

**CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA EN FINCAS  
GANADERAS DE LECHE EN PUPIALES, NARIÑO<sup>1</sup>**

**CHARACTERIZATION BIOPHYSICAL AND SOCIOECONOMIC OF  
LIVESTOCK FARMS OF MILK IN PUPIALES, NARIÑO<sup>1</sup>**

Lucy Carmenza Yela Mora<sup>2</sup>  
Maribel Zambrano Erazo<sup>2</sup>  
Jorge Fernando Navia Estrada<sup>3</sup>

**RESUMEN**

Este estudio se realizó en el municipio de Pupiales, departamento de Nariño (0°54' N y 77°39' W), ubicado a 3014 m.s.n.m. Se caracterizaron biofísica y socioeconómicamente las fincas ganaderas de leche aplicando la metodología de Escobar y Berdegue (1999) y Hart (1990); el análisis estadístico se hizo mediante el análisis de componentes principales (ACP), el análisis de correspondencias múltiples (ACM) y las correlaciones de Pearson.

Los principales resultados fueron: el sistema productivo tradicional predominante es el silvopastoril leñosa perenne en rotación papa- pasto- bovino- leche, caracterizado principalmente por estar constituido con especies arbóreas como *Tournifortia fuliginosa*, *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus globulus*, *Baccharis latifolia*, *Brunnellia sp*, *Cupressus lusitanica*, *Alnus acuminata*, *Sheflera marginata*. Con respecto a los pastos predominó la mezcla de *Holcus lanatus*, *Lolium sp*, *Trifolium repens L*, *Pennisetum clandestinum*. Predomina la raza *Holstein* y las variedades de papa Capiro y Suprema. La economía de las fincas se basa en la venta de leche y papa a nivel regional y nacional proporcionando estabilidad económica en las familias y mejorando el nivel de vida. La cobertura arbórea

---

<sup>1</sup> Documento presentado a la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Agroforestal

<sup>2</sup> Ingeniera Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño.2009; E-mail: [lucy-1683@hotmail.com](mailto:lucy-1683@hotmail.com); [maryagrof@yahoo.es](mailto:maryagrof@yahoo.es)

<sup>3</sup> I.A, Ph.D en suelos. Profesor asistente. Facultad Ciencias Agrícolas, Programa Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño.2009; E-mail: [jornavia@udenar.edu.co](mailto:jornavia@udenar.edu.co)

(cerca viva) de las fincas ganaderas del municipio de Pupiales estuvo influenciada positivamente con área total de la finca, área total en potreros, área total en cultivos, el número de vacas en producción, número de terneros amamantando, producción total de leche, costos totales del ganado y ingresos papa.

Palabras claves: sistema silvopastoril, ganadería, leche.

### SUMMARY

This study was carried in the municipality of Pupiales, department of Nariño (0 ° 54 `N and 77 ° 39 'W), located at 3014 m.a.s.l. Characterized the biophysical and socio-economically dairy cattle farms applying the methodology of Berdegue and Escobar (1999) and Hart (1990), statistical analysis was done using principal component analysis (PCA), multiple correspondence analysis (MCA) and Pearson correlations.

The main findings were: the traditional production system is predominantly Silvopastoril woody perenne in rotation potato-pasture-bovine-milk, characterized by being constituted as *Tournifortia species tree fuliginosa*, *Acacia melanoxylon*, *Eucalyptus globulus*, *Baccharis latifolia*, *Brunnellia sp*, *Cupresus lusitanica*, *Alnus acuminata*, *Sheflera marginata*. With regard to the prevailing mix of grasses *Holcus lanatus*, *Lolium sp*, *Trifolium repens L*, *Pennisetum clandestinum*. Predominates the race *Holstein* and potato varieties Capiro and Suprema. The farm economy is based on the sale of milk and potatoes at regional and national levels to provide economic stability in families and improving living standards. The tree cover of cattle farms in the municipality of Pupiales was influenced positively with total area of the farm, area in pasture, total crop area, the