja (*Citrus sinensis*), Limón (*Citrus limon*) y Pipa (*Cocos nucifera*) que constituyeron el 63.5 % del total de individuos.

Los sistemas de alta y baja intensificación mostraron diferencias en el componente arbóreo presente en cercas vivas y potreros. Los sistemas de alta intensificación tuvieron, mayor número de apartos, menor densidad de árboles en potreros, mayor número y longitud total promedio de cercas vivas y menor densidad de individuos por kilómetro de cerca viva que las fincas baja intensificación.

Se concluye que el aumento de la intensificación en fincas ganaderas de la zona de Río Frío (mayor carga animal, mayor número de apartos, mayor cantidad de suplementos, mayor número de veces que se desparasita el ganado y mayor cantidad de mano de obra familiar) disminuye la densidad de árboles en potreros, la densidad de individuos por kilómetro de cerca viva y la cobertura arbórea total en fincas ganaderas de la zona de Río Frío.

2 INTRODUCCIÓN

En Costa Rica desde los años cincuenta se observa una marcada disminución de la cobertura forestal. Entre la década de los setenta y hacia finales de los ochenta la deforestación aceleró, llegando a estimar tasas anuales de superiores a las 50,000 ha, debido al aumento de la frontera agrícola, políticas gubernamentales de titulación de tierra, explotación ilegal, incendios forestales, actividad ganadera extensiva, políticas crediticias y desarrollo urbanístico (González y Lobo 2000).

Muchas áreas boscosas y las destinadas a la agricultura han sido modificadas a áreas de pasturas debido a la expansión de la ganadería (Howard-Borjas 1995). Esta expansión ha estado asociada con la pérdida de la sostenibilidad de los ecosistemas, la cual ha conllevado a la pérdida y fragmentación de bosques y la creación de paisajes que son mosaicos de potreros, bosques y cultivos. Actualmente, en Costa Rica, existe una superficie de 1.65 millones de hectáreas destinadas a la actividad ganadera (CORFOGA 2000) que corresponde al 31 % de la superficie total (CATIE 2000).

En muchas regiones, la deforestación no ha sido completa y muchos finqueros ganaderos mantienen cobertura arbórea en sus propiedades como árboles dispersos en potreros, cercas vivas, charrales, tacotales, parches de bosques y bosques riparios de los que obtienen productos y servicios para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, no se conocen los tipos de coberturas arbóreas que se encuentran formando parte de los sistemas productivos y como estos varían entre las diferentes fincas en estructura, superficie que ocupan y composición de especies. Además no existe información sobre su utilidad, manejo e importancia como herramienta para la conservación y la producción.

Un factor que puede afectar al componente arbóreo es el nivel de intensificación de los sistemas de producción ganadera. Se define la intensificación de las fincas ganaderas como la utilización de insumos externos de alta calidad alimenticia, recursos genéticos más productivos, mejores medidas

sanitarias y prácticas de manejo más eficientes para aumentar la productividad en la misma área (Brookfield 1993; Serrao y Toledo 1993; Shriar 2000).

Sin embargo, no existe información documentada sobre la relación entre el nivel de intensificación de las fincas y su cobertura arbórea, por ejemplo si fincas de alta intensificación presentan mayor cobertura arbórea que las fincas de baja intensificación, lo que permitiría evaluar si las propuestas de intensificación resultaran en más cobertura arbórea o si contribuirán a la disminución parcial o total del componente forestal en fincas ganaderas.

Investigadores sobre ganadería en América Latina, han argumentado que practicas de intensificación como los cambios tecnológicos que mejoran la productividad en la crianza del ganado, reducirán la presión sobre las áreas de bosques en fincas ganaderas ya que la producción se concentra en áreas más pequeñas y evita la pérdida del componente arbóreo (Serrao y Toledo 1993). Sin embargo, no han explicado como los cambios tecnológicos, que mejoren la productividad de las fincas puedan influir positiva o negativamente en la abundancia, riqueza y composición de especies arbóreas presentes en cercas vivas y potreros.

El conocimiento de la variación de la cobertura arbórea en estructura, abundancia, superficie que ocupan y composición de especies, entre los diferentes sistemas de intensificación podría evitar alteraciones progresivas que afectan la sostenibilidad del recurso forestal y ayudaría a evitar la pérdida de especies forestales de alto valor, lo cual estimularía al productor al cambio de uso de la tierra y por ende a la degradación progresiva del paisaje (COSEFORMA 1995).

El presente estudio caracterizó la composición y abundancia de las especies arbóreas presentes en cercas vivas y potreros en fincas ganaderas de la zona de Río Frío y exploró diferencias en la cobertura arbórea presente en fincas ganaderas de alta y baja intensificación y diferentes sistemas de producción (leche, carne, mixto y doble propósito). Esta información servirá como base para determinar si sistemas de producción mas intensivos poseen mayor o menor cobertura arbórea en cercas vivas y potreros que sistemas menos intensivos. Además esta información contribuirá al debate general sobre intensificación y conservación del componente arbóreo en fincas ganaderas.

3 OBJETIVOS

- ?? Caracterizar los usos del suelo de fincas ganaderas de Río Frío en base a diagnósticos biofísicos y a sistemas de información geográfica.
- ?? Caracterizar y evaluar la composición estructura y diversidad florística en cercas vivas y árboles dispersos en potreros presentes en fincas ganaderas.
- ?? Explorar si el nivel de intensificación de las fincas ganaderas influye en la cobertura arbórea presente en cercas vivas y potreros.
- ?? Comparar la cobertura arbórea presente en cercas vivas y potreros (abundancia, riqueza, densidad, diversidad de especies, área basal, distribución diamétrica y distribución de altura) en base al nivel de intensificación y al sistemas productivo.

4 HIPÓTESIS

- ?? El uso del suelo en las fincas ganaderas de la zona de Río Frío varía entre los sistemas de producción y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas.
- ?? La cobertura arbórea presente en cercas vivas y potreros varían en % de cobertura, abundancia, riqueza, densidad, diversidad de especies, especie dominante y área basal de acuerdo al nivel de intensificación y al sistema de producción ganadero.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, área de influencia del proyecto FRAGMENT¹. El área de estudio se encuentra en la provincia de Heredia, Cantón de

¹ PROYECTO FRAGMENT "DEVELOPING METHODS AND MODELS FOR ASSESSING THE IMPACTS OF TREES ON FARM PRODUCTIVITY AND REGIONAL BIODIVERSITY IN FRAGMENTED LANDSCAPES", INCO, CONTRATO # ICA4-CT-2001-10099.

Sarapiquí, Distrito de Horquetas, en el sector norte de la región Atlántica de Costa Rica. Geográficamente se ubica a 10° 22' de latitud norte y 83° 53 de longitud oeste, con una altura entre 100 y 150 msnm, una precipitación de 4120 mm con 8 meses lluviosos y 4 meses (enero - abril) en los que se registra una marcada disminución de la precipitación. La humedad relativa promedio es del 88%, la temperatura promedio es de 25.4 °C con poca variación durante el día (Herrera y Hansen 1994). La zona de vida corresponde a bosque muy húmedo tropical (Holdridge 1967).

5.2 SELECCIÓN DE LAS FINCAS

Para la selección de las fincas ganaderas se tomó como base el estudio “Caracterización de fincas ganaderas en la zona de Río Frío, Heredia” (Villacís *et al.* 2003), en el cual se realizaron 71 encuestas socioeconómicas y se determinaron dos grupos de fincas ganaderas: fincas de alta intensificación (compuesto por fincas especializadas de leche) y fincas de baja intensificación (compuesto por fincas de carne, doble propósito y mixtas). Las fincas de alta intensificación se caracterizaron por tener menor área de bosques, mayor carga animal y mayor cantidad de potreros, desparasitar con mayor frecuencia al ganado y por utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar que las fincas de baja intensificación (Cuadro 17) Del total de fincas encuestadas, se seleccionaron 16 fincas al azar (4 especializadas de leche, 4 de carne, 4 doble propósito y 4 mixtas), tomando en cuenta la colaboración del productor para el desarrollo de la investigación. La ubicación de las fincas sobre el área de influencia del proyecto FRAGMENT se puede apreciar en la Figura 9.

Cuadro 17. Diferencias entre sistemas de producción ganaderos en la zona de Río Frío, Costa Rica, 2003.

Nivel de intensificación	Alto (n=37)	Bajo (n=34)
Área promedio en bosques (%)	2.3 ± 0.7 b	7.8 ± 2.3 a
Carga Animal promedio(UA/ha)	3.8 ± 0.2 a	2.2 ± 0.2 b
Cantidad promedio de potreros	15.1 ± 2.2 a	6.8 ± 1.2 b
Desparasitación (veces / año)	8.2 ± 0.7 a	4.9 ± 1.1 b
Concentrado kg/animal/día	2.2 ± 0.2 a	0.8 ± 0.3 b
Mano de obra familiar (personas/año)	2.3 ± 0.1 a	1.6 ± 0.1 b

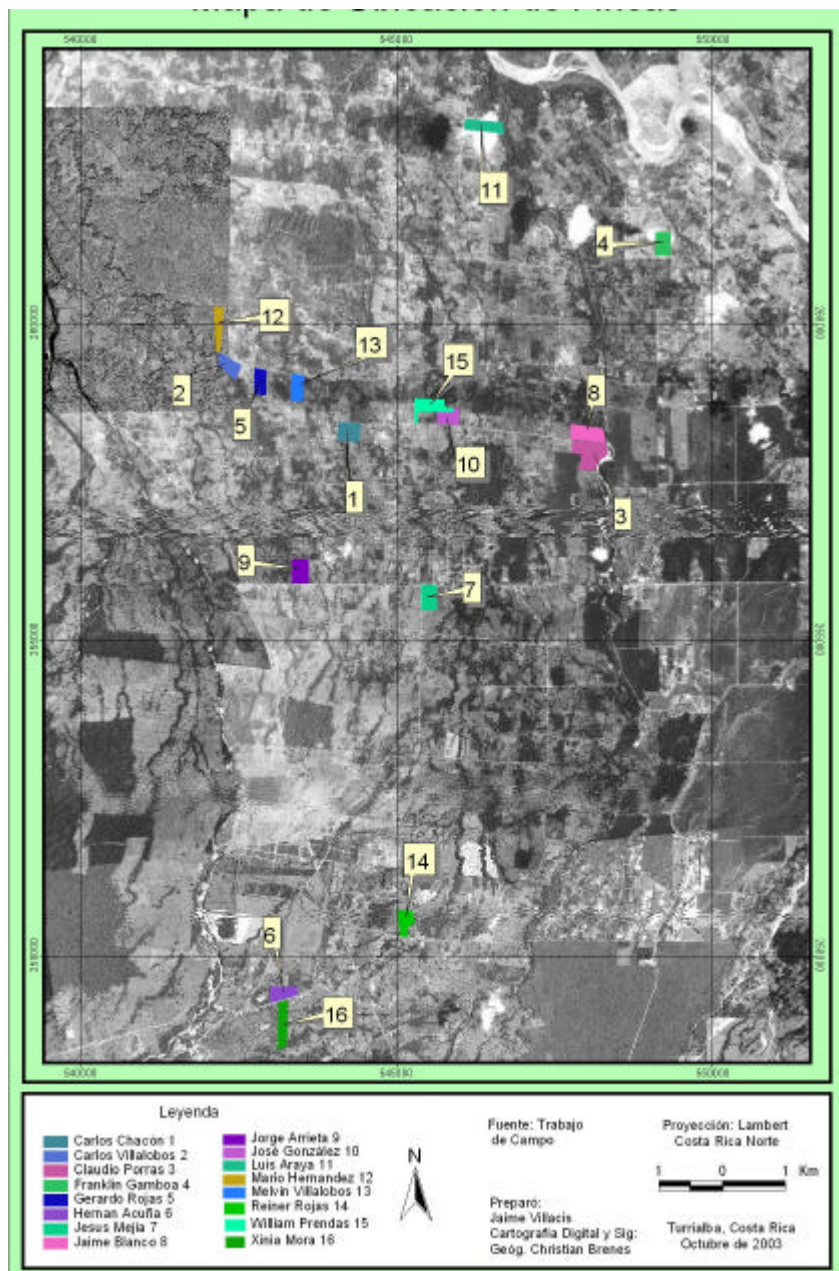


Figura 9. Ubicación de las 16 fincas ganaderas estudiadas sobre la fotografía aérea Mosaic Lambert 2003, Río Frío, Costa Rica, 2003 (Fincas de leche: 1, 9, 11, 15; Fincas de carne: 2, 5, 13, 16; Fincas doble propósito: 4, 6, 7, 10; Fincas mixtas: 3, 8, 12, 14).

5.3 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA DE LAS FINCAS GANADERAS

Para caracterizar biofísicamente las fincas ganaderas y determinar los usos del suelo, se ubicaron cada una de las fincas en la fotografía aérea Mosaic Lambert 2003 definiendo para ello las coordenadas y el sistema de proyección Lambert Conformal. Posteriormente se definieron los

atributos que calificaron a los polígonos dentro de las fincas ganaderas dando énfasis a los que permiten distinguir los sistemas silvopastoriles y demás usos del suelo (bosques riparios, potreros, pasto de corte, cultivos, construcciones, charral, plantaciones forestales y huerto frutal). Con los atributos clasificatorios de los polígonos definidos se procedió a recorrer cada una de las 16 fincas ganaderas y con la ayuda de los productores se marcaron los polígonos de uso de tierra en las fotografías aéreas y se asignaron atributos a cada uno de los polígonos que conforman las fincas. Una vez dibujados los polígonos sobre las fotografías se procedió a digitalizar la información con la función del Arc View 3.2 (Figura 10).

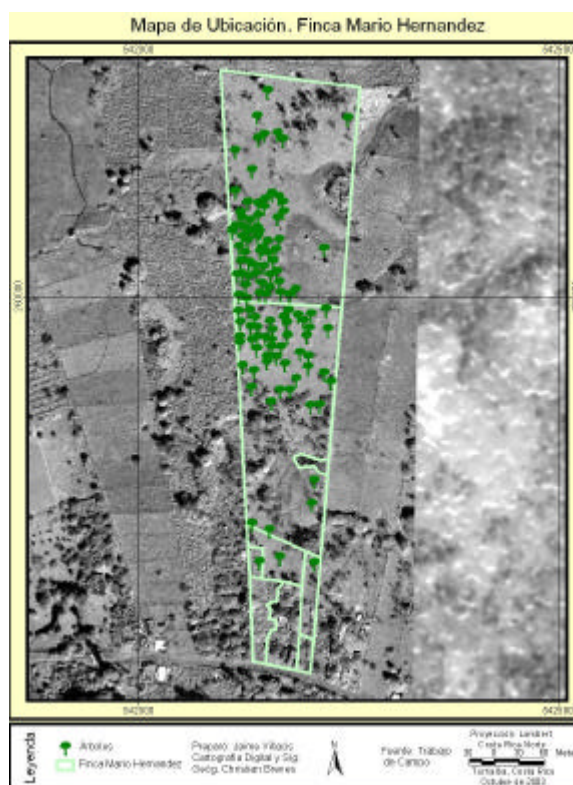


Figura 10. Ejemplo de la caracterización biofísica de los usos del suelo, cercas vivas y árboles en potreros en una finca ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (los árboles indican la ubicación exacta de árboles dispersos en potreros; las líneas blancas representan cercas vivas).

5.4 CARACTERIZACIÓN DE LA RIQUEZA, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DE LOS ÁRBOLES PRESENTES EN CERCAS VIVAS Y POTREROS.

5.4.1 Riqueza y abundancia de especies

El inventario de especies en cercas vivas y potreros se inició a nivel de campo con el apoyo de los productores para registrar el nombre(s) común de todos los árboles en base al conocimiento local de

los dueños de las parcelas y ayudantes de campo. Cada árbol inventariado fue señalado con una placa de aluminio, en donde se marco el número del árbol, para evitar volver a evaluarlos. Los nombres técnicos fueron incluidos en base de libros descriptores (Ferreyra. 1987; Sánchez y Poveda 1997; Jiménez *et al.* 1999). Para aquellas especies pocos conocidas se elaboró un herbario con los órganos presentes (hojas, flores y frutos) que fue llevada para la identificación en el herbario de la UNA, Costa Rica.

5.4.2 Inventario de árboles presentes en cercas vivas y potreros

Se definió como cerca viva al conjunto de dos o más leñosas perennes sembradas en línea cuya función principal fue delimitar propiedades y potreros. En todas las cercas vivas presentes en las 16 fincas seleccionadas se realizó un inventario completo del componente arbóreo. En cada una de las cercas se recolectó la siguiente información: largo total de la cerca (m), largo total de la cerca que es viva (m), número total de árboles con dap \leq 10 cm, número total de árboles con dap $>$ 10 cm, número de árboles presentes de cada especie, número de postes muertos y uso del suelo a cada lado de la cerca. Posteriormente se seleccionaron al azar 10 árboles (distribuidos a lo largo de la cerca) y en cada uno se determinó: especie, dap, altura total, altura del fuste y diámetros de copa. Además, se ubicaron cada una de las cercas vivas en un mapa de la finca y se georeferenciaron en la fotografía aérea de cada una de las fincas ganaderas (Anexo 1).

En cada uno de los potreros presentes en las 16 fincas ganaderas seleccionadas, se realizó un inventario total de los árboles dispersos existentes. En cada potrero se anotó el número de especies y el número de individuos por especies por finca. En todos los individuos con dap mayor a 10 cm, se determinaron las variables dasométricas: diámetro a la altura del pecho (dap), altura total, diámetro de copa y profundidad de copa.

También se georeferenciaron todos los árboles para tener su ubicación exacta en el potrero. Para esto se midieron la distancia y azimut de cada árbol respecto a un punto de referencia ubicado previamente en la fotografía aérea de cada finca. Posteriormente se calcularon las coordenadas Lambert de cada árbol utilizando la Hoja Surfer del programa Excel, que fueron utilizadas para ubicar la posición exacta los árboles dentro de la finca (Anexo 2). Esta información se introdujo en el programa Arc View 3.2.

5.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS

5.5.1 Caracterización biofísica de las fincas ganaderas

La caracterización del uso de tierra de las fincas ganaderas se analizó a través de estadística descriptiva, como medidas de dispersión, medidas de tendencia central, rangos y frecuencias. Además se realizaron ANDEVAS y prueba de comparación de medias por Duncan (0.05) en caso de significación estadística para comparar los usos de tierra entre sistemas. Los ANDEVAS se realizaron por separado para niveles de intensificación y para sistemas productivos (SAS 1999).

5.5.2 Caracterización de la riqueza, abundancia y diversidad de los árboles presentes en cercas vivas y potreros

La abundancia, riqueza y diversidad de los árboles presentes en potreros y cercas vivas, se analizó a través de estadística descriptiva, como medidas de dispersión, medidas de tendencia central, rangos y frecuencias. Se calcularon los índices de Shannon, Simpson y Equitatividad a nivel de finca, nivel de intensificación y sistema productivo, utilizando el programa StimateS 5.01 (Colwell 1997). Para cada finca, nivel de intensificación y sistema productivo, se calculó la riqueza representada como el número de especies presentes. El índice de diversidad de especies se determinó mediante el índice de Shannon (Greig-Smith 1983)

$$H = - \sum p_i \log p_i; \quad p_i = n_i/N$$

$$N = \sum n_i$$

Donde: H = índice de diversidad de Shannon; n_i = número de individuos de la especie i; N = población total de las especies; Log= logaritmo natural.

También se calculó el índice de Simpson ($1/H$) que indica la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una comunidad pertenezcan a diferentes especie. El índice de Equitatividad, que indica la abundancia de especies en términos de igualdad basado en el índice de diversidad de Shannon, se calculó mediante la siguiente expresión:

$$E = H/H_{\max} = H/\ln S$$

donde $\ln S$ es el logaritmo natural del número de especies (Roth y Perfecto 1994).

Con la información proveniente del inventario se determinaron (por finca, por nivel de intensificación y por tipo de sistema productivo) las variables que se muestran en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Variables, ecuaciones y unidades utilizadas en cercas vivas y potreros, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Variable	Cercas vivas	Arboles dispersos	Ecuaciones y/o unidades
Número total de cercas vivas	X		
Número total de especie arbóreas	X	X	
Número total de apartos		X	
Área promedio de apartos		X	(ha)
Área total de potreros		X	(ha)
Densidad de árboles		X	(árboles ha ⁻¹ de potrero y árboles apartado ⁻¹)
Longitud promedio de cerca viva	X		(km/ha de potrero)
Longitud total de cerca viva	X		(km)
Numero total de árboles con dap >10 cm	X		
Numero total de árboles con dap <10 cm	X		
Número total de postes muertos	X		
Numero total de árboles / km de cerca viva	X		
Numero total de árboles / 100 m de cerca viva	X		
Índice de diversidad de Shannon (H)	X	X	$H = - \sum p_i \log p_i$
Índice de Simpson (H')	X	X	$H' = 1 / H$
Índice de Equitatividad (E)	X	X	$E = 1 / S_p$
Área basal (AB)	X	X	$AB = dap^2 \times \pi / 4 \times 10000 \text{ (m}^2 \text{ ha}^{-1}\text{)}$
Volumen comercial (Vc)		X	$Vc = AB \times \text{altura de fuste (m}^3 \text{ ha}^{-1}\text{)}$
Volumen total (Vt)		X	$Vt = AB \times \text{altura total} \times 0.45 \text{ (m}^3 \text{ ha}^{-1}\text{)}$
Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (% ACCV)	X		$\%ACCv = \frac{\text{área total de copa de las cercas vivas (ATCCV)}}{\text{área total de la finca}} \times 100$ $ATCCV = \sum \text{Área de copa de cada una de las cercas vivas (ACCVi)}$ $ACCVi = \text{Área de copa promedio de 10 árboles (AC?)} \times \text{longitud de la cerca viva}$ $AC? = \frac{AC_1 + AC_2 + AC_3 + \dots + AC_n}{10}$ $AC_n = \pi / 4 \times (\text{diámetro de copa})^2$
* Área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas (% APCV)	X		$\%APCV = \frac{\text{área total de copa de las cercas vivas (ATCCV)}}{\text{área total de potreros}} \times 100$
* Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos (% ACAP)		X	$\%ACAP = \frac{\text{área total de copa de los árboles en potreros (ATCAP)}}{\text{área total de la finca}} \times 100$ $ATCAP = \sum \text{Área de copa de cada uno de los árboles presentes en potreros (ACAPi)}$ $ACCVi = (\text{diámetro de copa 1}) \times (\text{diámetro de copa 2}) \times \pi / 4$
Área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos (% APAP)		X	$\%APAP = \frac{\text{área total de copa de los árboles en potreros (ATCAP)}}{\text{área total de potreros}} \times 100$
Densidad total de árboles (CV+ADP) por ha de finca			? (arboles en potreros y árboles en cercas vias) / ha de finca
Densidad total de árboles (CV+ADP) por ha de potrero			? (arboles en potreros y árboles en cercas vias) / ha de potrero
* Área total de la finca bajo sombra de CV+ADP			%
* Área total de potreros bajo sombra de CV+ADP			%
* % de cobertura arbórea total			CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales (%)

*Pruebas no paramétricas

El porcentaje de área total de la finca y de potreros bajo sombra de (CV+ADP) y el porcentaje de cobertura arbórea total calculados podrían estar sobreestimados en este estudio ya que no se consideró el traslape entre la sombra de árboles dispersos con la sombra de una cerca viva.

A nivel de especie se calculó (para cercas vivas y árboles dispersos en potreros) ranking de abundancia, distribución diamétrica, distribución de alturas y distribución de diámetros de copa (solo para cercas vivas). Además se realizaron análisis de regresión simple entre el área de la finca bajo sombra de cercas vivas y el área total de potreros y entre el área de potrero bajo la sombra de árboles dispersos con el área de apartos y con el número de apartos, con la finalidad de determinar las variables que ejercen mayor influencia sobre la cobertura arbórea.

5.5.3 Comparación de los tipos de cobertura arbórea entre fincas ganaderas

Para comparar y establecer diferencias entre la cobertura arbórea de cercas vivas y potreros en fincas ganaderas se realizaron procedimientos univariados como análisis de varianza para comparar las variables cuantitativas (abundancia, riqueza, diversidad y densidad de especies, longitud total de cerca y especie dominante, área de la finca y de potreros bajo sombra cercas vivas y árboles dispersos, área basal, volumen comercial y total) entre fincas de alta y baja intensificación, y entre sistemas productivos (leche, carne, doble propósito, mixto). El modelo matemático utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \text{ Donde:}$$

μ = media poblacional

τ_i = efecto del i -ésimo sistema de producción

ϵ_{ij} = error experimental (fincas)

Se realizaron pruebas comparación de medias (Duncan, 5 %) para las variables cuantitativas. Pruebas no paramétricas (Wilcoxon), para el área promedio de la finca y de potreros bajo sombra de cercas vivas, área total de la finca y de potreros bajo sombra de (CV+ADP) y para el porcentaje de cobertura arbórea total. Además se realizaron comparaciones mediante gráficos de distribución diamétrica, distribución de alturas, ranking de abundancia tanto para niveles de intensificación como para sistemas ganaderos. Además se realizaron curvas de acumulación de especies en cercas vivas y potreros por nivel de intensificación y por sistema productivo.

6 RESULTADOS

6.1 USO DEL SUELO

El área total de las 16 fincas inventariadas fue 163.8 ha y el área promedio por finca fue de 10.2 (± 0.7) ha (rango de 7.3 a 19.4 ha). En promedio, el 73.4 % de las fincas fueron potreros, de los cuales el 67.8 % correspondieron a pasto Retana (*Ischaemun ciliare*) y el 5.6 % a pastos mejorados Braquipara (*Brachiaria arrecta*). El 11.9 % del área total fueron bosques riparios, el 5.5 % cultivos (de palmito principalmente), 4.1 % construcciones, 1.5 % plantaciones frutales, 1.4 % charrales, 1.3 % plantaciones forestales y 0.8 % pasto de corte Camerún (*Pennisetum purpureum*) (Cuadro 19).

Cuadro 19. Distribución del área de las 16 fincas en Río Frío, Costa Rica, 2003.

Uso de tierra	Área promedio (\pm Se) ha
Pasto Retana	6.7 \pm 2.3
Pastos mejorados	0.6 \pm 0.4
Pasto de corte	0.07 \pm 0.05
Bosques riparios	1.3 \pm 0.4
Cultivos	0.6 \pm 0.3
Construcciones*	0.4 \pm 0.05
Charral	0.1 \pm 0.1
Plantaciones forestales	0.1 \pm 0.1
Huerto frutal	0.1 \pm 0.08

* casas, establos y bodegas.

Se encontraron diferencias en el uso de la tierra entre los sistemas de alta y baja intensificación. Los productores con intensificación alta tuvieron un mayor porcentaje del área de sus fincas destinadas a pasto mejorado que los productores de baja intensificación ($F_{1,14} = 10.43$, $p = 0.0061$; Cuadro 20). El área de pasto de corte fue superior en el sistema de alta intensificación que en el de baja intensificación ($F_{1,14} = 10.43$, $p = 0.0061$). En cuanto al área de cultivo, las fincas de baja intensificación presentaron mayor superficie que las fincas de alta intensificación ($F_{1,14} = 4.8$, $p = 0.0500$). El área promedio de bosque ripario representó aproximadamente la décima parte del área total de las fincas, sin embargo no mostró diferencias significativas entre los sistemas de alta y baja intensificación. En fincas de alta intensificación no se encontraron charrales, plantaciones forestales y huertos frutales.

Cuadro 20. Promedio (\pm Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	Alta (n=4)	Baja (n=12)
Área total (ha)	10.4 \pm 0.2 a	10.0 \pm 0.9 a
Área en pasto Retana (%)	60.3 \pm 8.6 a	67.1 \pm 6.9 a
Área en pastos mejorados (%)	2.4 \pm 1.4 a	0 b
Área en pasto de corte (%)	1.9 \pm 0.9 a	0.3 \pm 0.3 a
Área en bosques riparios (%)	10.0 \pm 3.9 a	12.0 \pm 3.9 a
Área en cultivos (%)	0 a	7.4 \pm 4.1 b
Área en construcciones (%)	4.1 \pm 0.6 a	3.4 \pm 0.6 a
Área en charral (%)	0 a	2.8 \pm 1.9 a
Área en plantaciones forestales (%)	0 a	1.7 \pm 1.7 a
Área en huerto frutal (%)	0 a	1.8 \pm 0.7 a

El área total de las fincas no presentó diferencias significativas ($F_{3,12} = 1.14$, $p = 0.3734$) entre los sistemas especializado de leche, carne, doble propósito y mixto (Cuadro 21). En cuanto al uso de suelo se encontró diferencias entre los grupos de productores. Los productores de fincas especializadas de leche tuvieron el mayor porcentaje del área de sus fincas destinadas a pastos mejorados que los sistemas carne, mixto y doble propósito ($F_{3,12} = 2.98$, $p = 0.0540$). Las fincas mixtas presentaron mayor superficie de área de cultivo que el resto de sistemas productivos ($F_{3,12} = 8.25$, $p = 0.003$). Solamente las fincas mixtas y doble propósito presentaron charrales.

Cuadro 21. Promedio (\pm Se) del área de las fincas y de los diferentes usos de tierra en fincas ganaderas de acuerdo al sistema productiva, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	Leche (n=4)	Carne (n=4)	Doble Propósito (n=4)	Mixta (n=4)
Área total (ha)	10.4 \pm 0.2 a	9.0 \pm 0.7 a	9.0 \pm 0.5 a	12.0 \pm 2.6 a
Área en pasto Retana (%)	61.2 \pm 9.1 a	78.1 \pm 7.1 a	80.7 \pm 4.4 a	50.6 \pm 15.3 a
Área en pastos mejorados (%)	22.7 \pm 1.4 a	0 b	0 b	0 b
Área en pasto de corte (%)	1.9 \pm 13.1 a	0.9 \pm 0.9 a	0 a	0 a
Área en bosques riparios (%)	9.5 \pm 4.0 a	12.6 \pm 7.8 a	8.3 \pm 6.1 a	17.1 \pm 9.8 a
Área en cultivos (%)	0 b	0 b	0 b	22.2 \pm 8.7 a
Área en construcciones (%)	4.1 \pm 0.6 a	3.3 \pm 1.3 a	2.6 \pm 0.8 a	3.5 \pm 0.9 a
Área en charral (%)	0 a	0 a	5.3 \pm 5.3 a	3.0 \pm 3.0 a
Área en plantaciones forestales (%)	0 a	0 a	0 a	5.2 \pm 5.2 a
Área en huerto frutal (%)	0 a	2.8 \pm 2.8 a	2.8 \pm 2.8 a	0.4 \pm 0.4 a

6.2 INVENTARIO DE CERCAS VIVAS

6.2.1 Abundancia, riqueza y diversidad de árboles presentes en cercas vivas

Se encontró un total de 31.04 km de cerca viva que correspondieron a 410 cercas vivas en las 16 fincas ganaderas (163.8 ha). Las cercas estuvieron formadas por un total de 27 especies y 15 familias arbóreas (Anexo 8). El número total de árboles en cercas vivas con dap > 10 cm fue de 3,812, el número de árboles con dap ≤ 10 cm fue de 12,205 individuos y el número total de postes muertos fue de 5,633 individuos. La densidad promedio de árboles fue de 608 individuos por kilómetro de cerca viva y la longitud promedio de las cercas vivas fue de 0.29 km por ha de potrero (Cuadro 22).

Cuadro 22. Número total de cercas vivas, de especies y de apartos, área promedio/aparto, longitud de cercas vivas, número de postes muertos, índices de Shannon (H), Simpson (H') y Equitatividad (E) en árboles con dap > 10 cm presentes en cercas vivas en 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Finca	Intensificación	Sistema	# total de cercas vivas	# total de especies	# de apartos	Longitud promedio de cerca viva (km/ha potrero)	Longitud total de cerca viva (km)	# total de árboles con dap >10 cm	# total de árboles con dap <10 cm	# de postes muertos	# total de árboles /km de cerca viva	# total de árboles /100m de cerca viva	H	H'	E
1	Alta	Leche	76	6	24	0.39	3.89	224	1255	8	380.2	38	0.746	0.636	0.364
2	Alta	Leche	71	6	32	0.47	4.04	79	560	0	158.2	15.8	0.674	0.712	0.208
3	Alta	Leche	9	2	2	0.14	1.17	27	406	336	370.1	27	0.608	0.567	0.201
4	Alta	Leche	80	1	27	0.42	3.89	172	1094	370	325.4	32.5	-	1	0.158
5	Baja	Carne	18	2	2	0.28	1.33	385	849	162	927.8	92.7	0.060	0.454	0.115
6	Baja	Carne	15	3	4	0.23	1.73	788	914	190	983.8	98.3	0.110	0.194	0.126
7	Baja	Carne	6	7	8	0.11	1.03	49	837	793	860.2	86	0.532	0.485	0.105
8	Baja	Carne	11	6	1	0.21	1.36	396	852	115	917.6	91.7	0.168	0.741	0.105
9	Baja	D.P	12	2	3	0.09	0.77	51	717	809	997.4	99.7	0.157	0.788	0.227
10	Baja	D.P	10	2	5	0.19	1.01	118	435	406	547.5	54.7	0.289	0.523	0.234
11	Baja	D.P	28	12	3	0.34	2.49	392	943	217	536.1	53.6	0.198	0.844	0.157
12	Baja	D.P	14	6	1	0.16	1.33	118	588	658	530.8	53	0.422	0.515	0.158
13	Baja	Mixta	9	6	3	0.65	1.82	365	757	110	616.5	61.6	0.480	0.889	0.197
14	Baja	Mixta	12	9	4	0.18	1.95	285	259	193	279.0	27.9	0.789	0.932	0.251
15	Baja	Mixta	17	4	6	0.21	1.55	307	612	709	592.9	59.2	0.338	0.826	0.249
16	Baja	Mixta	22	3	3	0.64	1.68	56	1127	557	704.2	70.4	0.219	0.469	0.232
Total			410	27	128		31.04	3812	12205	5633					
X ± Se			25.6 ± 6.3	4.8 ± 0.7	8.0 ± 2.5	0.29 ± 0.02	1.94 ± 0.27	238 ± 50	762 ± 69	352 ± 68	607 ± 67	13.8 ± 3.1	0.3 ± 0.06	0.6 ± 0.05	0.1 ± 0.02

El número de árboles por km de cerca viva varió de acuerdo a la ubicación las cercas vivas dentro de las fincas y al tipo de alambre utilizado. Las cercas vivas ubicadas a lo largo de los caminos tuvieron un promedio de 600 (± 57) árboles por km de cerca viva, comparado con el promedio de

452 árboles (± 19.7) por km de cerca viva en cercas vivas internas ($p = 0.012$). Similarmente, las cercas vivas que colindan con otras fincas tuvieron menor número de árboles (promedio de 397 ± 19.7 árboles por km) que las cercas vivas que no colindan con otras fincas (promedio de 644.7 ± 38.7 de árboles por km; $p = 0.012$). Las cercas vivas con alambre de púa tuvieron una densidad de árboles significativamente mayor por km de cerca viva (628.3 ± 25.8 árboles, $n=244$ cercas) que las cercas vivas con alambre de cerca eléctrica (234.7 ± 12.4 ; $n= 166$ cercas; $p < 0.0001$). En las cercas con alambre eléctrico, los árboles solamente sirven para sostener el alambre y son plantados a bajas densidades. En contraste, en cercas con alambre de púas, los postes de cerca viva tienen mayor densidad de árboles y su principal función es proteger la finca e impedir el paso de animales de otras propiedades.

Aunque las cercas estuvieron formadas por un total de 27 especies arbóreas, las fincas tuvieron en promedio 4.8 (± 0.7) especies por finca. La mayoría de los individuos presentes en las cercas vivas estuvieron concentrados en seis especies procedentes de seis familias arbóreas que representaban el 93.2 % del total de individuos (Cuadro 23). Poro (*Erythrina costarricensis*) fue la especie más numerosa con 2777 individuos, correspondiendo al 72.8 % del total de individuos, seguido de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) con 438 individuos (11.4 %). Otras especies encontradas fueron Laurel (*Cordia alliodora*), Indio Pelado (*Bursera simarouba*), Caña India (*Dracaena fragrans*) y Naranja (*Citrus sinensis*), formando parte del 8.9 % del total de individuos. Las demás 21 especies fueron poco abundantes (Figura 11).

Cuadro 23. Especies más comunes con más de 50 árboles con dap >10cm, nombre común, familia arbórea, total de individuos y número de fincas con la especie. Río Frío, Costa Rica, 2003.

Nombre común	Especie	Familia	Total de individuos	%	Número de fincas con la especie (de 16 total)
Poro	<i>Erythrina costarricensis</i>	Fabaceae/Mimosoideae	2777	75.6	14
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae/Papilionoideae	438	11.1	11
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	107	2.8	4
Indio pelado	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae	98	2.6	4
Caña india	<i>Dracaena fragrans</i>	Liliaceae	70	1.8	5
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	65	1.7	5
Total			3555	95.6	

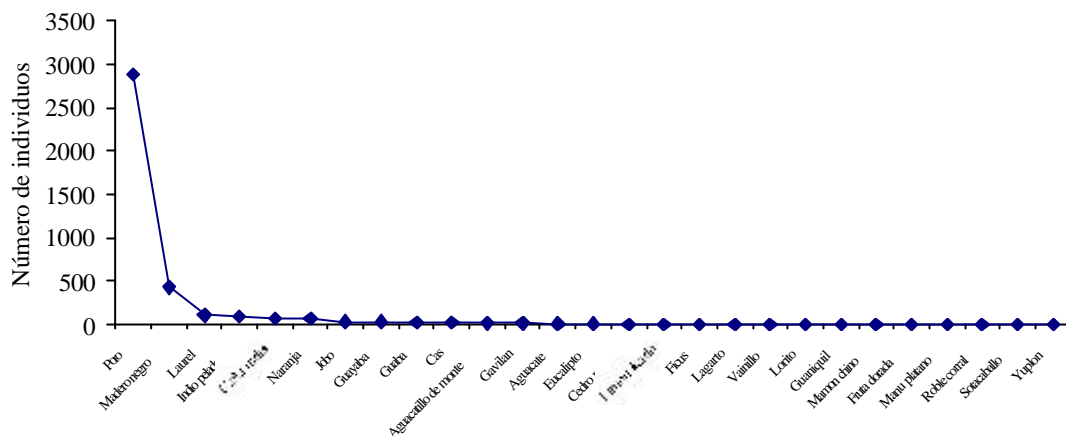


Figura 11. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en 410 cercas vivas. Los nombre científicos de cada especie se encuentran en Anexo 3.

6.2.2 Distribución de diámetros a la altura de pecho, alturas y diámetros de copa de árboles inventariados en cercas vivas

La recolección de la información se realizó entre los meses de mayo a agosto. Las cercas vivas de las 16 fincas ganaderas fueron podadas entre 2 y 4 meses antes de iniciar la recolección de la información. Del total de individuos con dap mayor a 10 cm encontrados (3,812) en las cercas vivas, se registraron un total de 1,377 individuos, de los cuales 1,139 fueron podados y 238 no fueron podados. En fincas de alta intensificación (fincas especializadas de leche) se registraron un total de 330 individuos de los que el 82.1 % fueron podados y el 17.9 % no fueron podados. Mientras que en fincas de baja intensificación (fincas de carne, doble propósito, y mixtas) se registraron un total de 1,047 individuos, de los que el 82.9 % fueron podados y el 17.1 % no fueron podados; en sistemas ganaderos de carne se registraron 388 árboles en cercas vivas (91.5 % de los árboles podados y 8.5% no podados), en sistemas doble propósito 325 árboles (84.3 % de los árboles podados y 15.7 % no podados) y en sistemas mixtos se registraron 333 árboles en cercas vivas (71.5 % de los árboles podados y 28.5 % no podados).

La distribución de diámetros de árboles podados presentó el 90.7 % de los individuos ubicados en clases diamétricas pequeñas (<20 cm); solamente el 1.5 % de los árboles podados tuvieron fustes con dap mayor a 30 cm. La mayor cantidad de árboles que no fueron podados (52.9%) se encontraron en clases diamétricas menores a 20 cm y el 10.5 % de los árboles se encontraron en clases diamétricas superiores a 30 cm. El dap promedio fue de 15.9 ± 0.1 cm (14.9 ± 0.1 cm para los

individuos podados y 21.1 ± 0.7 cm para los individuos que no han sido podados; Figura 12). La altura de poda promedio fue de 2.05 m (± 0.02).

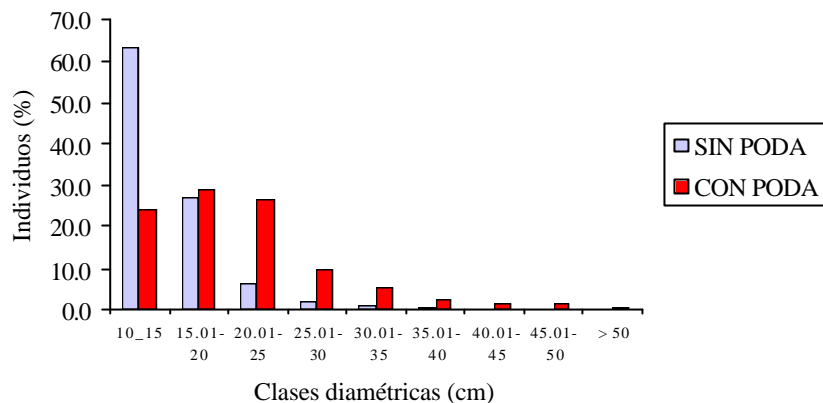


Figura 12. Distribución de clases diamétrica de árboles con poda y sin poda presentes en cercas vivas de fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1139 podados, n = 238 no podados).

La altura de los árboles estuvo relacionada con la poda que realizó el productor en cada especie arbórea. El 96 % de los árboles que fueron podados tuvieron alturas menores a 10 m y solamente el 4% fueron árboles con alturas mayores a 10 m. En cambio, 45.8 % de los árboles que no fueron podados tuvieron alturas superiores a 10 m. La altura promedio fue 68 ± 0.2 m (5.85 ± 0.07 m para los árboles podados y 11.18 ± 0.41 m para los árboles no podados; Figura 13).

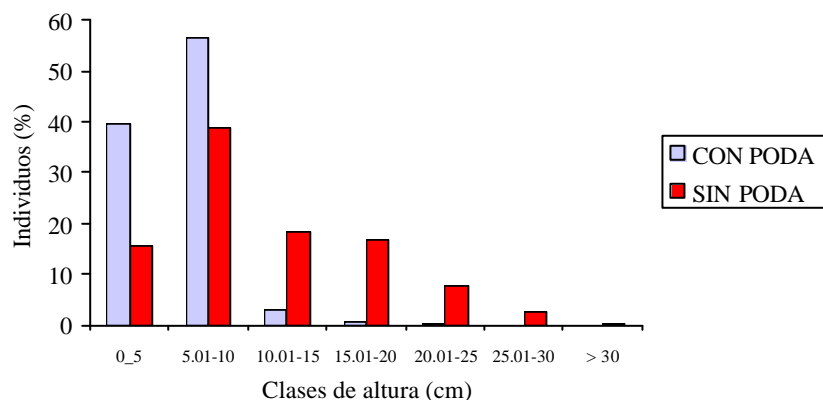


Figura 13. Distribución de clases de altura (m) de árboles con poda y sin poda presentes en cercas vivas de fincas ganaderas de Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1139 podados, n = 238 no podados).

La distribución del diámetro de copa de los árboles presentes en cercas vivas fue muy variable y tuvo relación directa con la poda que los productores realizan. El 90.4 % de los individuos que han sido podados tuvieron diámetros de copa menores a 9 m y solamente el 9.6 % presentaron diámetros de copa mayores a 9 m. En cambio 47.9 % de los árboles no podados tuvieron diámetros de copa superiores a 9 m. El diámetro de copa promedio fue de 6.1 ± 0.08 m (5.5 ± 0.08 m de los árboles podados y 8.8 ± 0.2 m de los árboles que no han sido podados; Figura 14).

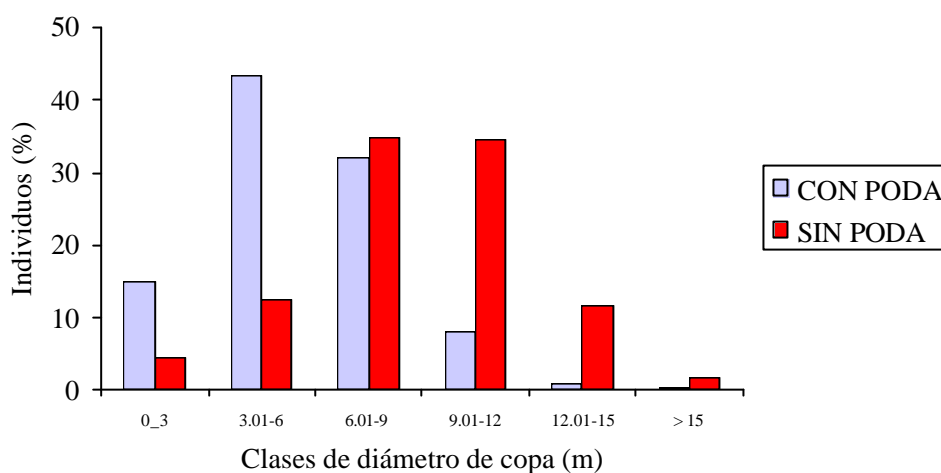


Figura 14. Distribución de clases diamétricas de copa (m) de árboles presentes en cercas vivas de fincas ganaderas en la zona de Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1139 podados, n = 238 no podados).

De las especies más comunes (Poró y Madero Negro) solamente el Poró presentó individuos en todas las clases diamétricas (10 a 50 cm). El Madero negro no presentó individuos en clases diamétricas por arriba de los 40 cm. Las dos especies comunes fueron representadas mayormente por árboles pequeños con diámetros inferiores a 10 cm. La mayor cantidad de individuos de Poró y Madero Negro (96.8 % y 93.1 %, respectivamente) tuvieron alturas menores a 10 m. En cuanto a los diámetros de copa el 79% y el 71.9 % de las especies de Poró y Madero negro, presentaron diámetros entre 3 y 9 m (Figura 15).

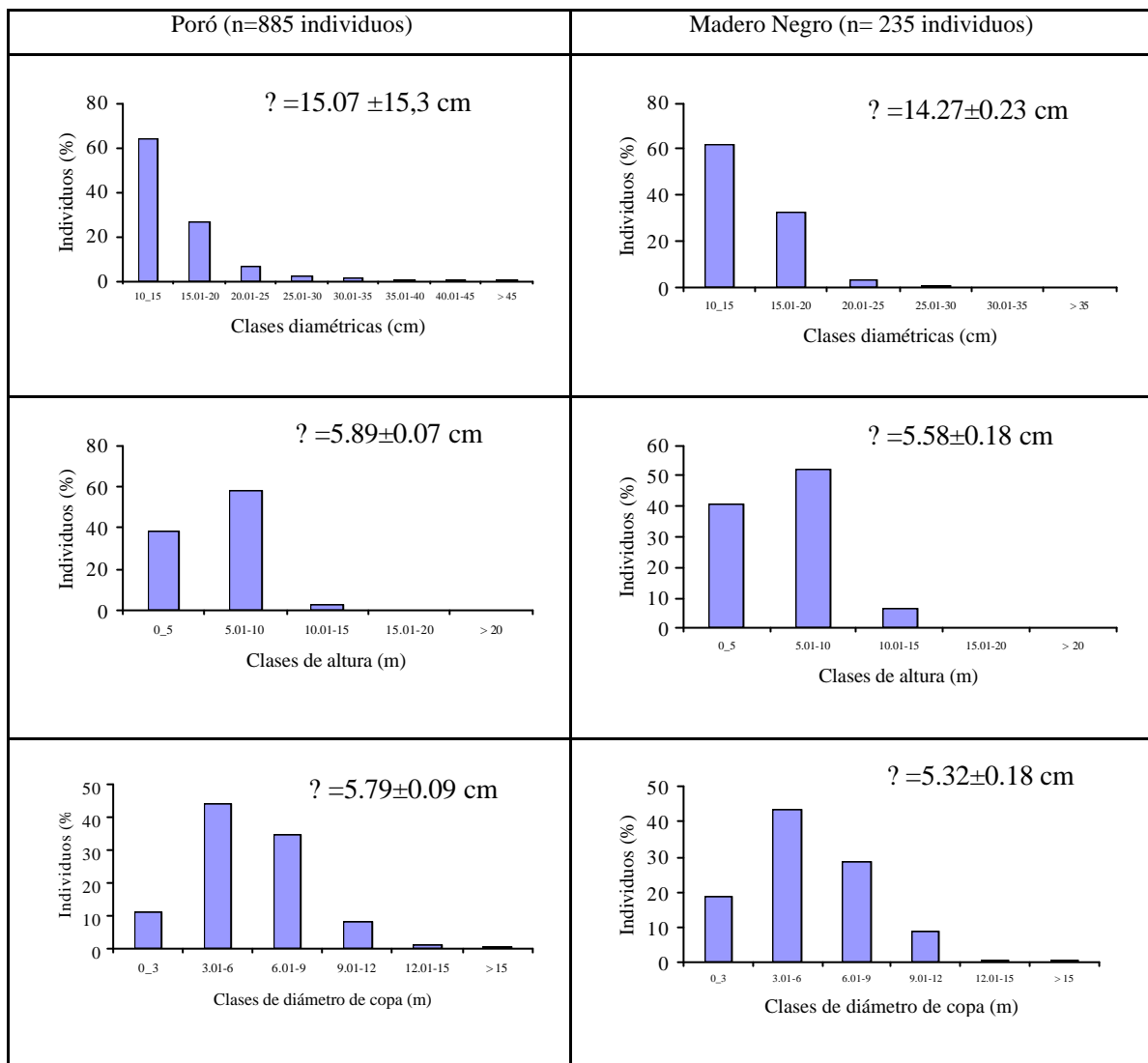


Figura 15. Distribución de clases diamétricas, clases de altura y clases de diámetro de copa de las dos especies arbóreas más abundantes en cercas vivas de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

6.2.3 Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%), área basal y relaciones entre variables

El porcentaje del área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas fue de 7.4 % promedio (rango de 2.0 a 14.5% por finca) y el porcentaje del área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue de 12.3 % (rango de 2.4 a 49.9 % por finca). El área basal de los árboles presentes en las cercas vivas tuvo un promedio de 0,03 m² ha⁻¹ (± 0.004). El área total de potreros tuvo relación negativa con el porcentaje de área de la finca bajo sombra de cercas vivas (p = 0.0071) (Figura 16). Esta relación se debe posiblemente a que algunas fincas ganaderas manejan el ganado

bajo un sistema de rotación continuo y tienen menor cantidad de apartos y por ende menor cantidad de cercas vivas.

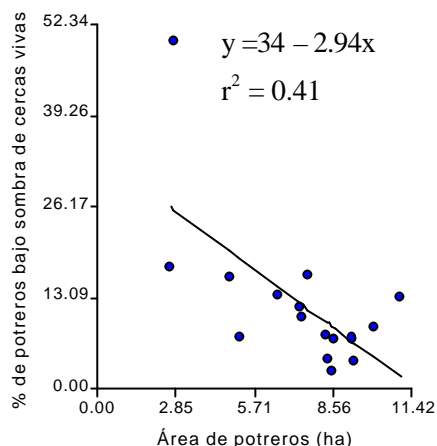


Figura 16. Relación entre el porcentaje de área de potreros bajo sombra de cercas vivas y el área total de potreros en cercas vivas (n= 16), Río Frío, Costa Rica, 2003.

6.2.4 Diferencias entre sistemas de alta y baja intensificación

Para determinar la relación de la cobertura arbórea en cercas vivas con el nivel de intensificación de las fincas, se analizaron diferencias de las variables evaluadas entre los sistemas de alta y baja intensificación. El número de cercas vivas promedio por finca en sistemas de alta intensificación fue mayor que el número de cercas vivas en sistemas de baja intensificación ($F_{1,14} = 22.01$, $p = 0.0003$; Cuadro 24). La longitud total promedio de las cercas vivas y el número de apartos fueron superiores en fincas de alta intensificación que en las fincas de baja intensificación ($F_{1,14} = 15.54$, $p = 0.0015$). La longitud total promedio por ha de finca fue mayor en el sistema de alta intensificación que en el sistema de baja intensificación ($F_{1,14} = 10.73$, $p = 0.0055$). No se encontraron diferencias en la longitud de cerca viva (km) por ha de potrero entre fincas de alta y baja intensificación.

Cuadro 24. Cantidad, densidad y longitud promedio (\pm Se) de cercas vivas por nivel de intensificación en fincas ganaderas. Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alta (n=236)	Baja (n=174)
Número de cercas vivas promedio por finca	59 \pm 16.7 a	14.5 \pm 1.7 b
Longitud total promedio de cercas vivas por finca (km)	3.2 \pm 0.6 a	1.5 \pm 0.1 b
Área promedio de pastos (ha)	8.9 \pm 0.8 a	6.8 \pm 0.7 a
Área promedio de apartos (ha)	1.2 \pm 0.9 a	1.7 \pm 0.3 a
Numero de apartos promedio	21.2 \pm 6.6 a	3.5 \pm 0.5 b
km de cerca viva por ha de potrero	0.36 \pm 0.07 a	0.27 \pm 0.05 a
km de cerca viva por ha de finca	0.30 \pm 0.06 a	0.16 \pm 0.01 b

No se observaron diferencias en la abundancia y diversidad de especies dentro de las cercas vivas entre los sistemas ganaderos (Cuadro 25). Los promedios de los índices de Shannon, Simpson y Equitatividad no presentaron diferencias entre las fincas de alta y baja intensificación. El número de individuos por km de cerca viva fue superior en el sistema de baja intensificación que en el sistema de alta intensificación ($F_{1,14} = 11.17$, $p = 0.0048$).

Cuadro 25. Promedio (\pm Se) de especies, árboles totales / km de cerca viva, postes muertos, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en cercas vivas, de acuerdo al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alta (n=236)	Baja (n=174)
Número de especies por finca	3.7 \pm 1.3 a	5.1 \pm 0.9 a
Número total de árboles /km de cerca	308.4 \pm 51.1 b	707.8 \pm 65.5 a
Número total de árboles /100 m de cerca	30.8 \pm 5.1 b	70.7 \pm 6.5 a
Número total de postes muertos	178.5 \pm 100.9 a	409.9 \pm 80.2 a
Índice de Shannon	0.676 \pm 0.039 a	0.315 \pm 0.060 a
Índice de Simpson	0.728 \pm 0.095 a	0.638 \pm 0.065 a
Índice de Equitatividad	0.232 \pm 0.045 a	0.179 \pm 0.016 a

Tampoco se encontraron diferencias estadísticas en la riqueza de especies en cercas vivas entre los sistemas de alta y baja intensificación ($F_{1,14} = 0.66$, $p = 0.4614$), pero la curva de acumulación de especies (Figura 17) sugiere que el sistema de baja intensificación es más diverso. En cada sistema de intensificación existió un aumento progresivo de las especies conforme aumentaban los individuos inventariados. Las curvas de acumulación de especies en los sistemas de alta y baja intensificación no llegan a saturarse, lo que indica que faltaron algunas especies por ser registradas en estos sistemas.

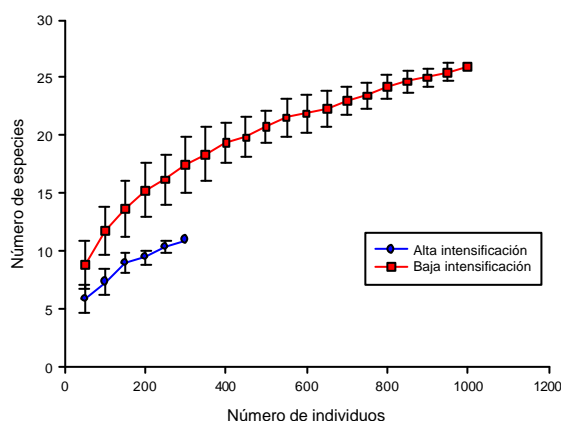


Figura 17. Curva de acumulación de especies arbóreas en cercas vivas en base al número total de árboles inventariados por cada nivel de intensificación.

En fincas ganaderas de alta intensificación se encontraron un total de 12 especies arbóreas. El Poró fue la especie más abundante con 435 individuos, seguido por el Cas con 20 individuos, la Naranja con 19 individuos, el Madero Negro con 8 individuos y el Eucalipto con 6 individuos. Las restantes 7 especies presentaron entre 1 y 4 individuos. En fincas ganaderas de baja intensificación se registraron un total de 15 especies arbóreas. La especie más abundante fue el Poró con 2445 individuos, seguido por el Madero Negro con 417 individuos, el Indio Pelado con 164, el laurel con 115, la naranja con 51, el Jobo con 43, la guayaba con 21 y la Guaba con 17. El resto de las especies encontradas (7) presentaron entre 1 y 14 individuos (Figura 18).

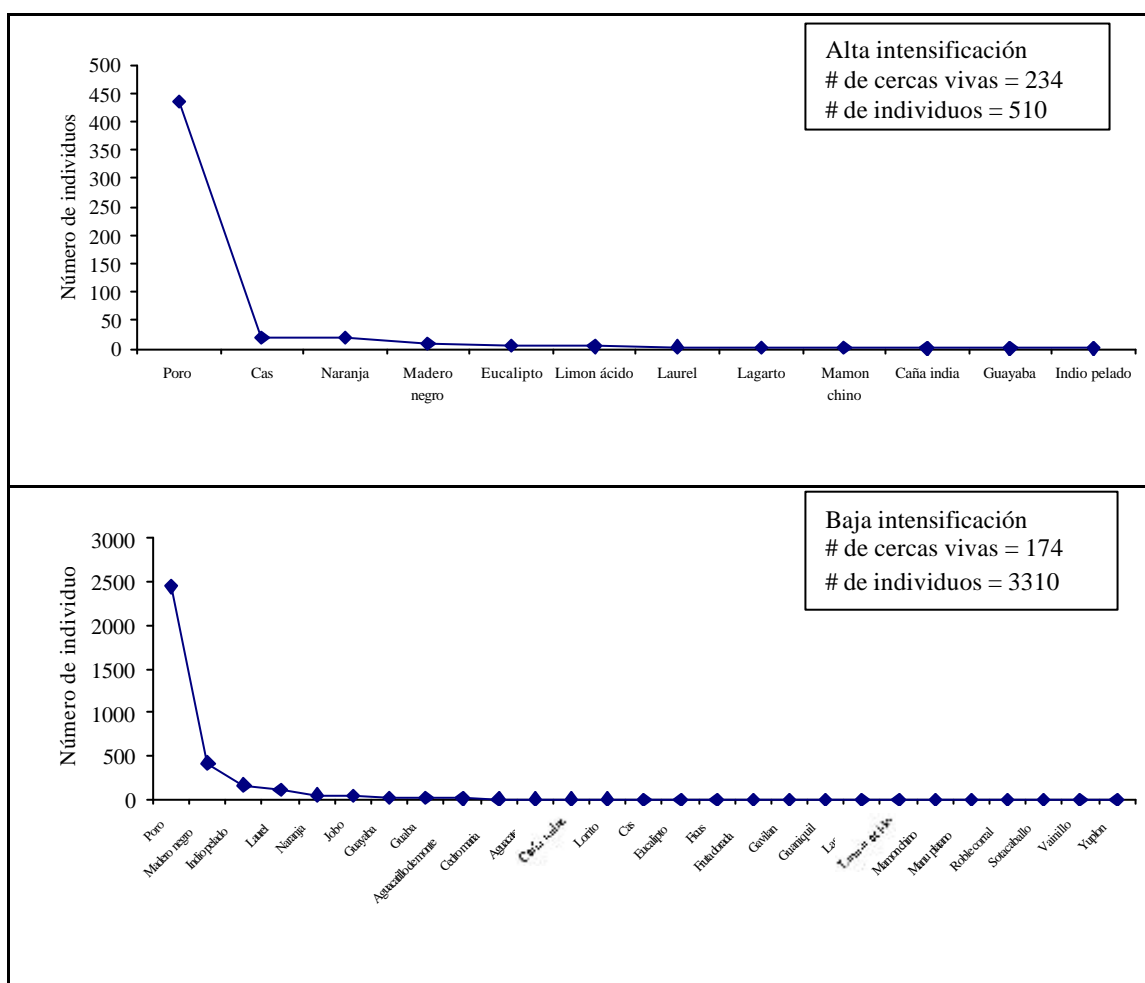


Figura 18. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en cercas vivas de fincas de alta y baja intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.

6.2.4.1 Distribución de diámetros a la altura de pecho, alturas y diámetros de copa

La distribución diamétrica de las especies fue muy similar en fincas de alta y baja intensificación. La mayor cantidad de árboles (779) se registraron en la clase de 10 a 15 cm (65.4 % de individuos en finca de alta intensificación y 54.6 % en fincas de baja intensificación) y la menor cantidad de individuos (2) se registró en la clase superior a 50 cm (Figura 19).

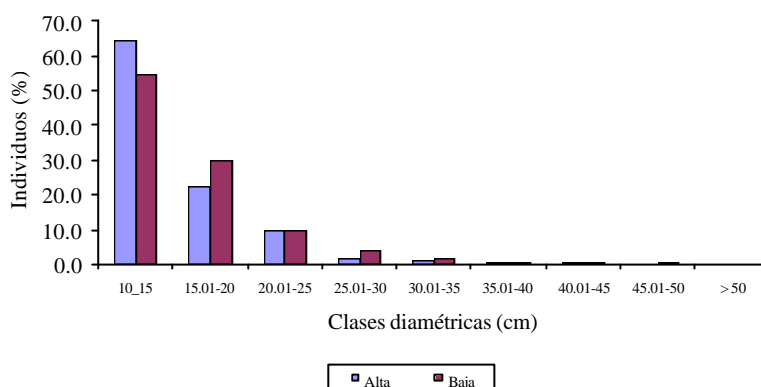


Figura 19. Distribución de clases diamétrica de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).

La distribución de altura de los individuos presentes en cercas vivas fue similar en los sistemas de alta y baja intensificación. La mayoría de los individuos presentes en cercas vivas de los sistemas tuvieron alturas entre 5.01 y 10 m (55.2 % de árboles en fincas de alta intensificación y 52.9 % en fincas de baja intensificación). Solamente el 3.5 % y el 6 % de los individuos de alta y baja intensificación, respectivamente, tuvieron alturas superiores a 30 m (Figura 20).

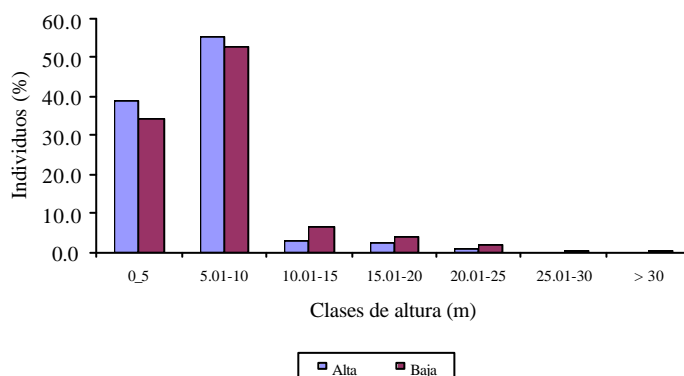


Figura 20. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).

La distribución del diámetro de copa de los árboles presentes en cercas vivas fue muy similar entre los sistemas de alta y baja intensificación. La mayoría de las especies (524) se encontraron en la clase de 3.01 a 6 m (42.4 % en fincas de alta intensificación y 36.7 % en fincas de baja intensificación). Solamente 9 individuos presentaron diámetros de copa en la clase mayor a 15 m. (Figura 21).

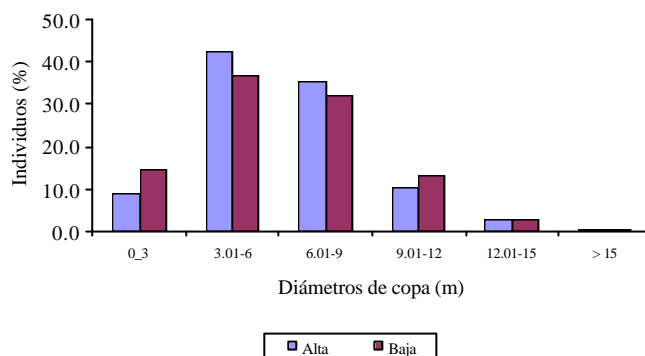


Figura 21. Distribución de clases de diámetro de copa de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación. Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).

Se encontraron diferencias en el dap y altura total entre los sistemas de alta y baja intensificación. El dap promedio fue mayor en fincas de baja intensificación que en fincas de alta intensificación ($F_{1,14} = 6.37$, $p = 0.0117$) La altura total promedio fue mayor en sistemas de baja intensificación que en sistemas de alta intensificación ($F_{1,14} = 1277$, $p = 0.0004$). No se encontraron diferencias entre los diámetros de copa entre los sistemas de alta y baja intensificación ($F_{1,14} = 0.26$, $p = 0.6119$; Cuadro 26).

Cuadro 26. Promedio de dap, altura y diámetro de copa (\pm Se) de árboles presentes en cercas vivas por nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alta (n=4)	Baja (n=12)
dap promedio (cm)	15.1 \pm 0.2 b	16.2 \pm 0.2 a
Altura promedio (m)	6.0 \pm 0.1 b	6.9 \pm 0.1 a
Diámetro de copa promedio (m)	6.0 \pm 0.1 a	6.1 \pm 0.1 a

6.2.4.2 Área promedio de la finca y potreros bajo sombra de cercas vivas y área basal

No se encontraron diferencias estadísticas en el porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas ($F_{1,14} = 2.70$, $p = 0.1226$) entre fincas de alta y baja intensificación. Sin embargo el porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue menor en fincas de alta intensificación que en fincas de baja intensificación ($p = 0.0418$). Tampoco se encontraron

diferencias estadísticas entre las áreas basales de los sistemas de alta y baja intensificación ($F_{1,14}=3.08$, $p=0.1011$; Cuadro 27).

Cuadro 27. Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%) y área basal en $m^2 ha^{-1}$ ($\pm Se$) de los árboles presentes en cercas vivas de fincas ganaderas de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alta (n=4)	Baja (n=12)
Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%)	5.1 \pm 1.1 a	8.2 \pm 0.9 a
* Área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas (%)	5.9 \pm 1.1	14.4 \pm 3.4
Área basal en cercas vivas ($m^2 ha^{-1}$)	0.04 \pm 0.01 a	0.03 \pm 0.01 a

*Prueba no paramétrica

6.2.5 Diferencias entre sistemas de producción ganadera

Con la finalidad de determinar la relación entre los sistemas de producción y la cobertura arbórea también se analizaron diferencias entre las variables medidas en cercas vivas en los sistemas especializado de leche, carne, doble propósito y mixto. El número de cercas vivas en fincas especializadas de leche fue mayor que el número de cercas vivas en los sistemas de carne, mixto y doble propósito ($F_{3,12}=6.36$, $p=0.0079$). Igualmente la longitud total promedio de las cercas vivas fue superior en las fincas especializadas de leche que en el resto de sistemas productivos ($F_{3,12}=4.83$, $p=0.0198$). La longitud de cerca viva (km) por ha de finca fue mayor en el sistema de leche que en el resto de sistemas productivos ($F_{3,12}=3.07$, $p=0.0688$). Sin embargo la longitud de cerca viva (km) por ha de potrero no difirió entre los sistemas productivos (Cuadro 28).

Cuadro 28. Cantidad y longitud promedio ($\pm Se$) de cercas vivas a nivel de finca por sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Sistema de producción	Leche (n=236)	Carne (n=50)	Doble Propósito (n=64)	Mixto (n=60)
Número de cercas vivas promedio por finca	59 \pm 16.7 a	12.5 \pm 2.5 b	16 \pm 4.0 b	15 \pm 2.8 b
Longitud total promedio por finca (km)	3.2 \pm 0.6 a	1.3 \pm 0.1 b	1.4 \pm 0.3 b	1.7 \pm 0.08 b
Área promedio de pastos (ha)	8.9 \pm 0.8 a	7.1 \pm 0.9 a	7.3 \pm 0.7 a	5.9 \pm 2.0 a
Área promedio de apartos (ha)	1.2 \pm 0.9 a	3.4 \pm 1.3 a	2.2 \pm 0.6 a	1.9 \pm 0.3 a
Numero de apartos promedio	21.2 \pm 6.6 a	3.7 \pm 1.5 b	3.0 \pm 0.8 b	4.0 \pm 0.7 b
Km de cerca viva por ha de potrero	0.36 \pm 0.07 a	0.21 \pm 0.04 a	0.20 \pm 0.05 a	0.42 \pm 0.13 a
Km de cerca viva por ha de finca	0.30 \pm 0.06 b	0.16 \pm 0.02 a	0.16 \pm 0.04 a	0.16 \pm 0.02 a

No se observaron diferencias en la abundancia y diversidad de especies dentro de las cercas vivas entre los sistemas ganaderos. Los promedios de los índices de Shannon, Simpson y Equitatividad no presentaron diferencias entre las fincas especializadas de leche, carne, doble propósito y mixtas. El número de árboles por km de cerca fue superior en el sistema de carne que en el resto de sistemas ($F_{3,12} = 10.31$, $p = 0.0012$; Cuadro 29).

Cuadro 29. Promedio (\pm Se) del total de especies, árboles totales / km de cerca viva, postes muertos, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en cercas vivas, de acuerdo al sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Sistema de producción	Leche (n=236)	Carne (n=50)	Doble Propósito (n=64)	Mixto (n=60)
Número total de especies	3.7 + 1.3 a	4.5 + 1.1 a	5.5 + 2.3 a	5.5 + 1.3 a
Número total de árboles /km cerca	308.4 \pm 51.5 c	922.3 \pm 25.3 a	652.9 \pm 114.8 b	548.1 \pm 92.8 ab
Número total de árboles / 100 m	30.8 + 5.1 c	92.2 + 2.5 a	65.2 + 11.4 b	54.8 + 9.2 b
Número total de postes muertos	178.5 \pm 100.9 a	315.0 \pm 160.0 a	522.5 \pm 131.4 a	392.2 \pm 143.4 a
Índice de Shannon	0.676 + 0.039 a	0.217 + 0.107 a	0.266 + 0.058 a	0.456 + 0.123 a
Índice de Simpson	0.728 \pm 0.095 a	0.468 \pm 0.111 a	0.667 \pm 0.086 a	0.779 \pm 0.105 a
Índice de Equitatividad	0.232 + 0.045 a	0.112 + 0.005 a	0.194 + 0.021 a	0.232 + 0.012 a

No se encontraron diferencias estadísticas en la riqueza de especies en cercas vivas, entre los sistemas le leche, carne, doble propósito y mixto ($F_{3,12} = 0.28$, $p = 0.8414$), aunque la curva de acumulación de especies (Figura 22) sugiere que las fincas doble propósito y mixtas son las más diversas. En cada sistema productivo existió un aumento progresivo de las especies conforme aumentaban los individuos inventariados. Las curvas de acumulación de especies en los sistemas de Carne y Mixto llegan a saturarse, lo que indica que en estos sistemas se registraron todas las especies existentes en cercas vivas. En los sistemas de leche y doble propósito las curvas no se saturan, lo que indica que faltaron especies por ser registradas en estos sistemas.

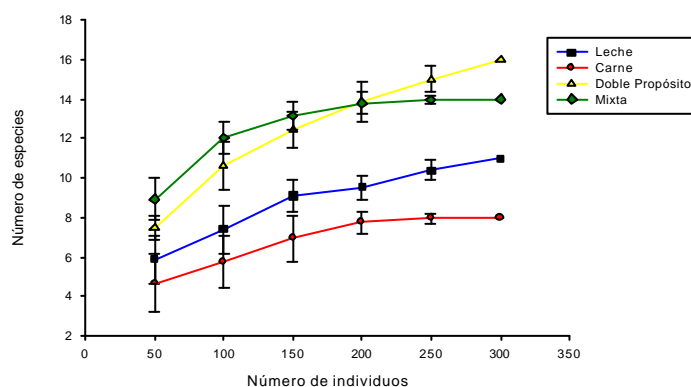


Figura 22. Curva de acumulación de especies arbóreas en cercas vivas en base al número total de árboles inventariados por cada sistema productivo.

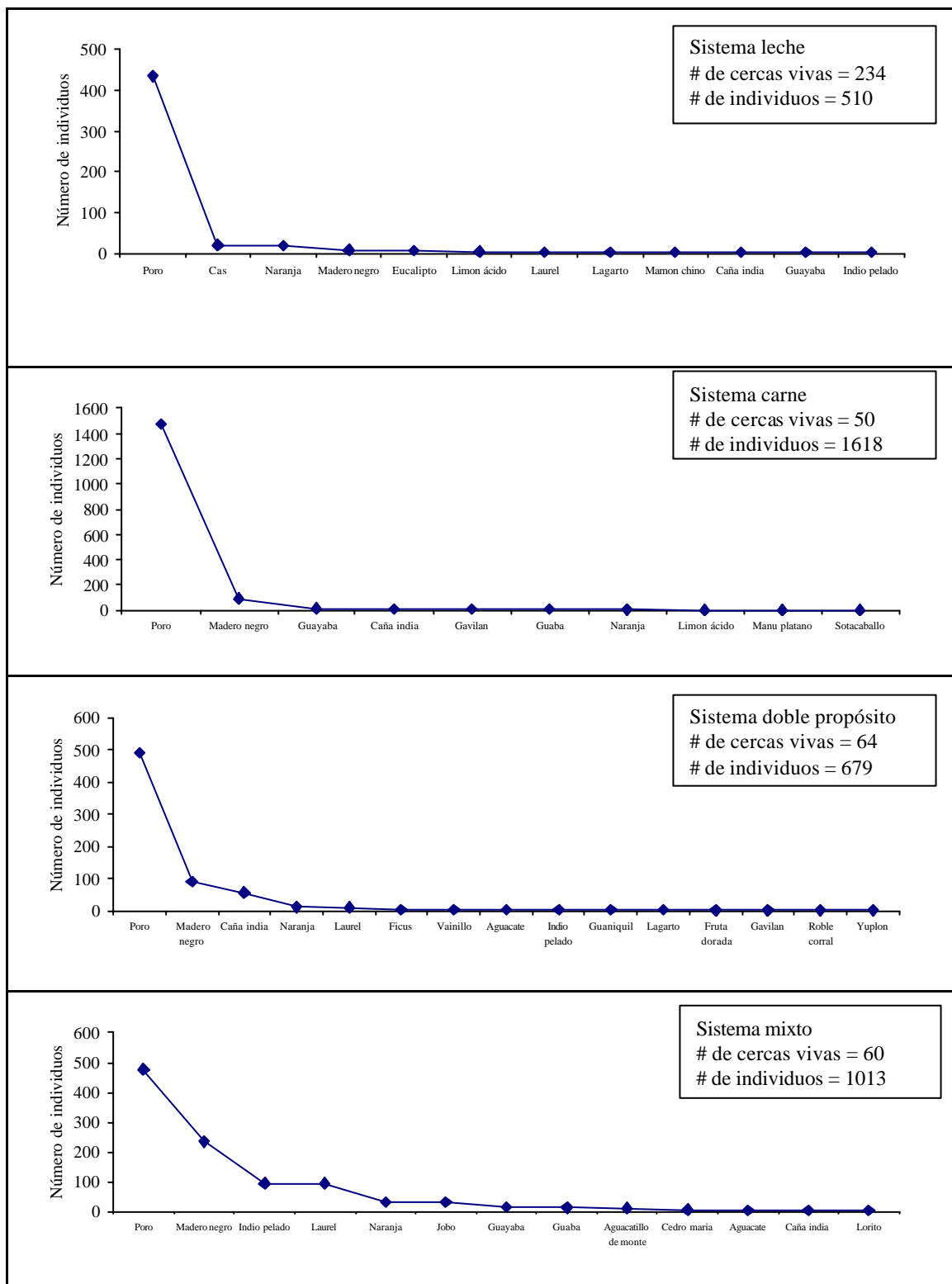


Figura 23. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap > 10 cm cercas vivas de acuerdo al sistema productivo, Río Frío, Costa Rica, 2003.

En fincas ganaderas de leche se encontraron un total de 12 especies arbóreas. El Poró fue la especie más abundante con 435 individuos, seguido por el Cas con 20 individuos, la Naranja con 19 individuos, el Madero Negro con 8 individuos y el Eucalipto con 6 individuos. Las restantes 7 especies presentaron entre 1 y 4 individuos. En fincas de carne se encontraron un total de 10 especies de árboles. El Poró fue la especie más abundante con 1479 individuos, seguido por el Madero Negro con 92 individuos, la Guayaba con 14, la Caña india con 10, y el Gavilán con 9 individuos. En fincas doble propósito se encontraron un total de 15 especies de arbóreas. La especie más abundante encontrada fue el Poró con un total de 489 individuos, seguido por el Madero Negro con 91 individuos, la Caña india con 56, la Naranja con 11 y el Laurel con 4 individuos. Mientras tanto, en fincas ganaderas mixtas se contabilizaron un total de 13 especies de árboles presentes en cercas vivas. La especie que se presentó con mayor frecuencia fue el Poró con un total de 477 individuos, seguido por el Madero Negro con 234, el Indio Pelado y el Laurel con 94 individuos cada una, la Naranja con 32 y el Jobo con 31 individuos (Figura 23).

6.2.5.1 Distribución de diámetros a la altura de pecho, alturas y diámetros de copa de acuerdo al sistema de producción ganadero

La mayor cantidad de individuos (763) presentes en cercas vivas tuvo diámetros entre 10 y 15 cm (64.5% en fincas de leche, 59 % en carne, 61.8 % doble propósito y 39% en mixto). Solamente 10 individuos registrados formaron parte de las clases diamétricas superiores a los 40 cm en los sistemas ganaderos identificados (Figura 24). Ningún sistema productivo presentó individuos en todas las clases diamétricas. El dap promedio fue mayor en el sistema de producción mixto que en el resto de sistemas ($F_{3,12}= 9.14, p< 0.0001$).

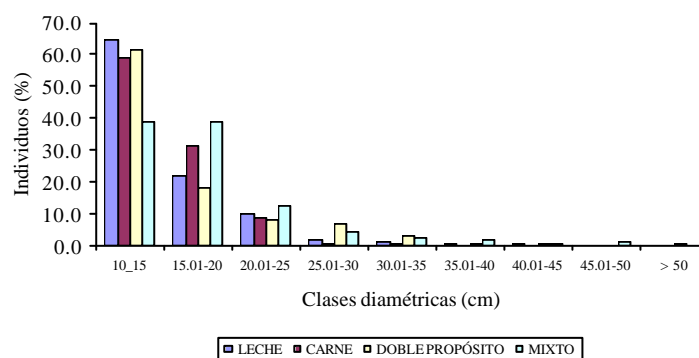


Figura 24. Distribución de clases diamétricas de árboles presentes en cercas vivas en base al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).

En relación a la distribución de árboles en cercas vivas de acuerdo a su altura, la mayor cantidad de individuos (720) en los sistemas productivos tuvieron alturas entre 5.01 y 10 m (52.2 % en fincas de leche, 67.3 % en carne, 35.3 % doble propósito y 50.5 % en mixto). La menor cantidad de individuos (1) encontrados en los sistemas ganaderos fue en la clase superior a los 30 m (Figura 25). Solamente las fincas mixtas presentaron individuos en todas las clases de altura. La altura promedio fue mayor en fincas mixtas que en los sistemas de leche, carne y doble propósito ($F_{3,12}= 42.41$, $p< 0.0001$).

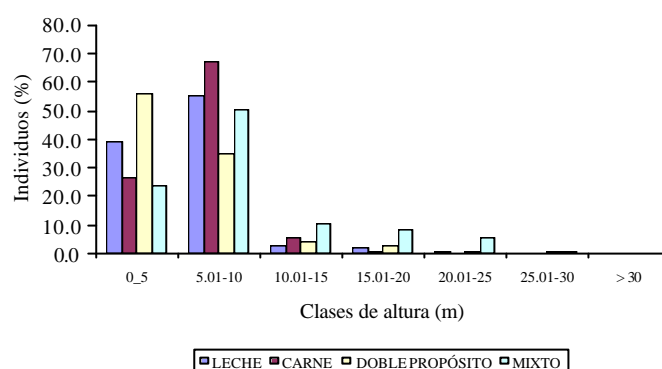


Figura 25. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en cercas vivas en base al sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).

En los sistemas productivos se encontró que la mayor cantidad de árboles (520) estuvieron en la clase de 3.01 a 6 m (42.4 % en fincas de leche, 31.2 % en carne, 35.9 % doble propósito y 44.4 % en mixto). Solo un 0.3 % del total de individuos en las fincas de leche, 1% en las fincas de carne, 0.6% en doble propósito y 0.6 % en mixtas formaron parte de la clase de diámetro de copa superior a los 15 m (Figura 26). El diámetro de copa promedio fue mayor en fincas de carne y mixtas que en los sistemas de leche y doble propósito ($F_{3,12}= 36.51$, $p< 0.0001$).

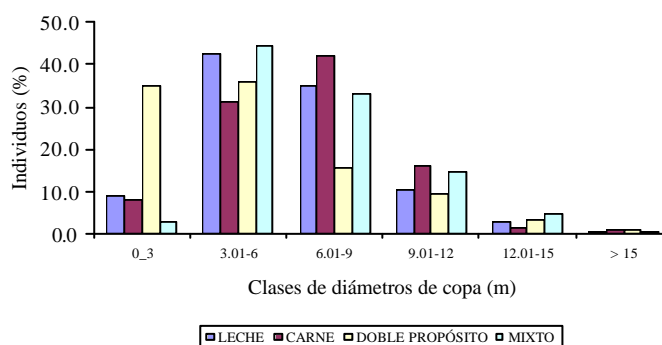


Figura 26. Distribución de clases de diámetro de copa de árboles presentes en cercas vivas en base al sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).

6.2.5.1 Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas y área basal

El porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas fue mayor en el sistema de carne que en el sistema especializado de leche ($F_{3,12}= 2.67$, $p= 0.0951$). El porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue mayor en el sistema mixto que en el sistema especializado de leche ($F_{3,12}= 2.52$, $p= 0.1077$). No se observaron diferencias en al área basal entre los diferentes sistemas ganaderos ($F_{3,12}= 1.35$, $p= 0.3061$; Cuadro 30).

Cuadro 30. Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%) y área basal en $m^2 ha^{-1}(\pm Se)$ de los árboles presentes en cercas vivas de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Sistema de producción	Leche (n=4)	Carne (n=4)	Doble Propósito (n=4)	Mixto (n=4)
Área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas (%)	5.1 \pm 1.1 a	10.2 \pm 1.8 b	5.8 \pm 1.4 ab	8.4 \pm 1.2 ab
Área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas (%)	5.9 \pm 1.1 a	13.2 \pm 2.0 ab	7.3 \pm 1.8 ab	22.7 \pm 9.1b
Área basal ($m^2 ha^{-1}$)	0.04 \pm 0.01 a	0.02 \pm 0.01 a	0.04 \pm 0.02 a	0.02 \pm 0.01 a

6.2.6 Usos del suelo entre las cercas vivas

Las cercas vivas presentes en fincas ganaderas se encontraron delimitando áreas de fincas, potreros, cultivos, calles, etc. El 71.5 % de las cercas vivas se encontraron delimitando potreros a los costados de la cerca, el 6.8 % delimitaron potreros y calles, el 2.4 % potreros y casa. Las cercas vivas restantes se encontraron delimitando otros usos del suelo en menor proporción (Cuadro 31).

Cuadro 31. Frecuencia de usos del suelo a los dos lados de las cercas vivas presentes en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003. Los números indican el numero de cercas vivas con los dos usos del suelo.

Usos	Bosque ripario	Calle	Casa	Cultivos	Charral	Frutales	Pasto de corte	Plantación forestal	Potrero	Total
Bosque ripario	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
Calle		0	5	3	2	2		1	33	37
Casa			1	3	0	2	1	0	16	20
Cultivos				5	0	0	0	0	26	19
Charral					0	0	0	0	6	5
Frutales						1	0	0	3	1
Pasto de corte							0	0	3	3
Plantación forestal								0	1	1
Potrero									293	327
Total										410

6.3 ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS

6.3.1 Abundancia, riqueza y diversidad de especies de árboles dispersos

Se encontró un total de 2482 individuos de árboles dispersos con dap > 10 cm, de 106 especies y 44 familias arbóreas en 117.1 ha de potrero pertenecientes a 16 fincas ganaderas. Los potreros tuvieron en promedio una superficie de 7.3 ha (± 0.6) y los apartos de 2.1 ha (± 0.4). La densidad de árboles fue de 23.1 individuos ha⁻¹ de potrero (± 3.0) con un rango de 7.3 a 44.6 individuos ha⁻¹ y de 58.5 (± 18.6) individuos aparto⁻¹ con un rango de 3.3 a 290 individuos aparto⁻¹. La riqueza por finca fue de 22.8 (± 1.8) especies (Cuadro 32).

Cuadro 32. Número total de especies y de apartos, área promedio/aparto, área total de la finca, área total de potreros, número total de individuos, índices de Shannon (H), Simpson (H') y Equitatividad (E) de árboles dispersos en 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Finca	Intensificación	Sistema	# total de especies	# de apartos	Área promedio de aparto (ha)	Área total de la finca (ha)	Área total de potreros (ha)	# total de árboles con dap >10 cm	Densidad árboles/ha de potrero	# de árboles/aparto	H	H'	E
1	Alta	Leche	21	24	0.4	10.4	10.0	87	8.7	3.6	0.988	0.157	0.463
2	Alta	Leche	29	32	0.2	11.5	8.6	142	16.5	4.4	1.028	0.196	0.361
3	Alta	Leche	21	2	0.3	10.5	8.3	90	10.8	3.3	0.98	0.172	0.323
4	Alta	Leche	21	27	3.9	10.8	9.3	172	18.5	86.0	0.825	0.227	0.281
5	Baja	Carne	11	2	4.6	8.3	4.8	92	19.2	46.0	0.694	0.284	0.278
6	Baja	Carne	29	4	2.0	8.4	7.6	271	35.7	67.8	1.065	0.12	0.267
7	Baja	Carne	41	8	0.6	11.3	9.2	233	25.3	29.1	1.328	0.064	0.292
8	Baja	Carne	17	1	6.5	7.8	6.5	290	44.6	290.0	0.388	0.682	0.232
9	Baja	D.P	17	3	0.8	10.1	8.4	61	7.3	20.3	0.977	0.16	0.232
10	Baja	D.P	20	5	1.4	7.3	5.1	103	20.2	20.6	1.008	0.14	0.229
11	Baja	D.P	27	3	3.6	9.4	7.3	100	13.7	33.3	1.183	0.088	0.229
12	Baja	D.P	20	1	2.8	9.1	8.3	176	21.2	176.0	0.699	0.37	0.210
13	Baja	Mixta	15	3	1.7	12.3	2.8	96	34.3	32.0	0.623	0.431	0.204
14	Baja	Mixta	33	4	2.0	19.4	10.9	153	14.0	38.3	1.253	0.082	0.208
15	Baja	Mixta	23	6	1.2	8.2	7.4	320	43.2	53.3	0.748	0.303	0.184
16	Baja	Mixta	21	3	2.8	8.3	2.6	96	36.9	32.0	1.05	0.126	0.188
Total			106	128		163.8	117.8	2482					
X \pm Se			22.8 \pm 1.8	8 \pm 2.5	2.1 \pm 0.4	10.1 \pm 0.7	7.3 \pm 0.6	155.1 \pm 20.4	23.1 \pm 3.0	58.5 \pm 18.6	0.9 \pm 0.06	0.2 \pm 0.04	0.2 \pm 0.02

El 96 % de del total de árboles encontrados, estuvieron presentes en potreros con pasto Retana y el restante 4 % se encontraron en potreros con pasto Braquipara. La densidad de árboles dispersos en potreros con pasto Retana fue mayor (23.4 ± 2.9 árboles / ha; rango 7.1 a 44.1 árboles) que la densidad de árboles dispersos con pasto Braquipara ($6.4 + 5.3$ árboles / ha; rango 0 a 85.8 árboles).

La mayoría de los individuos estuvieron concentrados en seis especies procedentes de cinco familias arbóreas que representaron el 63.5 % del total de individuos (Cuadro 33). El Laurel (Boraginaceae) fue la especie más numerosa con 642 individuos correspondiendo al 25,9% del total de individuos, seguido por la Guayaba (Myrtaceae) con 559 individuos (22.5 %). Otras especies comunes fueron el Gavilán, la Naranja, el Limón Ácido y la Pipa con un total de 317 individuos que representaron el 15.1 % del total. De las 106 especies, 73 fueron reportadas con menos de 10 individuos (Figura 27).

Cuadro 33. Especies de árboles dispersos más comunes con más de 50 árboles con dap >10cm, nombre común, familia arbórea, total de individuos y número de fincas con la especie, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Nombre común	Especie	Familia	Total de individuos	%	Número de fincas con la especie (de 16 total)
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	642	25.9	15
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae	559	22.5	15
Gavilán	<i>Pentaclethra maculosa</i>	Fabaceae/Mimosoideae	117	4.7	12
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	117	4.7	11
Limón ácido	<i>Citrus limon.</i>	Rutaceae	78	3.1	14
Pipa	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	64	2.6	7
Total			1577	63.5	

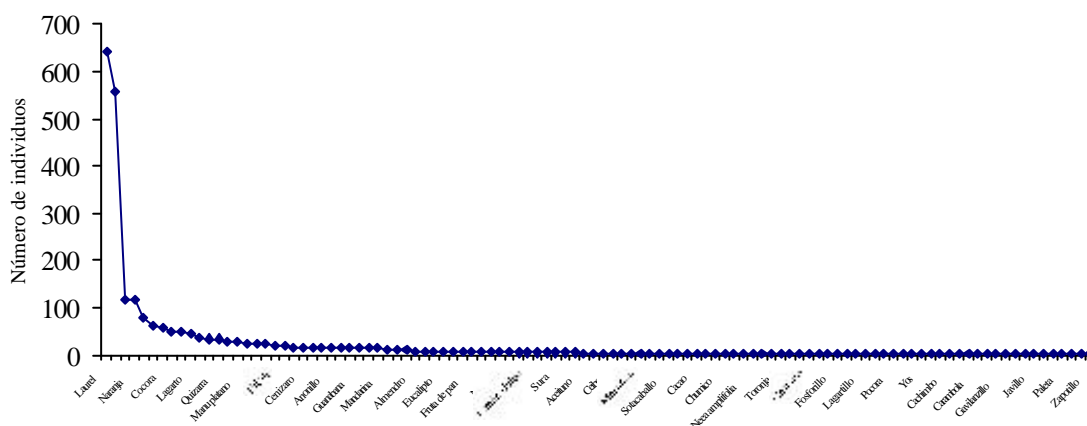


Figura 27. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en árboles dispersos en potreros. Río Frío, Costa Rica, 2003. Los nombres científicos de cada especie se encuentran en Anexo 4.

6.3.2 Distribución de diámetros de altura de pecho en cm

El 82.5% de los individuos de árboles dispersos estuvieron ubicados en clases diamétricas inferiores a 40 cm. Solamente el 17.5 % de los árboles tuvieron fuste con diámetros superiores a 40 cm. El dap promedio fue de 30.86 ± 0.52 cm (Figura 28).

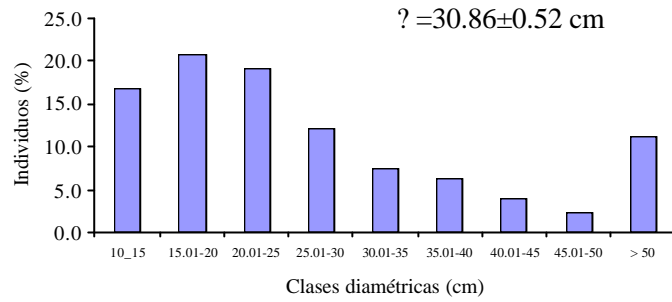


Figura 28. Distribución de clases diamétrica de árboles en potreros de fincas ganaderas en la Zona de Río Frío. Costa Rica, 2003 (n= 2482 individuos).

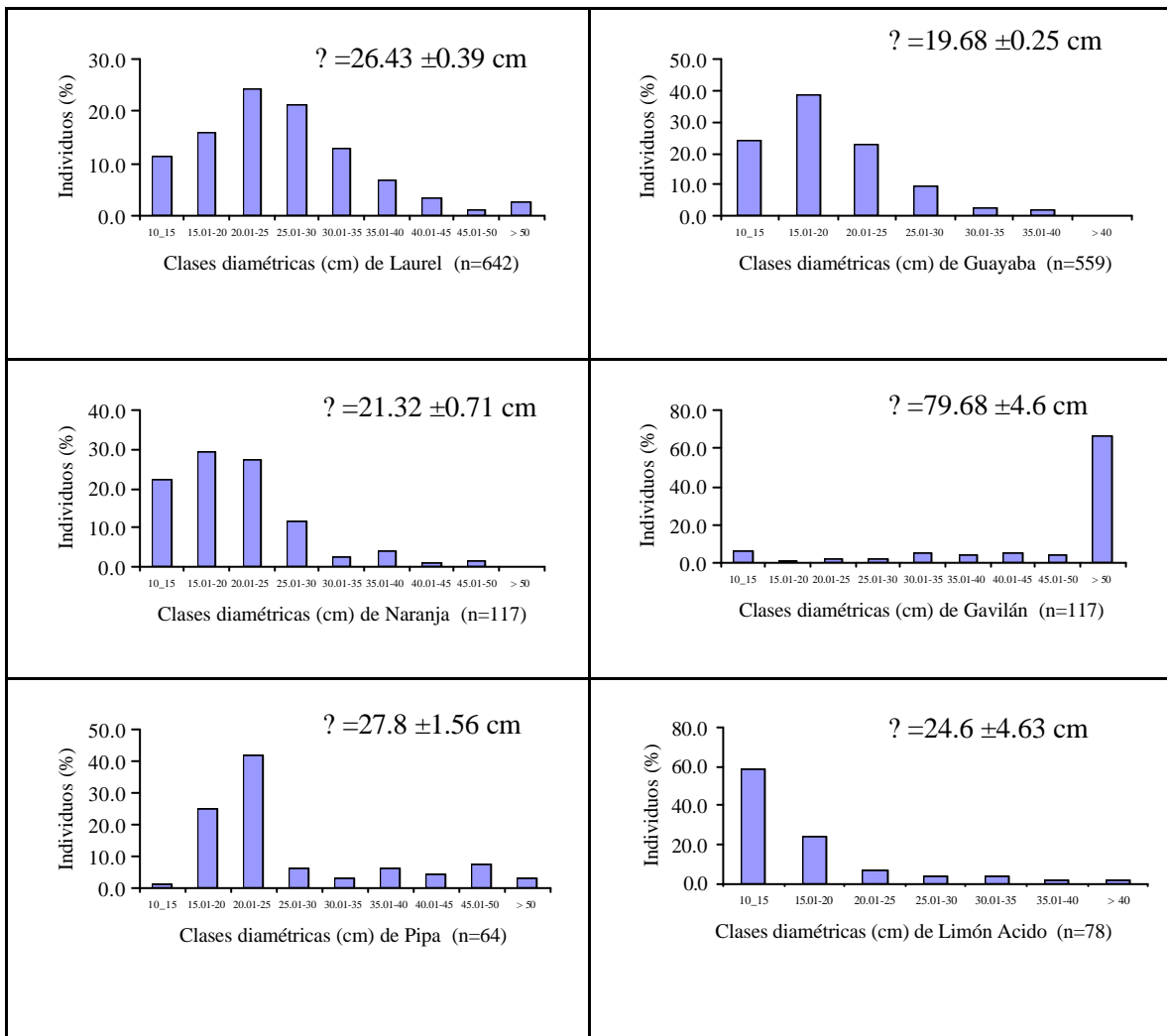


Figura 29. Distribución de clases diamétricas de las seis especies arbóreas más abundantes en potreros de fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

De las seis especies más comunes, cuatro especies (Laurel, Gavilán, Naranja y Pipa) presentaron individuos en todas las clases diamétricas (de 10 a 256 cm). Las otras dos especies (Limón Ácido y Guayaba) no presentaron individuos en clases diamétricas por arriba de los 50 cm. Particularmente el Gavilán mostró que el 65.8 % de los individuos se encontraron en la clase diamétrica superior a los 50 cm y el resto de individuos distribuidos en el resto de clases diamétricas (Figura 29).

6.3.3 Distribuciones de altura total de árboles con dap >10 cm

Los árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas presentaron alturas de 0.9 a 37.4 m. El mayor porcentaje de árboles (34.4 %) tuvo alturas comprendidas entre 15 y 20 m, mientras que el menor porcentaje de individuos (1.5 %) presentó alturas superiores a 30 m. La altura promedio de los árboles fue de 13.77 ± 0.14 m (Figura 30).

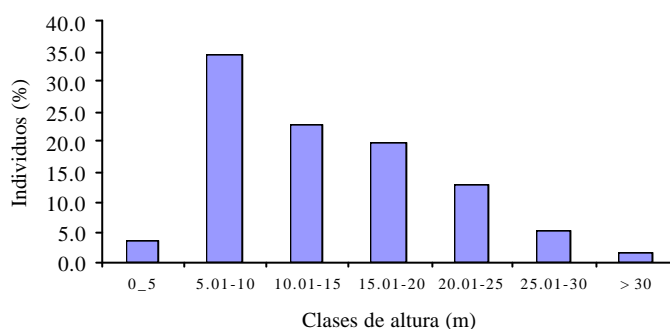


Figura 30. Distribución de clases de altura de árboles en potreros de fincas ganaderas en la Zona de Río Frío. Costa Rica, 2003 (n= 2482 individuos).

La altura de los árboles refleja en parte su uso. Por ejemplo, aquellas especies usadas para madera como el Laurel y Gavilán tuvieron la mayor cantidad de individuos (38.2 y 29.9 % respectivamente) concentrados en alturas comprendidas entre 15 y 20 m. También, el Laurel y Gavilán, especies muy utilizadas para leña, tuvieron la menor cantidad de individuos (0.5 y 0.9 %, respectivamente) alturas inferiores a 5 m, lo que refleja el aprovechamiento frecuente y por ende la escasa regeneración natural. Otras especies, utilizadas como frutales (Guayaba, Naranja y Limón Ácido), no presentaron individuos con alturas superiores a 20 m (Figura 31).

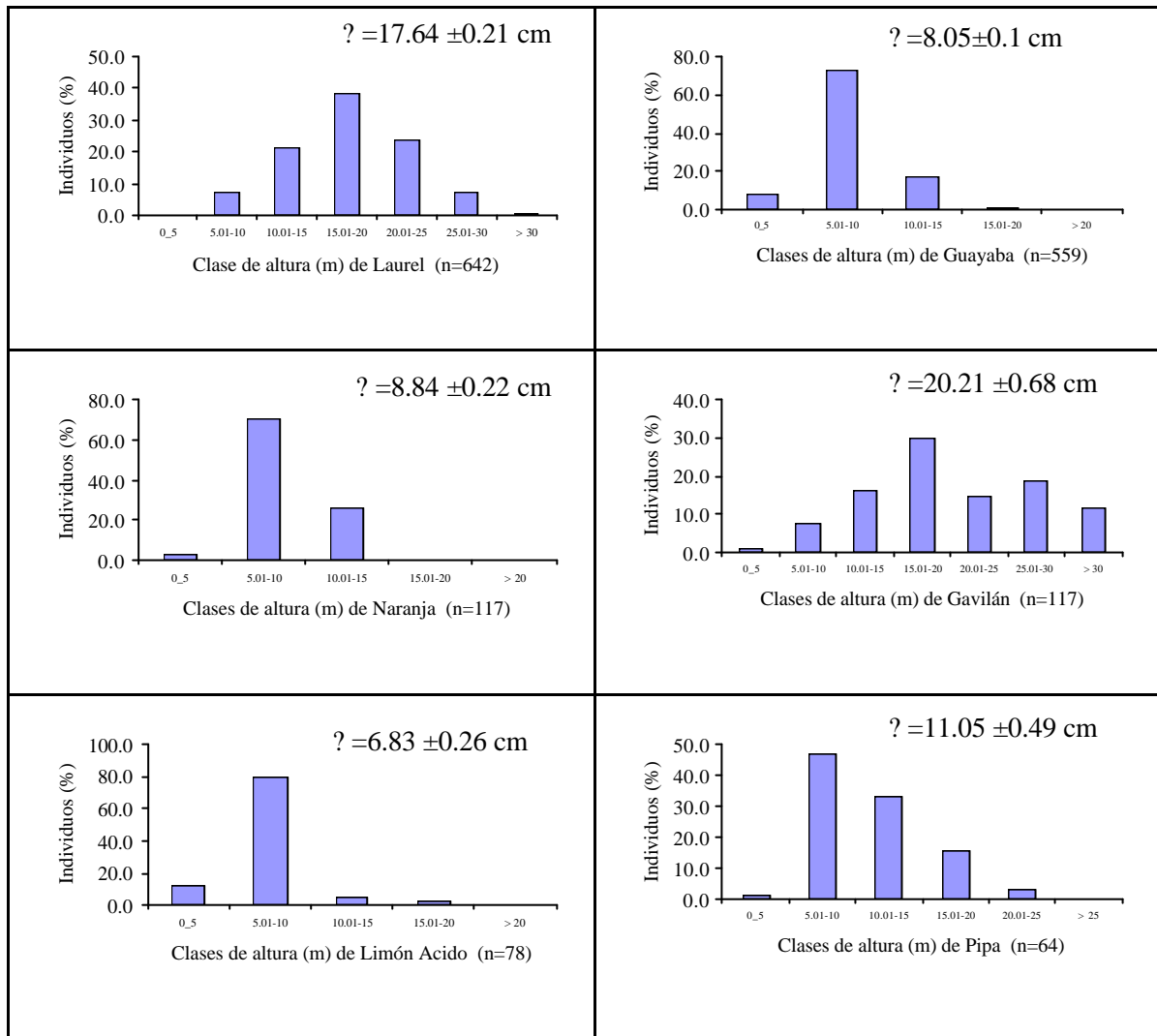


Figura 31. Distribución de clases de altura de las seis especies arbóreas más abundantes en potreros de fincas ganaderas. Río Frío, Costa Rica, 2003.

6.3.4 Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal, volumen y relaciones entre variables

El porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos en potreros fue de 11.96 % promedio (rango de 3.5 a 28.2 %), mientras que el área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos fue de 16.63 % (rango de 4.2 a 33.8 %). El área basal de los árboles presentes en potreros cercas vivas tuvo un promedio de 2.9 m² por ha de potrero (±0.3). El volumen total promedio de los árboles dispersos en potreros fue de 21.2 m³ por ha de potrero (± 5.4). El porcentaje de área de potrero bajo la sombra de árboles dispersos presentó una relación positiva con el área de apartos (p = 0.0006; Figura 32) y una relación negativa con el número de apartos (p <0.0001; Figura

33). Estas relaciones son lógicas y en fincas ganaderas de la zona se aprecia claramente que existe en potreros mayor área de sombra de árboles dispersos en los apartos grandes y menor cantidad de sombra en fincas con mayor numero de apartos.

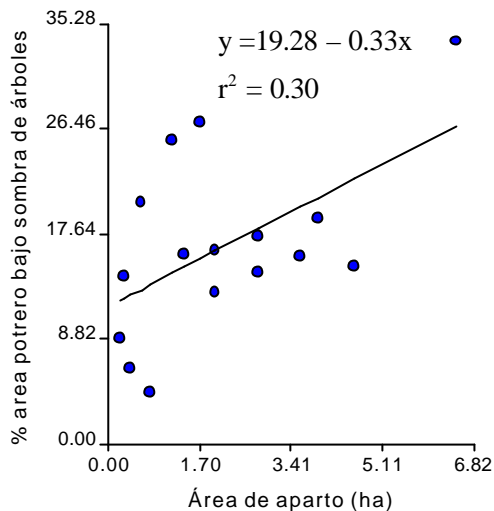


Figura 32. Relación entre área de potreros bajo la sombra de árboles dispersos y el área promedio de apartos en fincas ganaderas (n= 16), Río Frío, Costa Rica, 2003.

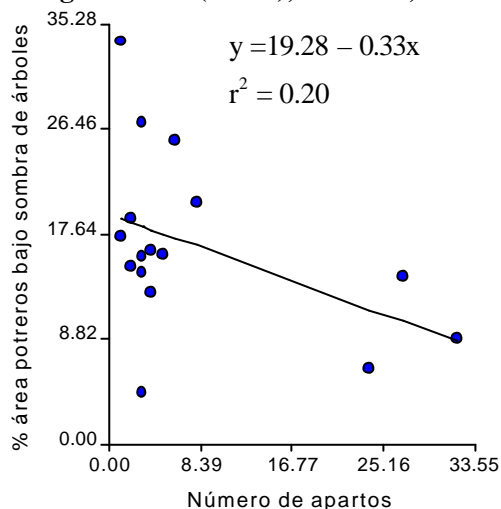


Figura 33. Relación entre área de potreros bajo la sombra de árboles dispersos y el número total de apartos en fincas ganaderas (n= 16), Río Frío, Costa Rica, 2003.

6.3.5 Diferencias entre sistemas de alta y baja intensificación

Con el objeto de determinar la relación entre la cobertura arbórea presente en potreros y en nivel de intensificación de las fincas se analizaron las diferencias entre las variables medidas en los sistemas de alta y baja intensificación. La densidad de árboles dispersos por ha de potrero en el sistema de

baja intensificación fue casi el doble que en el sistema de alta intensificación ($F_{1,14} = 3.89$, $p = 0.0687$). No se observaron diferencias en la riqueza de especies de árboles entre los sistemas ganaderos. Los promedios de los índices de Shannon y Simpson no presentaron diferencias entre las fincas de alta y baja intensificación. Para el promedio de Equitatividad existieron diferencias entre los sistemas de alta y baja intensificación ($F_{1,14} = 21.95$, $p = 0.0004$), con una distribución más uniforme de los individuos registrados en las especies presentes en potreros de las fincas de alta intensificación (Cuadro 34).

Cuadro 34. Promedio (\pm Se) de número de especies, de árboles dispersos con $dap > 10$, densidad de árboles, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en potreros, de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas, $p < 0.05$).

Nivel de intensificación	Alta (n=491)	Baja (n=1,991)
Número de especies por finca	23.0 \pm 2.0 a	22.8 \pm 2.4 a
Número promedio de apartos por finca	21.2 \pm 6.6 a	3.5 \pm 0.5 b
Área promedio de apartos (ha)	1.2 \pm 0.9 a	1.7 \pm 0.3 a
Número total de árboles > 10 cm en potreros	122.7 \pm 20.7 a	165.9 \pm 26.0 a
Densidad (árboles ha ⁻¹ de potrero)	13.6 \pm 2.3 b	26.3 \pm 3.5 a
Densidad (árboles aparto ⁻¹)	24.3 \pm 20.5 a	69.8 \pm 23.4 a
Índice de Shannon	0.96 \pm 0.04 a	0.92 \pm 0.08 a
Índice de Simpson	0.19 \pm 0.02 a	0.24 \pm 0.05 a
Índice de Equitatividad	0.36 \pm 0.04 a	0.23 \pm 0.01 b

Tanto en el sistema de alta intensificación como en el de baja intensificación existió un aumento progresivo de las especies conforme aumentaban los individuos inventariados. La curva de acumulación de especies muestra un aumento de especies y llega a estabilizarse, lo que indica que se llegó a registrar todas las especies presentes en potreros del área de estudio (Figura 34). Además muestra que no hay diferencias en la riqueza de árboles dispersos presentes en los dos sistemas de producción.

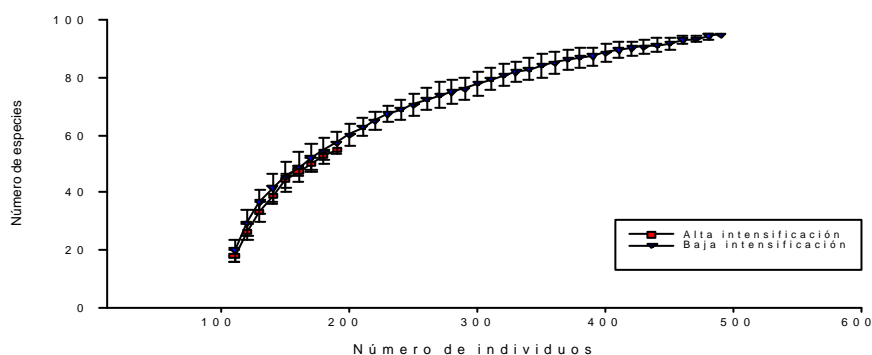


Figura 34. Curva de acumulación de especies arbóreas en base al número total de árboles inventariados por cada nivel de intensificación.

No se encontraron diferencias estadísticas en el número de especies presentes en los sistemas de alta y baja intensificación ($F_{1,14} = 0.01$, $p = 0.9705$). En fincas ganaderas de alta intensificación se encontraron un total de 55 especies arbóreas. El Laurel fue la especie más abundante con 173 individuos, seguido por el Cocora con 55 individuos, el Gavilán con 48, la Naranja con 21 y el Manu Negro con 18 individuos. Las restantes 50 especies presentaron menos de 15 individuos. En fincas ganaderas de baja intensificación se registraron un total de 96 especies arbóreas. La especie más abundante fue la Guayaba con 546 individuos, seguido por el Laurel con 469 individuos, la Naranja con 96, el gavilán con 69, el Limón Ácido con 68 y la Pipa con 62. De las 96 especies, 69 presentaron menos de 10 individuos (Figura 35).

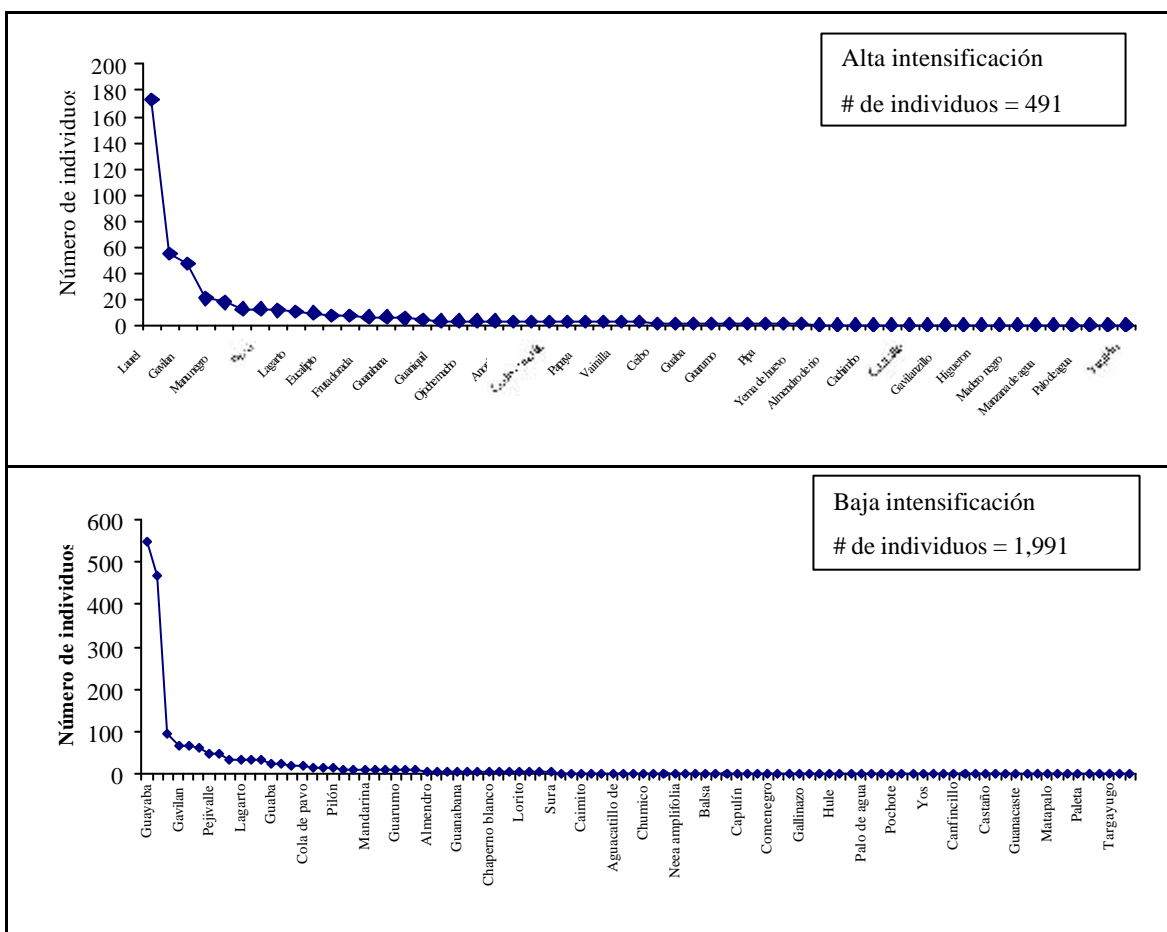


Figura 35. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en potreros de fincas ganaderas de alta y baja intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.

6.3.5.1 Distribución de diámetros a la altura de pecho y alturas

La distribución diamétrica de las especies en fincas de alta y baja intensificación fue muy variable. Las fincas de alta intensificación presentaron la mayor cantidad de árboles (89) en la clase de 20 a

25 cm y las fincas de baja intensificación tuvieron la mayor cantidad de individuos (384) en la clase 15.01 a 20 cm. La menor cantidad de individuos (59), se encontraron en la clase entre 45.01-50 cm (3.1 % en fincas de alta intensificación y 2.2 % en fincas de baja intensificación; Figura 36). El dap promedio fue mayor en fincas de alta intensificación que en fincas de baja intensificación ($F_{1,14}=30.01$, $p<0.0001$).

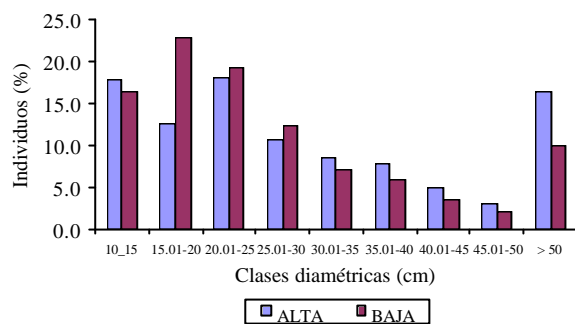


Figura 36. Distribución de clases diamétrica de árboles presentes en potreros en base al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 2482 individuos).

En cuanto a la distribución de alturas, la mayoría de los individuos (136) presentes en potreros en el sistema de alta intensificación tuvieron alturas entre 10.01 y 15 m, mientras que en fincas de baja intensificación la mayoría de árboles (745) se encontraron en la clase entre 5.01 y 10 m. La menor cantidad de árboles presentes tuvieron alturas superiores a 30 m en los dos sistemas (3.1 % en fincas de alta intensificación y 1.1 % en fincas de baja intensificación) (Figura 37). La altura total promedio fue mayor en sistemas de alta que en sistemas de alta intensificación ($F_{1,14}=41.75$, $p<0.0001$).

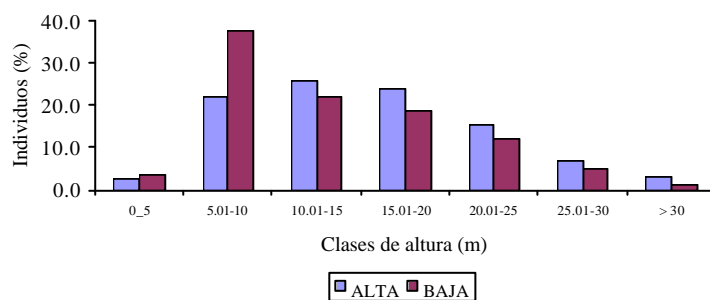


Figura 37. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en potreros en base al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 1377 individuos).

6.3.5.2 Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal y volumen

No se encontraron diferencias estadísticas en el porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, entre los sistemas de alta y baja intensificación. ($F_{1,14} = 0.40$, $p = 0.5388$). Tampoco se encontraron diferencias en el porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos ($F_{1,14} = 2.09$, $p = 0.1701$). El área basal promedio y el volumen total promedio tampoco mostraron diferencias entre fincas ganaderas de alta y baja intensificación ($F_{1,14} = 0.07$, $p = 0.8002$; Cuadro 35).

Cuadro 35. Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal, volumen comercial y volumen total de árboles dispersos en potreros presentes en fincas ganaderas, de acuerdo al nivel de intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Nivel de intensificación	Alta (n=491)	Baja (n=1,991)
Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos (%)	10.05 ± 2.4 a	12.6 ± 2.1 a
Área promedio de potreros finca bajo sombra de árboles dispersos (%)	12.05 ± 2.8 a	18.1 ± 2.2 a
Área basal de árboles dispersos (m ² ha ⁻¹)	2.1 ± 0.6 a	2.2 ± 0.3 a
Volumen comercial de árboles dispersos (m ³ ha ⁻¹)	22.1 ± 8.2 a	19.6 ± 4.8 a
Volumen total de árboles dispersos (m ³ ha ⁻¹)	13.5 ± 4.6 a	15.9 ± 5.1 a

6.3.6 Diferencias entre sistemas de producción ganadera

Con la finalidad de determinar la relación entre los sistemas de producción y los árboles dispersos en potreros se analizaron diferencias entre los sistemas especializado de leche, carne, doble propósito y mixto. La densidad de árboles por ha de potrero fue superior en los sistemas de carne y mixto que en los sistemas especializado de leche y doble propósito ($F_{3,12} = 4.47$, $p = 0.0250$; Cuadro 36). No se observaron diferencias en la diversidad de especies entre los sistemas productivos. Los promedios de los índices de Shannon y Simpson no presentaron diferencias entre los diferentes sistemas ($F_{3,12} = 0.10$, $p = 0.9563$). El índice promedio de Equitatividad fue superior en fincas especializadas de leche que en el resto de sistemas ganaderos ($F_{3,12} = 11.32$, $p = 0.0008$), con una distribución más uniforme de los individuos registrados en las especies presentes.

Cuadro 36. Número de especies, número de árboles con dap > 10, densidad de árboles por ha y aparte, índices de Shannon, Simpson y Equitatividad en potreros por sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Sistema de producción	Leche (n=491)	Carne (n=886)	Doble Propósito (n=440)	Mixto (n=665)
Número de especies por finca	23.0 ± 2.0 a	24.5 ± 6.6 a	21.0 ± 2.1 a	23.0 ± 3.7 a
Número total de árboles > 10 cm	122.7 ± 20.7 a	221.5 ± 44.7 a	110.0 ± 23.9 a	166.2 ± 52.9 a
# de árboles por ha de potrero	13.6 ± 2.3 b	31.2 ± 5.6 a	15.6 ± 3.2 b	32.1 ± 6.3 a
Densidad (árboles aparte ⁻¹)	24.3 ± 20.5 a	108.2 ± 61.1 a	62.5 ± 37.9 a	38.9 ± 5.0 a
Índice de Shannon	0.96 ± 0.04 a	0.87 ± 0.21 a	0.97 ± 0.10 a	0.92 ± 0.14 a
Índice de Simpson	0.19 ± 0.02 a	0.29 ± 0.14 a	0.19 ± 0.06 a	0.24 ± 0.08 a
Índice de Equitatividad	0.36 ± 0.04 a	0.27 ± 0.1 b	0.23 ± 0.01 bc	0.20 ± 0.01 c

En cada sistema productivo existió un aumento progresivo de las especies conforme aumentaban los individuos inventariados (Figura 38). La curva de acumulación de especies de árboles registrados en los diferentes sistemas productivos muestra un aumento de especies y no se satura al finalizar el estudio en todos los sistemas. Esto indica que faltaron algunas especies por ser registradas en el área de estudio.

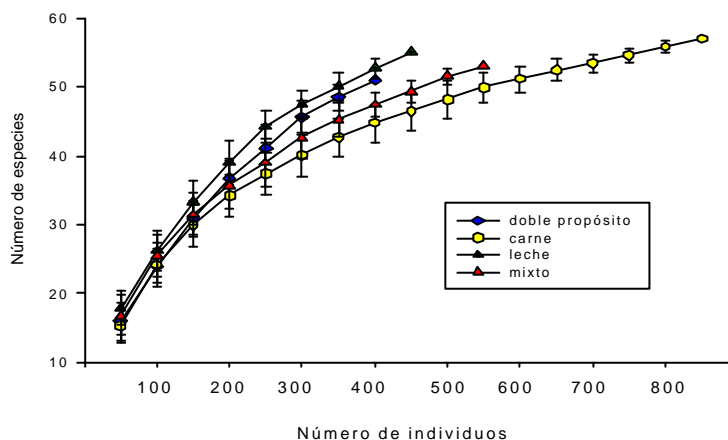


Figura 38. Curva de acumulación de especies arbóreas en base al número total de árboles inventariados por cada sistema productivo.

No se encontraron diferencias estadísticas en la riqueza de especies entre los sistemas le leche, carne, doble propósito y mixto ($F_{3,12} = 0.12$, $P = 0.9444$). En fincas especializadas de leche se encontraron un total de 55 especies arbóreas. El Laurel fue la especie más abundante con 173 individuos, seguido por el Cocora con 55 individuos, el Gavilán con 48, la Naranja con 21 y el Manu Negro con 18 individuos. Las restantes 50 especies presentaron menos de 15 individuos (Figura 39).

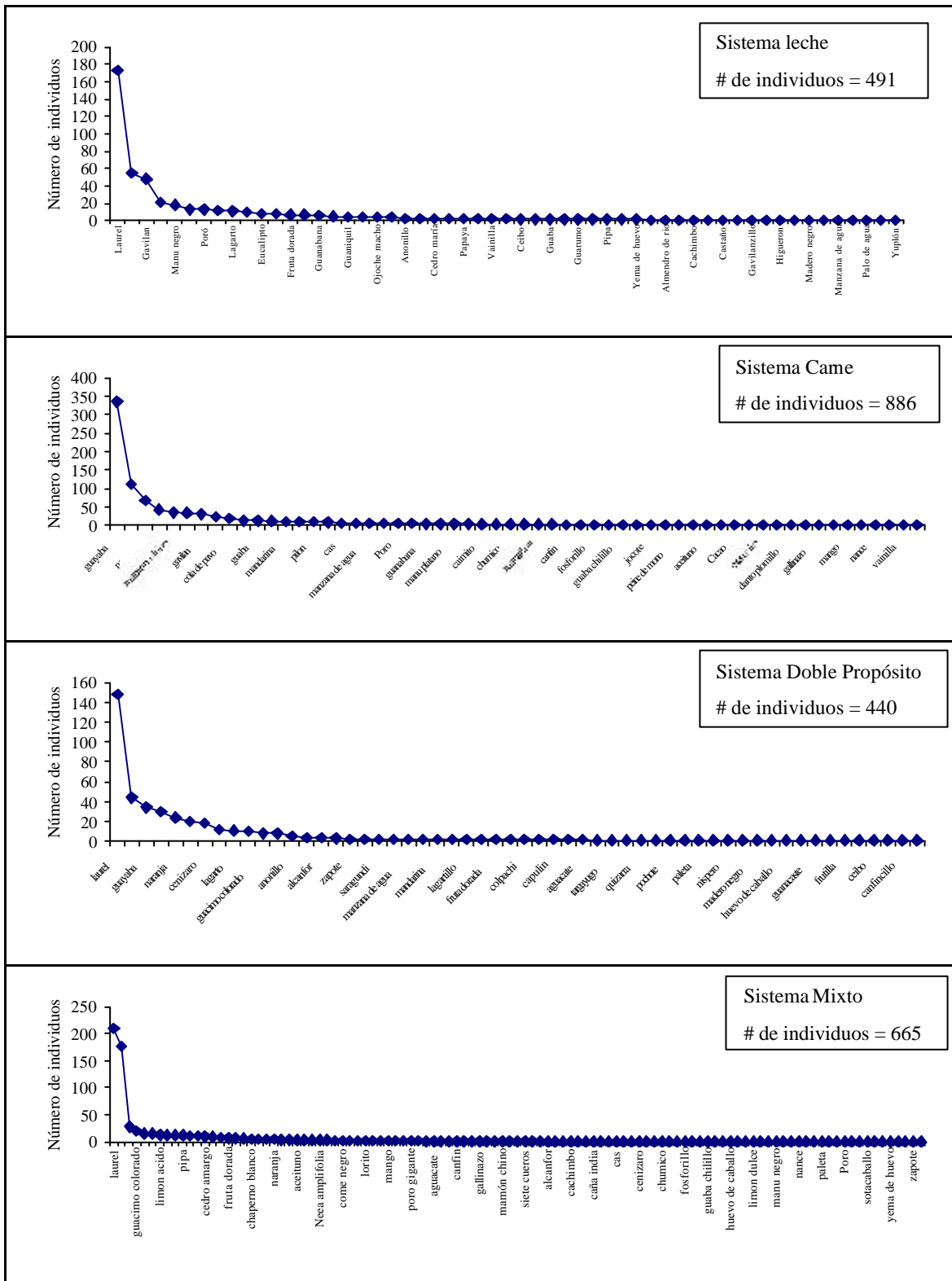


Figura 39. Ranking de abundancia de especies en individuos con dap >10 cm en potreros de fincas ganaderas de acuerdo al sistema de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003.

En fincas ganaderas de carne se encontraron un total de 58 especies de árboles. La especie más abundante fue la guayaba con 335 individuos, seguido por el Laurel con 112 individuos, la Naranja con 67, el Limón Ácido con 43, y el Mamón Chino con 36. Un total de 43 especies presentaron menos de 10 individuos). En fincas doble propósito se encontraron un total de 56 especies de árboles. La especie más abundante encontrada fue el Laurel con un total de 148 individuos, seguido por la Pipa con 44 individuos, la Guayaba con 34, el Gavilán con 30 y la Naranja con 24 individuos. Del total de especies, 46 presentaron menos de 10 individuos. Mientras que en fincas mixtas se contabilizaron un total de 57 especies de árboles presentes en potreros. La especie que se presentó con mayor frecuencia fue el Laurel con un total de 209 individuos, seguido por la Guayaba con 177 individuos. En menor cantidad se encontró el Quizarra con 28 individuos y el Guácimo Colorado con 20. Un total de 43 especies mostraron menos de 10 individuos.

6.3.6.1 Distribución de diámetros a la altura de pecho y alturas de árboles dispersos

La mayor cantidad de individuos (518) presentes en potreros tuvieron diámetros entre 10 y 15 cm (12.6 % de los individuos en fincas de leche, 27.7 % en fincas de carne, 15.7 % en doble propósito y 21.4 % en mixtas) y la menor cantidad de árboles (59) se encontró en la clase de 45.01 a 50 cm (3.9 % de los individuos en fincas doble propósito, 3.1 % en fincas de leche 3.1 %, 2.0 % en carne y 1.4 % en mixtas). Todos los sistemas productivos presentaron individuos en todas las clases diamétricas (Figura 40). El dap promedio fue mayor en los sistemas de leche y doble propósito que en los sistemas de carne y mixto ($F_{3,12} = 20.76$, $p < 0.0001$).

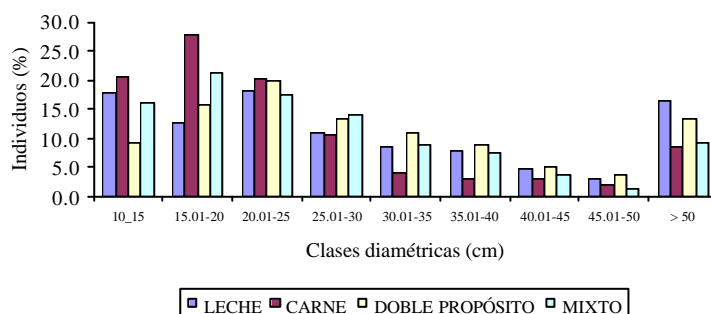


Figura 40. Distribución de clases de diamétricas de árboles presentes en potreros en base al sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 2482 individuos).

La mayor cantidad de individuos presentes en potreros (853) tuvieron alturas entre 5.01 y 10 m (22 % de los individuos en fincas de leche, 45.9 % en fincas de carne, 31.6 % en doble propósito y 29.9 % en mixtas). La menor cantidad de individuos (31) en potreros tuvieron alturas superiores a los

30 m (3.1 % de los individuos en fincas de leche, 2.1 % en fincas doble propósito, 1.0 % en carne y 0.3 % en mixtas). Todos los sistemas productivos presentaron individuos distribuidos en todas las clases de altura (Figura 41). La especie con mejor talla de altura en el sistema especializado de leche fue el Ceibo con 35 m, en sistemas de carne el Chilamate con 37.4 m, en doble propósito el Targayugo con 37 m y en sistemas mixtos el laurel con 33.8 m. La altura total promedio fue mayor en fincas de Leche que en el resto de sistemas ($F_{3,12}= 34.66$, $p< 0.0001$)

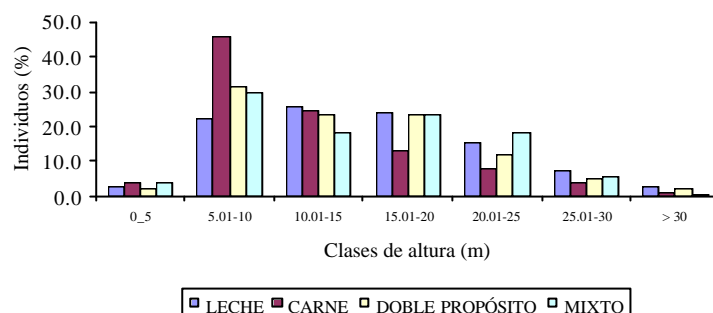


Figura 41. Distribución de clases de alturas de árboles presentes en potreros en base al sistema de producción ganadero, Río Frío, Costa Rica, 2003 (n = 2482 individuos).

6.3.6.2 Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal y volumen

No se observaron diferencias estadísticas en el porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos en potreros ($F_{3,12}= 0.93$, $p= 0.4563$) ni en el porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos ($F_{3,12}= 1.73$, $p= 0.2144$) entre los sistemas especializado de leche, carne, doble propósito y mixto (Cuadro 37). Tampoco se presentaron diferencias significativas en el área basal, volumen comercial y volumen total de los árboles presentes en potreros en los diferentes sistemas productivos ($F_{3,12}= 1.05$, $p= 0.4004$)

Cuadro 37. Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos, área basal, volumen comercial y volumen total de árboles dispersos en potreros presentes en fincas ganaderas por sistemas de producción, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Sistema de producción	Leche (n=491)	Carne (n=886)	Doble Propósito (n=440)	Mixto (n=665)
Área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos en potreros (%)	10.0 ± 2.4 a	16.9 ± 4.1 a	10.6 ± 2.6 a	10.2 ± 4.3 a
Área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos (%)	12.0 ± 2.8 a	21.2 ± 4.3 a	13.2 ± 3.0 a	19.9 ± 3.6 a
Área basal (m ² ha ⁻¹)	2.1 ± 0.6 a	2.9 ± 2.2 a	2.4 ± 0.8 a	1.2 ± 0.4 a
Volumen comercial (m ³ ha ⁻¹)	22.1 ± 8.2 a	21.5 ± 4.8 a	27.4 ± 13.0a	9.9 ± 3.8 a
Volumen total (m ³ ha ⁻¹)	13.5 ± 4.6 a	14.3 ± 2.7 a	25.4 ± 14.7 a	7.9 ± 2.9 a

6.4 CERCAS VIVAS + ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS (CV+ADP) Y COBERTURA ARBÓREA TOTAL EN FINCAS GANADERAS

La densidad total de árboles (CV+ADP) por ha de finca ($F_{1,14}= 2.84$, $p= 0.1138$) y la densidad de árboles (CV+ADP) por ha de potreros ($F_{1,14}= 2.00$, $p= 0.1788$) fue similar en los sistemas de alta y baja intensificación (Cuadro 38). El porcentaje de área total de la finca bajo sombra de (CV+ADP) ($F_{1,14}= 1.85$, $p= 0.1923$) fue similar en los sistemas de alta y baja intensificación. Sin embargo, el porcentaje de área total de potreros bajo sombra de (CV+ADP; $P= 0.0132$) y el porcentaje de cobertura arbórea total (CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales) fue menor en el sistema de alta intensificación que en el sistema de baja intensificación ($p= 0.0418$).

Cuadro 38. Densidad total promedio de árboles (\pm Se) por ha de finca, por ha de potrero, % de área total de la finca y de potreros bajo sombra de (CV+ADP) y % de cobertura arbórea total en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Nivel de intensificación	Alta (n=821)	Baja (n=3038)
Densidad total de árboles por ha de finca	97.9 \pm 27.5 a	117.9 \pm 14.5 a
* Densidad total de árboles por ha de potrero	115.8 \pm 23.4	213.6 \pm 38.3
% de área total de la finca bajo sombra de CV+ADP	15.1 \pm 1.6 a	20.8 \pm 2.7 a
* % de área total de potreros bajo sombra de CV+ADP	18.0 \pm 1.7	32.6 \pm 4.8
* % de cobertura arbórea total	25.1 \pm 3.4	37.3 \pm 3.7

* Pruebas no paramétricas

El porcentaje de área total de la finca bajo sombra de (CV+ADP) fue similar en los diferentes sistemas productivos ($F_{3,12}= 1.85$, $p= 0.1923$), sin embargo el porcentaje de área total de potreros bajo sombra de (CV+ADP) fue mayor en fincas mixtas que en fincas especializadas de leche ($F_{3,12}= 3.05$, $p= 0.0702$). El porcentaje de cobertura arbórea total (CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales) no mostró diferencias significativas entre los sistemas productivos de la zona ($F_{3,12}= 1.80$, $p= 0.2012$).

Cuadro 39. Densidad total promedio de árboles (\pm Se) por ha de finca, por ha de potrero, área total de la finca y de potreros bajo sombra de (CV+ADP) y cobertura arbórea total en fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Sistema de producción	Leche (n=821)	Carne (n=1247)	Doble Propósito (n=765)	Mixto (n=1008)
Densidad total por ha de finca	97.9 \pm 27.5 a	153.9 \pm 27.0 a	101.4 \pm 16.6 a	98.2 \pm 25.6 a
Densidad total por ha de potrero	115.8 \pm 23.4 a	222.5 \pm 34.8 a	131.6 \pm 22.1 a	286.6 \pm 101.9 a
% de área total de la finca bajo sombra de CV+ADP	15.1 \pm 1.6 a	27.2 \pm 4.7 a	16.4 \pm 3.9 a	18.7 \pm 4.8 a
% de área total de potreros bajo sombra de CV+ADP	18.0 \pm 1.7 b	34.5 \pm 4.4 ab	20.6 \pm 4.7 b	42.6 \pm 11.5 a
% de cobertura arbórea total	25.1 \pm 3.4 a	40.7 \pm 4.5 a	30.2 \pm 8.7 a	41.1 \pm 5.5 a

7 DISCUSIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS FINCAS GANADERAS, CERCAS VIVAS Y ÁRBOLES EN POTREROS

Las fincas ganaderas en la Zona de Río Frío son pequeñas, combinan actividades agrícolas con actividades pecuarias y son la mayor fuente ingreso para los productores. Las fincas tienen un área promedio de 10.2 ha donde el 73.3 % de la superficie promedio está dedicada a potreros. Los productores tienen un promedio de 6.7 ha por finca de pasto Retana con árboles dispersos, 1.3 ha por finca de bosque ripario, 0.6 ha por finca con pastos mejorados y 0.6 ha por finca en cultivos. El resto del suelo está conformado por charrales, huertos frutales, plantaciones forestales e infraestructura en pequeñas áreas (promedio de 1.0 ha por finca. Los sistemas silvopastoriles son muy comunes en las fincas ganaderas de la zona, constituyen sistemas tradicionales en todas las fincas ganaderas. El componente arbóreo presente en cercas vivas y potreros forma parte importante del sistema productivo de la finca. El 95.7% de las fincas ganaderas presentan árboles en potreros y el 87.3 % de las fincas tienen cercas vivas (Villacís *et al.* 2003).

Las cercas vivas presentes en fincas ganaderas se caracterizan por tener una densidad promedio de 608 individuos por kilómetro de cerca y una longitud promedio de 0.29 km por ha de potrero. Las cercas vivas cumplen funciones importantes dentro de la finca y del sistemas ganadero, como la delimitación de predios, apartos y áreas de cultivo y como sombra y fuente de forraje para el ganado. Las cercas vivas estuvieron formadas por un total de 27 especies arbóreas, sin embargo el promedio por finca fue de 4.8 (± 0.7) especies. La mayoría de los árboles estuvieron representados por dos especies Poró y Madero Negro. Las mismas especies fueron reportadas en un estudio llevado a cabo en Fortuna de San Carlos (Souza de Abreu *et al.* 1998). La dominancia de Poró se debe a que es una especie de rápido crecimiento, resistente al volcamiento y es usada por los productores como forraje para el ganado, y como estacas para propagación (Muñoz *et al.* 2003). En cambio el Madero Negro, a pesar de ser una especie forrajera y de rápido crecimiento es susceptible a volcarse debido a problemas en el sistema radicular, por lo que los productores están cambiando las cercas de Madero negro a cercas de Poró (Muñoz *et al.* 2003). El porcentaje del área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas fue de 7.4 % y el porcentaje del área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue de 12.3 %. Sin embargo, estos porcentajes varían durante todo el año dependiendo de la frecuencia y la época en que los productores realizan podas en las

cercas vivas. Los árboles presentes en cercas vivas no son aprovechados por los productores con fines maderables.

Los potreros en la zona de Río Frío tienen una densidad promedio de 23.1 árboles ha^{-1} (rango de 7 a 44). A esta densidad, los árboles están distanciados a 20.8 m entre sí (en promedio) y esto permite una buena entrada de luz a los pastos. Esta densidad es similar a la encontrada en pasturas de Monteverde (25 árboles ha^{-1} , Harvey y Haber 1999) y superior a la reportada en árboles dispersos en Veracruz, México (3.3 árboles ha^{-1} , Guevara *et al.* 1998) y en la Sabana y Valle de Sinu, Colombia (2.6 árboles ha^{-1} , Cajas-Sinclair 2001). Se encontraron un total de 106 especies de árboles en potreros. La mayoría de árboles estuvieron representados por seis especies (Laurel, Guayaba, Gavilán, Naranja, Limón Ácido y Pipa), que representaron el 63.5 % del total de individuos. Especies como Laurel, Naranja y Limón Ácido fueron comunes en potreros en otro estudio llevado a cabo en el Trópico Húmedo (Pezo e Ibrahim 1996). Los árboles presentes en potreros proporcionan al productor muchos beneficios, generan más de un uso durante su crecimiento y como adultos generan ingresos económicos a los productores. Además el componente arbóreo en potreros brinda sombra y proporciona frutos a los animales. El porcentaje del área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos en potreros fue de 11.96 % y el porcentaje del área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos fue de 16.63 %, sin embargo estos porcentajes podrían disminuir en el futuro debido al aprovechamiento constante de los árboles presentes en potreros y a la falta de reposición de especies arbóreas en los potreros.

7.2 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE ALTA Y BAJA INTENSIFICACIÓN

Las sistemas ganaderos predominantes en la zona de Río Frío constituyen los sistemas de alta intensificación (compuesto por fincas especializadas de leche) y los sistemas de baja intensificación (compuesto por fincas de carne, doble propósito y mixtas) (Villacís *et al.* 2003). Las fincas de alta intensificación se caracterizan por tener menor área de bosques, mayor carga animal y mayor cantidad de potreros, por desparasitar con mayor frecuencia al ganado y por utilizar mayor cantidad de concentrados y mayor cantidad de mano de obra familiar, que las fincas de baja intensificación (Villacís *et al.* 2003). El nivel de intensificación en las fincas ganaderas influye en el área de bosques, área de pasto mejorado, densidad, manejo y uso de cercas vivas, densidad de árboles en potreros y en la cobertura arbórea total de las fincas ganaderas.

Las fincas ganaderas de alta intensificación tuvieron un menor porcentaje de área de bosques que las fincas de baja intensificación, debido posiblemente a que las fincas de alta intensificación manejan cargas animales altas y mayor número de apartos para el establecimiento de pastos mejorados, que obliga a los productores de fincas mas intensivas a reemplazar las áreas de bosque por áreas de pasturas (Villacís *et al.* 2003). Las fincas ganaderas de baja intensificación presentaron áreas de charrales, plantaciones forestales y huertos frutales ya que son sistemas integrales que diversifican la productividad; mientras que las fincas de alta intensificación no presentaron estas áreas ya que son sistemas especializados cuyo principal ingreso es la producción de leche.

En cercas vivas, se encontraron diferencias en la longitud promedio de cerca viva por ha de finca, en altura total promedio, dap promedio y en el número de individuos por km de cerca viva, entre los sistemas de alta y baja intensificación. La longitud promedio de cerca viva por ha de finca fue mayor en las fincas de alta intensificación (0.3) que en las fincas de baja intensificación (0.16), debido a que los sistemas ganaderos con alta intensificación manejan pastos mejorados que demandan periodos de ocupación de un día, por lo que requieren implementar mayor número de apartos en los potreros (Villacís *et al.* 2003). Las cercas vivas que se encuentran delimitando apartos en fincas de alta intensificación, presentan árboles con diámetros y alturas menores que los árboles de cercas vivas en fincas de baja intensificación, debido posiblemente a que los productores de fincas de alta intensificación tienden a podar las cercas vivas con menor frecuencia que los productores de fincas de baja intensificación (Villacís *et al.* 2003). El número de árboles por km de cerca viva en el sistema de baja intensificación (707) fue casi el doble que en el sistema de alta intensificación (308), debido principalmente a que los árboles presentes en cercas vivas en fincas de baja intensificación se encuentran separados a distancias menores que en fincas de alta intensificación, ya que su función principal es sostener 3 o 4 líneas de alambre de púa; mientras que en fincas de alta intensificación la función principal de las cercas vivas, que delimitan apartos, es sostener el cable de la cerca eléctrica (José Araya 2003, comunicación personal). El nivel de intensificación en las fincas ganaderas tuvo tendencias negativas sobre el porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas y el porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas.

En árboles dispersos en potreros se observaron diferencias en la densidad de árboles por ha de potrero, dap promedio y altura total promedio entre los sistemas de alta y baja intensificación. La densidad de árboles en potreros de fincas de alta intensificación (13.6) fue casi la mitad que en las fincas de baja intensificación (26.3), debido a que los productores de alta intensificación eliminan la

mayor cantidad de árboles en áreas de potreros donde establecen pastos mejorado, debido al efecto negativo de la sombra sobre los pastos (Carlos Chacón 2003, comunicación personal). En la figura 42 se se apueden apreciar las diferencias en cercas vivas y potreros en fincas ganaderas de de alta y baja intensificación.

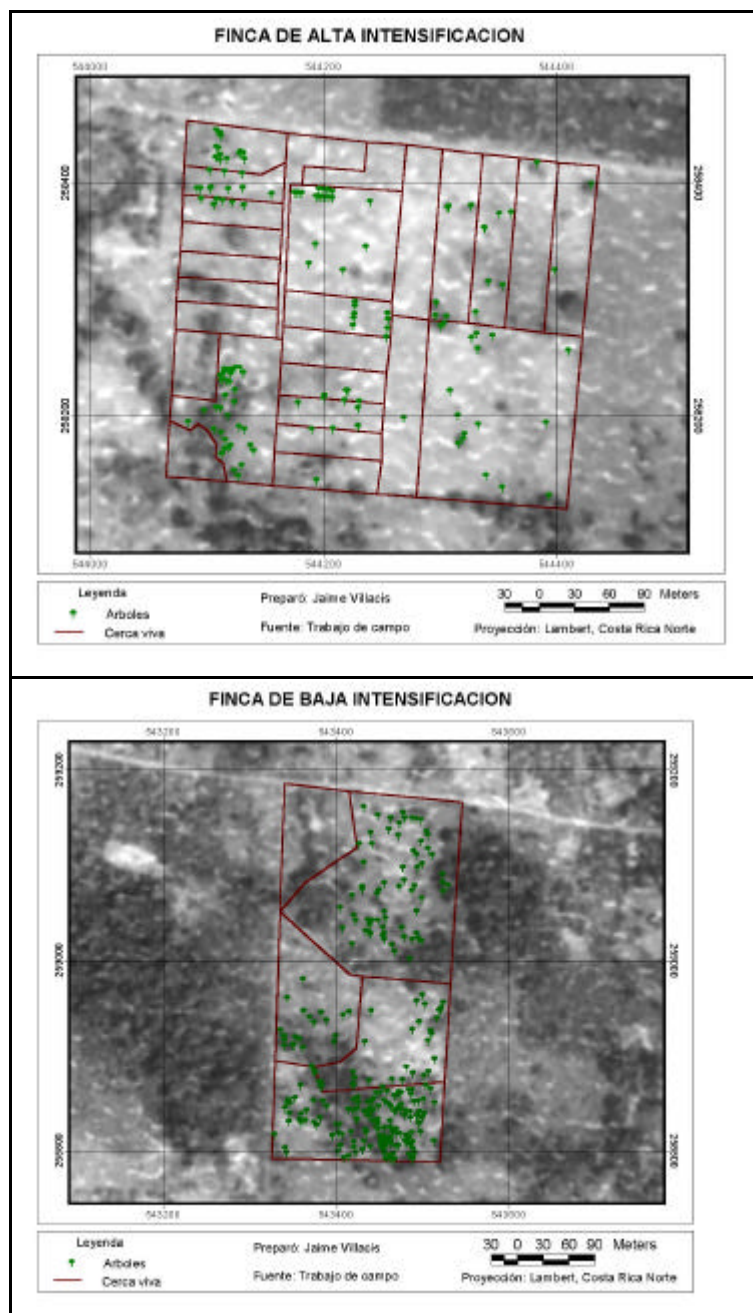


Figura 42. Distribución y ubicación exacta de cercas vivas y árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas de alta y baja intensificación, Río Frío, Costa Rica, 2003.

Los árboles dispersos en potreros en fincas de alta intensificación, presentan árboles con diámetros y alturas mayores que los árboles en fincas de baja intensificación, ya que las fincas de alta intensificación presentan mayor cantidad de árboles relictos de bosque (con alturas y diámetros mayores) que las fincas de baja intensificación. El nivel de intensificación en las fincas ganaderas de la zona tendió a disminuir el porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos y el porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos.

La densidad total de árboles (CV+ADP) por ha de finca y por ha de potreros tendió a ser menor en las fincas de alta intensificación que en fincas de baja intensificación, lo que explica que el establecimiento de cercas vivas en potreros en fincas de alta intensificación para la implementación de pastos mejorados, no compensa la cantidad de individuos y especies arbóreas eliminadas en potreros, debido a que las cercas vivas establecidas están formadas por una sola especie y los árboles están sembrados a 2 y 3 m entre sí. Esto se ve reflejado en el área total de potreros bajo sombra de (CV+ADP) que fue inferior en las fincas de alta intensificación que en las fincas de baja intensificación. Finalmente, la cobertura arbórea total (CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales) fue inferior en las fincas de alta intensificación que en las fincas de baja intensificación, lo que indica que el establecimiento de tecnologías que intensifiquen la producción ganadera (mayor carga animal, mayor número de apartos, uso de mayor cantidad de suplementos, mayor mano de obra) ejerce un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total de las fincas ganaderas de la zona.

7.3 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Las fincas ganaderas de la zona de Río Frío, por medio de sus características biofísicas, se clasifican en: fincas especializadas en la producción de leche, fincas dedicadas a la producción de carne (en el cual se cría, levanta y engordan bovinos), fincas doble propósito, (aquellas en las cuales se produce leche y carne a la vez) y fincas mixtas (que tienen ganadería y agricultura como actividades principales) (Villacís *et al.* 2003).

El porcentaje de área de bosques es mayor en los sistemas de carne que en las fincas de leche, doble propósito y mixto, debido posiblemente a que las fincas de carne no necesitan ampliar sus áreas de potreros y eliminar áreas de bosques, ya que manejan sistemas de rotación continuos (Villacís *et al.* 2003). Los productores de fincas especializadas de leche tuvieron el mayor porcentaje del área de sus fincas destinadas a pastos mejorados que los sistemas carne, mixto y doble propósito, ya que los

productores de fincas lecheras reciben capacitación anual en el manejo y producción de forrajes mejorados por parte de la empresa DOS PINOS.

Las cercas vivas presentaron diferencias en cuanto al número de cercas, longitud total promedio, densidad promedio de individuos por km de cerca viva, dap promedio, altura total promedio, diámetro de copa promedio, porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas y el porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas entre los sistemas productivos. El número y la longitud total promedio de las cercas vivas en fincas especializadas de leche fue mayor que en el resto de sistemas, debido principalmente a que las fincas especializadas de leche tienen mayor cantidad de árboles en los potreros para el manejo de pastos mejorados. La densidad de individuos por km de cerca fue superior en el sistema de carne que en el resto de sistemas, debido a que la distancia de siembra de árboles en cercas vivas en fincas de carne es menor que en el resto de sistemas. El dap promedio, y la altura total promedio fueron mayores en las fincas mixtas que en el resto de sistemas, ya que el porcentaje de árboles no podados en cercas vivas de fincas mixtas fue superior en fincas mixtas que en el resto de sistemas. El diámetro de copa promedio fue mayor en las fincas de carne y mixtas que en el resto de sistemas, debido a que la mayor cantidad de individuos encontrados en fincas de alta intensificación presentaron clases diamétricas y clases de alturas superiores a las fincas de baja intensificación. El porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas fue mayor en el sistema de carne que en el sistema especializado de leche, debido posiblemente a que los productores de fincas de carne, tienden a podar con menor frecuencia las cercas vivas que el resto de productores (Villacis *et al.* 2003). El porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas fue mayor en fincas mixtas que en el sistema especializado de leche, debido posiblemente a que estas fincas presentaron mayor porcentaje de individuos podados en cercas vivas.

Los árboles dispersos en potreros presentaron diferencias en la densidad de árboles por ha de potrero, el dap promedio y la altura total promedio entre los diferentes sistemas productivos. La densidad de árboles por ha de potrero en los sistemas de carne y mixto fue el doble que en los sistemas especializado de leche y doble propósito, debido principalmente a que en fincas de leche los productores eliminan la mayor cantidad de árboles en áreas donde establecen pastos mejorados, mientras que en fincas doble propósito, los productores aprovechan la madera de los potreros para obtener un ingreso adicional (José Gonzáles, comunicación personal). El dap promedio y la altura total promedio fue superior en el sistema especializado de leche que en los otros sistemas, debido a que la mayor cantidad de individuos encontrados en fincas de leche presentaron clases diamétricas y

clases de alturas superiores al resto de sistemas. El porcentaje de área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos en potreros y el porcentaje de área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos tendió a ser superior en el sistema de carne que en el resto de sistemas, debido a que las fincas de carne tuvieron mayor densidad de árboles por ha de potrero que los sistemas de leche y doble propósito.

El área total de potreros bajo sombra de (CV+ADP) en fincas mixtas fue casi el doble que en los sistemas de leche y doble propósito, debido a que la densidad total de árboles (CV+ADP) por ha de potrero en fincas mixtas fue aproximadamente el doble que en el resto de sistemas. De igual manera el porcentaje de área de potreros bajo sombra de (CV + ADP) fue mayor en fincas mixtas que en el resto de sistemas, debido que en estas fincas manejan cargas animales bajas y menor número de apartos que tienen influencia positiva sobre el componente arbóreo presente en cercas vivas y potreros.

8 CONCLUSIONES

Las fincas ganaderas de la zona de Río Frío se caracterizan por tener el 73.4 % de la superficie de terreno dedicada a potreros, el 11.9 % a bosque ripario, el 5.5 % a cultivos y el resto a construcciones, plantaciones forestales, charrales, huertos frutales y pastos de corte.

Los árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas de la zona de Río Frío se caracterizan por tener una densidad promedio de 23.1 árboles por ha, 11.9 % de área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos y 16.6 % de área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos. Se identificaron un total de 106 especies arbóreas presentes en potreros; la mayoría de los árboles fueron representados por seis especies (Laurel, Guayaba, Gavilán, Naranja, Limón Ácido y Pipa) que representan el 63.5 % del total de individuos.

Las cercas vivas presentes en fincas ganaderas de la zona se caracterizan por tener una densidad promedio de 608 individuos por kilómetro de cerca, una longitud promedio de 0.29 km por ha de potrero, 7.4 % de área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas y 11.96% de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas. Las cercas vivas estuvieron formadas por un total de 27 especies, no obstante, la mayoría de los individuos estuvo representada por dos especies Poro y Madero que representan el 90.3 % del total de árboles encontrados.

La densidad de árboles en potreros es menor en fincas de alta intensificación que en fincas baja intensificación, ya que los productores eliminan los árboles de los potreros por el efecto negativo de la sombra sobre los pastos mejorados.

Las fincas de alta intensificación tienen mayor longitud de cercas vivas por ha de finca que las fincas de baja intensificación ya que establecen más apartos para el manejo de pasto mejorado, sin embargo son menos densas y mas pequeñas.

El porcentaje del área de potreros bajo sombra de CV+ADP y el porcentaje de cobertura arbórea total (CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales) fue menor en fincas de alta intensificación que en fincas de baja intensificación ya que el establecimiento de tecnologías que intensifiquen la producción ganadera (mayor carga animal, mayor número de apartos, mayor mano de obra) ejerce un efecto negativo sobre la cobertura arbórea total de las fincas ganaderas de la zona.

El número y la longitud total promedio de las cercas vivas en fincas especializadas de leche fue mayor que en los sistemas de Carne, Doble Propósito y Mixto, ya que establecen más apartos para el manejo de pasto mejorado, sin embargo son menos densas y mas pequeñas.

La densidad de individuos por km de cerca fue superior en el sistema de Carne, debido a que la distancia de siembra de árboles en cercas vivas en fincas de carne es menor que en el resto de sistemas.

La densidad de árboles en potreros en los sistemas de Carne y Mixto fue casi el doble que la densidad en los sistemas de Leche y Doble Propósito, ya que los productores de sistemas de leche y doble propósito eliminan los árboles de los potreros por el efecto negativo de la sombra sobre los pastos mejorados y para obtener un ingreso adicional por la venta de madera.

La cobertura arbórea total (CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales) tendió a ser superior en las fincas mixtas que en el resto de sistemas productivos ya que son sistemas que manejan menor número de apartos y cargas animales bajas que ejercen un efecto positivo sobre la cobertura arbórea total.

9 IMPLICACIONES DEL ESTUDIO

En la zona de Río Frío la intensificación de las fincas ganaderas parece reducir la cobertura arbórea total (especialmente áreas de bosques y árboles dispersos) y aumentar el número de cercas vivas (principalmente para dividir apartos).

Si aumenta el número de productores intensivos en el paisaje, la cobertura arbórea en las fincas podría reducirse más (no se sabe como la intensificación afecta la cobertura arbórea fuera de las fincas).

Es importante para lograr el éxito productivo sostenible en fincas ganaderas que los productores conozcan cada uno de los componentes de los sistemas silvopastoriles como son: especies arbóreas, herbáceas y animales deben estar integradas a las condiciones bióticas y abióticas de cada ecosistema.

El presente estudio constituye una fuente de información sobre estructura y composición del componente arbóreo en cercas vivas y potreros. Esta información es una herramienta útil para implementar programas de asistencia técnica y futuras investigaciones que permitan mejorar la dinámica productiva de las fincas ganaderas mediante la utilización del componente arbóreo en la alimentación del ganado y a la vez conservando el recurso forestal presente en la fincas.

La metodología utilizada en este estudio es altamente confiable, permitiendo tener bases claras sobre las dinámicas de las especies arbóreas en cercas vivas y potreros y puede ser aplicada en otras investigaciones siempre y cuando se cuenten con los recursos disponibles y el personal capacitado para llevar a cabo el trabajo en el campo.

10 RECOMENDACIONES

Explorar los factores (sociales, económicos, culturales) que influyen en las decisiones de los productores para intensificar sus sistemas productivos.

Buscar mecanismo para balancear la cobertura arbórea y la parte productiva en fincas de alta intensificación con el objeto de evitar la disminución del componente arbóreo en el paisaje.

Explorar cual es el efecto de la intensificación sobre la cobertura arbórea (bosques, charrales, plantaciones forestales) a nivel de paisaje.

Desarrollar programas de capacitación para los productores ganaderos sobre el manejo de especies arbóreas en cercas vivas y potreros, densidades apropiadas y variedades de pasto mejorado que toleren mas sombra, ya que los productores por falta de esta clase de información eliminan especies arbóreas de los potreros.

Promover el mantenimiento de árboles en cercas vivas y potreros en las zonas ganaderas mediante la implementación de especies que le sirvan de alimento al ganado, sombra, frutales y maderables, de tal forma que los productores protejan los recursos naturales y puedan tener mayores ingresos en sus fincas.

Destacar a través de organizaciones gubernamentales y privadas los beneficios que puedan generar las cercas vivas y los árboles en potreros en cuanto a la generación de ingresos adicionales, a la protección del ecosistema y al desarrollo sostenible de la actividad ganadera.

11 BIBLIOGRAFÍA

Brookfield, H.C. 1993. Notes on the theory of land management. PLEC News and Views 1: 28-32.

Cajas-Girón, YS;Sinclair, F. 2001. Characterization of multistrata silvopastoral system on seasonallydry pastures in the Caribeqn Región of Colombia. Agroforestry system 53:215-225.

CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2001. La tala ilegal en Costa Rica: un análisis para la discusión. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 65 p.

CORFOGA (Corporación Ganadera de Costa Rica). 2000. Análisis de censo ganadero 2000. San Jose, CR. 13 p.

Cowell, R. 1997. ESTIMATES. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. University of Connecticut. Version 5.0.1.

COSEFORMA (Cooperación en los sectores forestal y maderero, CR). 1995. Inventario Forestal de la Región Huetar Norte. Resumen de resultados. II Edición. Basado en el informe de la consultoría GWB (Gesellschaft für Walderhaltung and Waldbewirtschaftung, mbH) y en el Documento del Proyecto COSEFORMA # 43. Evaluación de la calidad de plantaciones forestales en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Cooperación Técnica entre la República Federal de Alemania y la República de Costa Rica. 26 p.

- Ferreyra, R. 1987. Estudio sistemático de los algarrobos de la costa norte del Perú. Dirección de investigación forestal y de fauna. CONCYTEC. 31 p.
- Greig-Smith P. 1983. Quantitative plant ecology. 3ed. University of California. Press, Berkeley, California, USA. pp. 163-164.
- González F; Lobo, S. 1999. Breve descripción del estado de los recursos forestales de Costa Rica. In Kleinn, C y Davis, R (eds) 1999. Memoria del Taller sobre el programa de evaluación de los recursos forestales en once países latinoamericanos. Memoria (CATIE, Turrialba, Costa Rica 17-21 Mayo, 1999. 65-81
- Guevara, S; Lavorde, J; Sánchez, G. 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy. *Agroforestry systems* 46:229-237.
- Harvey, C; Haber, WA. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rica Pastures. *Agroforestry Systems* 44 (1): 37- 68.
- Herrera, R.C; Jansen, D.M. 1994. Climate in some stations of the Atlantic zone of Costa Rica. Phase 2 report No. 88. Turrialba C.R. CATIE. The Atlantic Zone Programme. 64 p.
- Holdridge, LR. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, CR. IICA. Serie Libros y Materiales Educativos IICA. No. 34. 216 p.
- Howard-Borjas, P.1995. Cattle and crisis: the genesis of unsustainable development in Central America. Land Reform. Land settlement and cooperatives. Dirección de Desarrollo Rural. FAO. Roma, Italia. 89-116 pp.
- Jiménez, Q; Estrada, A; Rodríguez, A; Arroyo, A. 1999. Manual dendrológico de Costa Rica. 2 ed. 150 p.
- Kaimowitz, D. 1996 Livestock and deforestation; Central America in the 80s and 90s; a police perspective. Jakarta, Indonesia, CIFOR. CIFOR. Special Publicación No. 40 88 p.
- Muñoz, D. 2003. Conocimiento local sobre cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. Thesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 194 p.
- Pezo, D. A; Ibrahim, M. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. In: Foro Internacional sobre Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales (Vera Cruz: I : Nov.1996). Memorias. Vera Cruz, México, FIRA.
- Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. MSc Tesis. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Roth, DS; Perfecto, I. 1994. The effects of management systems on ground-foraging ant in Costa Rica. *Ecological Application* 4 (3): 423-436.
- Roth, DS; Perfecto, I. 1994. The effects of management systems on ground-foraging ant in Costa Rica. *Ecological Application* 4 (3): 423-436.
- SAS. 1999. The SAS System for windows V8. SAS institute Inc; Cary, NC, USA.

Sánchez, P; Poveda, L. 1997. Claves dendrológicas para la identificación de los principales árboles y palmas de la zona norte y atlántica de Costa Rica. 1ed. San José, C.R. ODA. 144 p.

Serrao, E. A., and J. M. Toledo. 1993. The Search for Sustainability in Amazonian Pastures. In *Alternatives to Deforestation: Steps Toward Sustainable Use of the Amazon Rain Forest*, ed. A.B. Anderson. New York: Columbia University Press, pp. 195-214.

Shriar, A. J. 2000. Agricultural intensity and its measurement in frontier regions. *Agroforestry Systems* 49: 301–318.

Souza de Abreu, M.; Ibrahim, M.; Sales, S. 1998. Árboles en pastizales y su influencia en la producción de leche. In *1 Congreso latinoamericano sobre agroforestería para la producción Sostenible*. Cali, Colombia. 68 p.

Villacís, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Villanueva, C. 2003. Caracterización de fincas ganaderas y relaciones con la cobertura arbórea en Río Frío, Costa Rica (in press).

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

La ganadería especializada de leche es el sistema de producción bovino más difundido en la zona de Río Frío. Estas fincas son de alta intensificación caracterizadas por manejar cargas animales altas, mayor número de apartos y utilizar mayor cantidad de concentrado y mayor cantidad de mano de obra familiar. Por el contrario, el resto de sistemas (carne, doble propósito, mixto) son de baja intensificación caracterizadas por manejar cargas animales bajas, menor número de apartos y utilizar menor cantidad de concentrado en la alimentación animal.

Según los productores ganaderos, el componente arbóreo de las fincas ganaderas de la zona de Río Frío está representado por bosques, charrales, plantaciones forestales, cercas vivas y árboles en potreros. Los bosques riparios se encuentran presentes en el 45.1 % de las fincas, los bosques primarios en el 23.9 %, los bosques secundarios en el 14.1 %, las plantaciones forestales en el 8.4 %, los charrales en el 2.8 %, las cercas vivas en el 87.3 % y los árboles dispersos en potreros en el 95.7 % de las fincas. Por lo que los productores reconocen el valor de los árboles en sus fincas y las ventajas de mantenerlos. Entre las principales ventajas son los productos (que proveen como postes, madera, leña, forraje, frutos) y servicios como brindar sombra y proveer frutos a los animales.

Los árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas de la zona de Río Frío se caracterizan por tener una densidad promedio de 23.1 árboles ha^{-1} , 11.9 % de área promedio de la finca bajo sombra de árboles dispersos y 16.6 % de área promedio de potreros bajo sombra de árboles dispersos. Se identificaron un total de 106 especies arbóreas presentes en potreros; la mayoría de los árboles fueron representados por seis especies (Laurel, Guayaba, Gavilán, Naranja, Limón Ácido y Pipa) que representan el 63.5 % del total de individuos. Las cercas vivas presentes en fincas ganaderas de la zona se caracterizan por tener una densidad promedio de 608 individuos por kilómetro de cerca, una longitud promedio de 0.29 km por ha de potrero, 7.4 % de área promedio de la finca bajo sombra de cercas vivas y 11.96% de área promedio de potreros bajo sombra de cercas vivas. Las cercas vivas estuvieron formadas por un total de 27 especies, no obstante, la mayoría de los individuos estuvo representada por dos especies Poro y Madero que representan el 90.3 % del total de árboles encontrados.

Las fincas ganaderas de alta intensificación se diferencian de las fincas de baja intensificación, por tener menor área de bosques, mayor longitud total promedio de cerca viva por ha de finca, menor densidad de individuos por kilómetro de cerca viva, mayor número y longitud total promedio de

cercas vivas, menor densidad de árboles dispersos en potreros, y menor porcentaje de cobertura arbórea total de las fincas ganaderas (CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales) que las fincas de baja intensificación, debido al efecto negativo de la carga animal, mayor número de apartos, mayor cantidad de suplementos, mayor número de veces que se desparasita el ganado y mayor cantidad de mano de obra familiar, que incrementan el factor total de la productividad

El número y la longitud total promedio de las cercas vivas en fincas especializadas de leche fue mayor que en los sistemas de Carne, Doble Propósito y Mixto. La densidad de individuos por km de cerca fue superior en el sistema de Carne que en el resto de sistemas. La densidad de árboles en potreros en los sistemas de Carne y Mixto fue casi el doble que la densidad en los sistemas de Leche y Doble Propósito. La cobertura arbórea total (CV + ADP + Área de bosque ripario + Área de charral + Área de plantaciones forestales) tendió a ser superior en las fincas mixtas que en el resto de sistemas productivos, debido a que en estas fincas son de baja intensificación caracterizadas por manejar cargas animal bajas, menor número de apartos, utilizan menor cantidad de suplementos y desparasitar con menor frecuencia al ganado.

Este estudio sugiere que la intensificación de las fincas ganaderas en esta zona conlleva a una reducción de la cobertura arbórea presente en las fincas.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta Socioeconómica

Identificación de la encuesta

Encuesta N°: _____

Fecha: Día _____ Mes _____ Año _____

Nombre del encuestado _____

Nombre de la finca _____

Encuestador: _____

Localidad o Municipio: _____

Provincia o Departamento: _____

INFORMACIÓN DE LA FINCA

Dirección _____

Teléfono _____

Distancia de la finca a la población más cercana ____ (km).

Cual es la población más cercana a la finca? _____

Nombre del Propietario _____

Es el encuestado 1. administrador ____ 2. propietario ____ 3. ambos ____ 4. Otro _____

Orientación productiva: 1. agricultura ____ 2. agricultura y ganadería ____ 3. ganadería

lechería ____ b) doble propósito ____ c) carne ____

a)

Vive en la finca? 1. (si/no) ____ 2. Si no vive en la finca, entonces dónde _____.

Tiene acceso a la finca por camino principal? (si/no) ____

Si no es así, distancia de la finca al camino principal más cercano _____ km.

Otras actividades del productor: _____.

Tipo de tenencia de la finca: 1. Propia _____, 2. Alquilada _____, 3. Otros _____.

Años dedicados a la actividad ganadera: _____ años.

Hace cuanto tiene esta finca? _____ años.

Tiene otras fincas o lotes? 1. (si/no) ____ 2. Cuantas? _____

Cual es el área de las otras fincas o lotes? 1. Lote 2 ____ Has 2. Lote 3 ____ Has

Área total de esta finca (Lote 1) _____ (hectáreas).

DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE LA FINCA

	1. Uso actual: Área (ha)	2. Uso hace 5 años
Potreros		
Pastos mejorados		
Pastos nativos		
Pasto de corte		
Bancos forrajeros		
Cultivos perennes		
Cultivos anuales		
Bosque primario		
Bosque secundario		
Charrales		
Bosquetes		
Bosquetes		
Otros:		
TOTAL		
Bosque ripario (km)		
Cercas vivas (km)		

ESPECIES ARBÓREAS DE LA FINCA

Comparando la cantidad de árboles actual con los de hace 5 años, como ha variado el numero?

1. Ha aumentado_____ 2. Ha disminuido____ 3. Se mantiene igual_____

Arreglo de los árboles en la finca

Arreglo	Especies comunes por arreglo
Bosque primario	
Bosque secundario	
Bosque ripario	
Charrales	
Frutales	
Plantaciones forestales	
Cercas vivas	
Rompe viento	
Otros (Cuales?)	

Que tipos de cercas vivas tiene en la finca? 1. Una sola especie de árboles_____ 2. Varias especies de árboles_____ 3. Una sola línea _____ 4. Varias líneas _____

Presencia de cercas vivas en la finca

Especies	1. Poda (si/no)	2. Frecuencia (veces/año)	3. Uso principal

Deja árboles dentro de potreros? Si/no _____

Los árboles dispersos en potrero son provenientes de 1.Regeneración natural _____ 2. Sembrados_____

Que especies de árboles tiene en potreros?

Categorías	1. Especies mas comunes por uso
Maderables	
Frutales	
Forrajeras	
Frutos para ganado	
Sombra	
Leña	
Postes muertos	
Otros Cuales?	

Utilización de los productos de los árboles en la finca
(Escribir en que porcentaje se usa cada producto en la finca o es vendido)

Uso	Se utiliza en la finca (si/no)	1. Consumo en la finca (%)	2. Venta (%)
Madera			
Postes			
Leña			
Forraje			
Frutos			

Si vende madera, en dónde? 1. Aserradero _____ 2. Intermediarios _____ 3. en la finca? ____
 Con que frecuencia cosecha madera? _____
 Cual es el volumen de madera vendido por año? _____
 Tiene algún incentivo forestal? (si/no) _____

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Composición del hato

Categoría	1. Cabezas	2. Raza
Vacas en producción		
Vacas secas		
Terneros amamantando		
Reemplazos (destete-1era monta o servicio)		
Reemplazos (primera monta- primer parto)		
Animales de engorde		
Toros		

Cuanto es la producción total de leche por día? _____ Kg leche/día
 Que porcentaje de leche producida vende? _____ %
 Donde vende la leche? _____
 Cual es la producción de leche por hectárea por día? _____ / ha/ día
 Cuantos animales en total son vendidos por año? _____ animales/ año
 Donde vende los animales de su finca: _____
 Cual es el tipo de ordeño? Cuanto tiempo demora en la actividad?
 a) Manual () _____ No. de horas
 b) Mecánico () _____ No. de horas
 c) Mixto () _____ No. De horas

MANEJO DEL HATO

Predestete

Cual es la edad del destete _____ meses
 Cual es la edad de inicio del pastoreo _____ semanas
 Cual es el tiempo de pastoreo del ganado? _____ horas
 Utiliza sistema de producción a) estabulado _____ b) semi estabulado _____ c) no estabulado _____
 Cuantas veces Ud. ordeña por día? _____ No. de ordeños/ día
 Manejo reproductivo
 Exámenes ginecológicos - Frecuencia de palpación _____ (días)

Manejo postparto

PRACTICA	SI	NO
A) Lavados uterinos		
B) Hormonas para inducción de celo		
c) Sincronización de celos		
D) Transferencia de embriones		

Manejo sanitario

Vacunaciones (Vacas en producción)

VACUNA	SI	NO
A) Brucelosis		
B) Doble		
C) Triple		
D) Virales		
E) Leptospiriosos		
f) Ántrax		

Hay supervisión de un técnico en la aplicación de vacunas SI _____ NO _____
 Control de parásitos (Vacas en producción)

PRACTICA	VECES AL AÑO
A) Desparasitaciones internas	
D) Control de garrapatas	
E) Control de mosca de paleta	

Suplementación de los bovinos:

Tipo	1.Época (meses)	2.Cantidad (kg/animal)	3. Categoría animal	
			Vacas en producción	Otros
Concentrado				
Sal común				
Sal mineralizada				
Melaza				
Heno				
Rastrojos				
Gallinaza				
Banano				
102. Frutos de árboles Cuales?				
103. Follaje de árboles Cuales?				
Ensilaje				
Otros (cuales?)				

Inventario de especies menores

Especie	1. Cantidad (Numero)	2. Destino
Porcinos		
Caprinos		
Ovinos		
Aves		
Otras (cual?)		

MANEJO DE PASTURAS

Cual es el área total de potreros? _____ ha.
 Cuántos potreros tiene usted en la finca? _____ potreros
 Especies de pastos en la finca

1. Especie de pasto	2. Área sembrada (has)
TOTAL	

Cuántas veces al año desmaleza sus potreros? 1. Una vez _____ 2. Dos veces _____ 3. Otro: _____
 Método mas frecuente para desmalezar 1. Manual _____ 2. Químico _____ 3. Mixto _____ 4. Quema _____
 Cantidad de herbicida _____ kg /ha.
 Fertiliza sus pastos? (si/no) _____
 Tipo de fertilización 1. Química _____ 2. Orgánica _____ 3. Mixta _____
 Cantidad de fertilizante _____ kg /ha.
 Controla plagas y enfermedades en sus pastos (si/no) _____
 Tipo de plaguicida 1. Químico _____ 2. Orgánico _____ 3. Mixto _____
 Cantidad de plaguicida _____ kg /ha.
 Cual sistema de pastoreo utiliza? 1. Rotacional _____ 2. Tiempo de ocupación _____
 3. Tiempo de descanso _____ 4. Continuo _____ 5. Estabulado _____ 6. Semi estabulado _____

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Que área de la finca dedica a cultivos? _____

Distribución del área de cultivos

Cultivo	1.Área (has)	2.Porcentaje vendido	3.Porcentaje consumo familiar	4.Porcentaje consumo animal	5.Excedentes (destino)

DISPONIBILIDAD Y DISTRIBUCION DEL TRABAJO

Cuántas personas trabajan en la finca? 1. De la familia _____ 2. Contratados _____
 Algún miembro de su familia realiza trabajos fuera de la finca? (si/no) _____
 La producción de la finca es el ingreso principal de la familia? (si/no) _____
 Si la finca no aporta el principal ingreso entonces cual es? _____

Principales actividades que se realizan en la finca

Seleccionar con quien realiza cada una de las actividades y escribir: 1. Mano de obra familiar, 2. Mano de obra contratada fija, 3. Mano de obra contratada ocasional

Actividades	1. Época (mes)	Quien la realiza? (1,2,3)
Ganadería		
Ordeño		
Pesaje		
Vacunación		
Desparasitación		
Castración		
Alimentación ganado		
Comercialización		
Otras:		
Potreros		
Chapias		
Fertilización		
Reparación de cercas		
Poda de cercas vivas		
Aplicación herbicidas		
Corte y acarreo pasto		
Otras:		
Árboles		
Siembra árboles		
Corte y cosecha de árboles		
Poda de árboles		
Eliminación		
Otras:		
Cultivos		
Siembra		
Fertilización		
Chapia		
Cosecha		
Otras:		
Administración y Gerencia		
Otras		

INFRAESTRUCTURA DE LA FINCA

Instalaciones

Tipo	1. Área (m ²)	2. Años de uso	3. Valor actual (colones)
Establo o galera			
Corral			
Casa			
Bodega			
Cerca eléctrica			
Silos			
Otros (cuales?)			

Maquinaria y Equipo

Tipo	1. Años de uso	2. Valor actual (colones)
Picadora de pasto		
Tractor		
Planta eléctrica		
Equipo de riego		
Arado		
Bombas		
Rastra		
Camión		
Abonadora		
Cultivador		
Cosechadora		
Sembradora		
Molino		
Otros. Cuales?:		

Esta dispuesto a que algunos estudiantes vengan a su finca a realizar observaciones y mediciones de árboles, pastos y animales? (si/no) _____

Anexo 2. Frecuencia de especies de árboles por tipo de cobertura arborea expresado como el número de veces mencionado por los productores (n=71), Rió Frío, Costa Rica, 2003. Organizado por familia.

Nombre Común	Especie	Familia	Bosque primario	Bosque secundario	Bosque ripario	Charral	Plantación forestal	Total
Jovo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	1		1			2
Lagarto	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Apocynaceae	1	2	2			5
Fosforillo	<i>Alchornea costaricensis</i>	Araliaceae			2	1		3
Roble Corral	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	1				3	4
Balsa	<i>Ochroma lagopus</i>	Bombacaceae	4		4			8
Ceibo	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Bombacaceae	2		2			4
Pochote	<i>Pachira quinata</i>	Bombacaceae	1	1				2
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	14	10	30	2		56
Indio Pelado	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae	1		1			2
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae	1			1		2
Cedro Maria	<i>cedrela tonduzii</i>	Clusiaceae	4	2	8	2		16
Sura	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	2		2			4
Cola de caballo	<i>Equisetum arvense</i>	Equisetaceae			1			1
Pilon	<i>Hyeronima alchornooides</i>	Euphorbiaceae	2	1	5			8
Aceituno	<i>Simaruma amaura</i>	Euphorbiaceae	1		1			2
Achiotillo	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae		1				1
Cenizaro	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fabaceae/Mimosoideae					1	1
Cola De Pavo	<i>Abarema acreana</i>	Fabaceae/Mimosoideae			2			2
Gavilan	<i>Pentaclethra maculobla</i>	Fabaceae/Mimosoideae	17	9	32	2		60
Guaba	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae/Mimosoideae	2		3	1		6
Lorito	<i>Cojoba arborea</i>	Fabaceae/Mimosoideae			2			2

Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae/Mimosoideae			1		3	4
Poro	<i>Erythrina costarricensis</i>	Fabaceae/Mimosoideae					6	6
Paleta	<i>Dussia spp</i>	Fabaceae/Papilionaceae	1		2			3
Almendra De Monte	<i>Dipteryx panamensis</i>	Fabaceae/Papilionoideae	1		1			2
Sangrillo	<i>Pterocarpus hayensii</i>	Fabaceae/Papilionoideae	1					1
Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceae/Papilionoideae	2		5			7
Chiricano	<i>Vantanea barbourii</i>	Humiriaceae	1	1				2
Anonillo	<i>Rollinia pitierii</i>	Annonaceae	1		1			2
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae					2	2
Caobilla	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	4	3	8	1		16
Hule	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	1		1			2
Ojoche	<i>Brosimum lactescens</i>	Moraceae		1				1
Chilamate	<i>Poulsenia armata</i>	Moraceae.	6		6			12
Fruta Dorada	<i>Virola koshyii</i>	Myristicaceae	3	2	4		1	10
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae	1	2	1			4
Bambu	<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae	1		4			5
Caña Brava	<i>Gynerium sagittatum</i>	Poaceae	1					1
Vainilla	<i>Stryphnodendron microstachyum</i>	Rubiaceae	3	3	4			10
Guacimo Colorado	<i>Luehea seemanii</i>	Tiliaceae	6	1	4			11
Guacimo Blanco	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Tiliaceae.	8	2	4	1		15
Manu Platano	<i>Vitex cooperii</i>	Verbenaceae	2	1	6	2		11
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae		1			1	2
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae					1	1
Botarrama	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	2		1			3
Chancho	<i>Vochysia ferruginea</i>	Vochysiaceae					1	1
total	46	26	99	43	151	13	19	325

* Numero de productores que mencionan las especies dentro del arreglo.

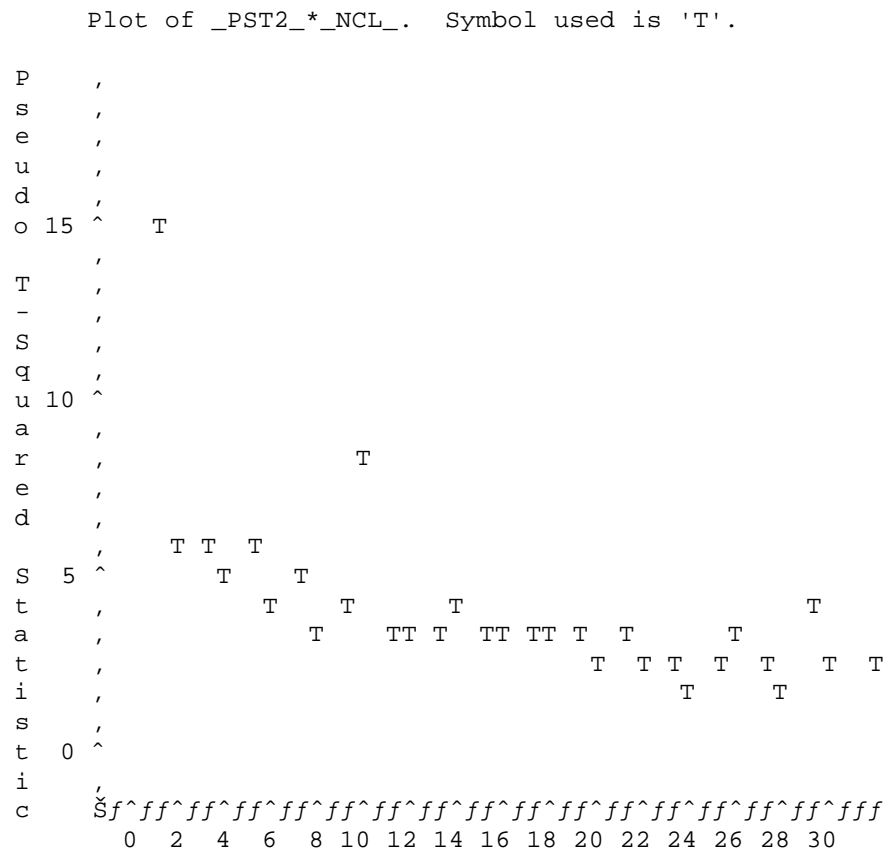
Anexo 3. Frecuencia de especies de árboles en potreros y su uso expresado como el número de veces mencionado por los productores (n=71), Río Frío, Costa Rica, 2003. Organizado por familia.

Nombre común	Especie	Familia	Uso						
			Madera	Fruto	Forraje	Fruto ganado	Sombra	Leña	Postes muertos
Jobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	2			1			
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae		3		2			
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae		1					
Yuplon	<i>Spondias dulcis</i>	Anacardiaceae		1					
Jocote	<i>Spondia sp</i>	Anacardiáceas		1					
Guanabana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae		9		1		1	
Lagartillo	<i>Lacmellea panamensis</i>	Apocynaceae	8						
Pejivalle	<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae		4			1		

Pipa	<i>Cocos nucifera</i>	Areaceae		10			1		
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	1				1		
Balsa	<i>Ochroma lagopus</i>	Bombacaceae.	1						
Pochote	<i>Pachira quinata</i>	Bombacaceae.	3						
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	59				1	10	2
Mastate	<i>Poulsenia armata</i> - <i>Standley</i>	Boraginaceae	1						
Indio Pelado	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	3						1
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae		1					
Cedro Maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae	2						1
Sura	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	4				1		1
Terminalia	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	1					1	
Pilon	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Euphorbiaceae	8						
Vainilla	<i>Tecoma stans</i>	Fabaceae/Mimosoideae	2		1	1	1	1	
Cenizaro	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae/Mimosoideae.	2				1		
Gavilan	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Fabaceae/Mimosoideae.	35				25	24	33
Guaba	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae/Mimosoideae.		12			6	13	
Lorito	<i>Cojoba arborea</i>	Fabaceae/Mimosoideae.					2		
Poro	<i>Eritrina poeppigiana</i>	Fabaceae/Mimosoideae.			22		6	2	
Cocobolo	<i>Dalbergia spp</i>	Fabaceae/Papilionoideae	1						
Madero Negro	<i>Glyricidia sepium</i>	Fabaceae/Papilionoideae			10	1	1	1	
Mani	<i>Arachis pintoii</i>	Fabaceae/Papilionoideae			1				
Paleta	<i>Dussia spp</i>	Fabaceae/Papilionoideae	1						
Cocora	<i>Billia columbiana</i>	Hippocastanaceae.	2						
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae		8		1	1		
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae		1		1			
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	1						
Caobilla	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	8						
Cedro Amargo	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	14						
Guanacaste	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	Mimosaceae	1						
Fruta De Pan	<i>Artocarpus communis</i>	Moraceae		1		1			
Chilamate	<i>Poulsenia armata</i>	Moraceae.	1						
Ojoche	<i>Brosimun alicastrum</i>	Moraceae.	1			1			
Platano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae			1				1
Fruta Dorada	<i>Virola koschnyii</i>	Myristicaceae	3						
Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Myrtaceae		2		1			
Eucalipto	<i>Eucaliptus saligna</i>	Myrtaceae	1						
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae	5	43		44	26	28	1
Manzana De Agua	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae		6		1	1		
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae		1					
Pino	<i>Pinus caribea</i>	Pinaceae	1						
Bambu	<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae					2		

Yema De Huevo	<i>Chimarrhis parviflora</i>	Rubiaceae.	2						
Limon	<i>Citrus aurantifolia</i>	Rutaceae		23	1	3	1	2	
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae		5	1	1			
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae		32		3	1	1	
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae		4		1			
Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae		2				1	
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Tiliaceae.	6						
Blanco Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae					1		
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	2					1	
Manu Platano	<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae.	3			1			18
Botarrama	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	1						
Chancho	<i>Vochysia ferruginea</i>	Vochysiaceae	2						
Total	61	32	188	170	37	65	80	86	58

Anexo 4. Prueba de Pseudo “T”



Anexo 5. Valores propios de los componentes principales y proporción de la variabilidad explicada para cada uno de ellos

	Valor propio	Diferencia	Proporción	Proporción acumulada
1	5.87062477	2.73675985	0.1894	0.1894
2	3.13386491	0.80815679	0.1011	0.2905
3	2.32570812	0.28555507	0.0750	0.3655
4	2.04015305	0.17864734	0.0658	0.4313
5	1.86150571	0.22790881	0.0600	0.4914
6	1.63359691	0.05932271	0.0527	0.5440
7	1.57427419	0.21373539	0.0508	0.5948
8	1.36053880	0.16704984	0.0439	0.6387
9	1.19348896	0.07249760	0.0385	0.6772
10	1.12099136	0.08469027	0.0362	0.7134
11	1.03630109	0.04224283	0.0334	0.7468
12	0.99405826	0.12644317	0.0321	0.7789
13	0.86761509	0.07739858	0.0280	0.8069
14	0.79021651	0.09667819	0.0255	0.8324
15	0.69353832	0.04294213	0.0224	0.8547
16	0.65059620	0.08091726	0.0210	0.8757
17	0.56967894	0.07115716	0.0184	0.8941
18	0.49852178	0.07183453	0.0161	0.9102
19	0.42668725	0.02176620	0.0138	0.9239
20	0.40492105	0.02498292	0.0131	0.9370
21	0.37993813	0.08191014	0.0123	0.9493
22	0.29802799	0.02012993	0.0096	0.9589
23	0.27789806	0.05361834	0.0090	0.9678
24	0.22427973	0.05256812	0.0072	0.9751
25	0.17171161	0.02042856	0.0055	0.9806
26	0.15128305	0.00359080	0.0049	0.9855
27	0.14769225	0.02173262	0.0048	0.9902
28	0.12595963	0.02385324	0.0041	0.9943
29	0.10210638	0.02788449	0.0033	0.9976
30	0.07422190	0.07422190	0.0024	1.0000
31	0.00000000		0.0000	1.0000

Anexo 6. Formato de recolección de información de las cerca vivas

Caracterización de las cercas vivas en las 16 fincas seleccionadas			
1. # de la finca		10. largo total de la cerca (m):	
2. Dueño de la finca:		11. largo total de la cerca que es de cerca viva (m):	
3. La cerca es del dueño o del vecino?		12. # total de árboles con dap > 10 en la cerca viva :	
4. Aparto #		13. # total de árboles con altura > 1.5 m pero dap < 10 cm :	
5. # de la cerca viva en el plano:		14. uso de la tierra en un lado de la cerca:	
6. azimut de la cerca viva:		15. uso de la tierra en otro lado de la cerca:	
7. Persona que tomo los datos		16. especies arbóreas presentes en la cerca y numero de árboles con dap > 10 cm de cada especie	especie # de individuos con dap > 10 cm
8. Fecha		17. Numero de postes muertos en la cerca	
9. # de hilos de alambre presente:			

DATOS DE 10 ÁRBOLES ESCOGIDOS AL AZAR EN LA CERCA VIVA

# árbol	Especies	dap (cm)	altura total (m)	ha sido podado? (si/no)	altura de la poda (m)	altura del fuste (maderables solamente)	diámetro de copa (m)	observaciones
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
8								
9								
10								

Anexo 7. Formato de recolección de información de árboles dispersos en potreros

Recopiló información _____ Fecha _____ Encuesta Número _____																
No. Aparto	Unidad Arborea No.	No. Árbol	N. Común	Cod. Especie	DAP 1.3 m	H total m	H fuste m	Dcopa1 m	Dcopa2 m	H copa m	sp pasto	Pto. ref.	Azimut	Dist m	X	Y

Anexo 8. Lista de las especies arbóreas con dap mayor a 10 cm en 410 cercas vivas pertenecientes a 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003. Organizado por nombre común.

Nombre común	Especie	Familia	Número total de individuos
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	6
Aguacatillo de monte	<i>Abarema barbouriana</i>	Fabaceae/Mimosoideae.	10
Caña india	<i>Dracaena fragrans</i>	Liliaceae	70
Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Myrtaceae	20
Cedro maría	<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	Clusiaceae	5
Eucalipto	<i>Eucalyptus saligna</i>	Myrtaceae	6
Ficus	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	4
Fruta dorada	<i>Virola koschny</i>	Myristicaceae	1
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Fabaceae/Mimosoideae.	10
Guaba	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae/Mimosoideae.	21
Guaniquil	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Apocynaceae.	2
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae	29
Indio pelado, jiñote	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	98
Jobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	31
Lagarto	<i>Lacmellea panamensis</i>	Apocynaceae	4
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	107
Limón ácido	<i>Citrus limon.</i>	Rutaceae	5
Lorito	<i>Cojoba arborea</i>	Fabaceae/Mimosoideae.	3
Madero negro	<i>Glyricidia sepium</i>	Fabaceae/Papilionoideae	425
Mamón chino	<i>Nephelium ramboutan-ake</i>	Sapindaceae	2
Manu platano	<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae.	1
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	65
Poro	<i>Erythrina costarricense</i>	Fabaceae/Mimosoideae	2880
Roble corral	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	1
Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceae/Papilionoideae	1
Vainillo	<i>Stryphnodendron microstachyum</i>	Fabaceae/Mimosoideae	4
Yuplón	<i>Spondias dulcis</i>	Anacardiaceae	1
Total			3812

Anexo 9. Lista de las especies arbóreas con dap mayor a 10 cm en potreros de 16 fincas ganaderas, Río Frío, Costa Rica, 2003. Organizado por nombre común.

Nombre común	Especie	Familia	Número total de individuos
Aceituno	<i>Simaruma amaura</i>	Euphorbiaceae	4
Achotillo	<i>Alchornea latifolia</i>	Euphorbiaceae	1
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	19
Aguacatillo de monte	<i>Abarema barbouriana</i>	Fabaceae/Mimosoideae	3
Alcanfor	<i>Protium spp</i>	Burseraceae	4

Almendro	<i>Dipteryx panamensis</i>	Fabaceae/Papilionoideae	9
Almendro de río	<i>Andira inermis</i>	Fabaceae/Papilionoideae	1
Anonillo	<i>Xylopia sericophylla</i>	Magnoliaceae	15
Balsa	<i>Ochroma lagopus</i>	Bombacaceae	5
Botarrama	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	2
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Rizoforaceae	3
Cachimbo	<i>Cariniana decandra</i>	Lecythidaceae	1
Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	Sapotaceae	4
Canfin	<i>Protium panamens</i>	Burseraceae	3
Canfincillo	<i>Tetragastris panamensis</i>	Burseraceae	1
Caña india	<i>Dracaena fragrans</i>	Liliaceae	1
Capulín	<i>Prunus laurocerasus L.</i>	Rosaceae	2
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae	1
Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Myrtaceae	15
Castaño	<i>Bertholletia excelsa</i>	Lecythidaceae	2
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata L.</i>	Meliaceae	23
Cedro maría	<i>Calophyllum brasiliense Cambess</i>	Clusiaceae	15
Ceibo	<i>Pseudobombax septenatum</i>	Bombacaceae	4
Cenizaro	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fabaceae/Mimosoideae	18
Cocora	<i>Billia columbiana</i>	Hippocastanaceae	57
Cola de pavo	<i>Abarema acreana</i>	Fabaceae/Mimosoideae	22
Colpachi	<i>Croton schiedeanus</i>	Mimosaceae	3
Comenegro	<i>Lonchocarpus ferrugineus M. Sousa</i>	Fabaceae/Papilionoideae	2
Corteza amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae	2
Chaperno blanco	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	6
Chilamate	<i>Poulsenia armata</i>	Moraceae	9
Chumico	<i>Curatella americana L.</i>	Dilleniaceae	3
Danto plomillo	<i>Sacoglottis trichogyna</i>	Humiriaceae	1
Eucalipto	<i>Eucaliptus saligna</i>	Myrtaceae	8
Fosforillo	<i>Alchornea costaricensis</i>	Araliaceae	2
Fruta de pan	<i>Artocarpus communis</i>	Moraceae	6
Fruta dorada	<i>Virola koschny</i>	Myristicaceae	17
Frutilla	<i>Otoba novogranatensis</i>	Myristicaceae	1
Gallinazo	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	4
Gavilan	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Fabaceae/Mimosoideae	117
Gavilanzillo	<i>Albizia alinocephala</i>	Fabaceae/Mimosoideae	1
Guaba	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae/Mimosoideae	27
Guaba chilillo	<i>inga edulis</i>	Fabaceae/Mimosoideae	2
Guacimo blanco	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Tiliaceae.	50
Guacimo colorado	<i>Luehea seemanii</i>	Tiliaceae	35
Guanabana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	14
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	1
Guaniquil	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Apocynaceae	28
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae	14
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	Myrtaceae	559

Higueron	<i>Ficus spp.</i>	Sapotaceae	1
Huesillo	<i>Cupania sineria</i>	Sapindaceae	2
Huevo de caballo	<i>Sterculia apetala</i>	Sterculiaceae	3
Hule	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	6
Indio pelado	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	10
Javillo	<i>Hura crepitans L.</i>	Euphorbiaceae	1
Jobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	14
Jocote	<i>Spondia purpurea</i>	Anacardiaceae	3
Lagartillo	<i>Lacmellea panamensis</i>	Apocynaceae	2
Lagarto	<i>Lacmellea panamensis</i>	Apocynaceae	47
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	642
Limón ácido	<i>Citrus limon.</i>	Rutaceae	78
Limón dulce	<i>citrus aurantifolia</i>	Rutaceae	5
Lorito	<i>Cojoba arborea</i>	Fabaceae/Mimosoideae	5
Ilan llan	<i>Cananga odorata</i>	Annonaceae	1
Madero negro	<i>Glyricidia sepium</i>	Fabaceae/Papilionoideae	4
Mamón chino	<i>Nephelium ramboutan-ake</i>	Sapindaceae	37
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	13
Manga larga	<i>Xylopia sericophylla</i>	Annonaceae	2
Mango	<i>mangifera indica</i>	Anacardiaceae	6
Manu negro	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae	18
Manu platano	<i>Vitex cooperi</i>	Verbenaceae	24
Manzana de agua	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	10
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	4
Matapalo	<i>Ficus colubrinae</i>	Moraceae	9
Nance	<i>Clethra spp.</i>	Clethraceae	6
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	117
Neea amplifolia	<i>Neea amplifolia</i>	Nyctaginaceae	3
Nispero	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	1
Nombre Común	Especie	Familia	
Ojoche macho	<i>Brosimum lactescens</i>	Moraceae	5
Paleta	<i>Dussia spp</i>	Fabaceae/Papilionoideae	1
Palo de agua	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Sapotaceae	3
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	3
Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i>	Tiliaceae	2
Pejivalle	<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	50
Pilón	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Euphorbiaceae	20
Pipa	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	64
Pocora	<i>Guarea rhopalocarpa</i>	Meliaceae	2
Pochote	<i>Pachira quinata</i>	Bombacaceae	6
Poró	<i>Erythryna costarricense</i>	Fabaceae/Mimosoideae	20
Poro gigante	<i>Erithryna poeppigiana</i>	Fabaceae/Mimosoideae	4
Quizarra	<i>Beilschmiedia pendula</i>	Lauraceae	35
Roble sabana	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	7
Sangrillo	<i>Pterocarpus officinalis</i>	Fabaceae/Papilionoideae	2

Saragundi	<i>Cassia reticulata</i>	Fabaceae/Papilionoideae	4
Siete cueros	<i>Piscidia carthagenensis</i>	Fabaceae/Mimosoideae	1
Sotacaballo	<i>Zygia venesia</i>	Fabaceae/Mimosoideae	4
Sura	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	5
Targayugo	<i>Prosopis tamarugo</i>	Mimosaceae	1
Toronja	<i>Citrus paradisi</i>	Rutaceae	3
Vainilla	<i>Stryphnodendron microstachyum</i>	Fabaceae/Mimosoideae	5
Yema de huevo	<i>Chimarrhis parviflora</i>	Rubiaceae	2
Yos	<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	2
Yuplón	<i>Spondias dulcis</i>	Anacardiaceae	4
Zapote	<i>Pouteria viridis (Pittier) Cronq.</i>	Sapotaceae	5
Zapotillo	<i>Micropholis crotonoides (Pierre) Pierre</i>	Sapotaceae	1
Total			2482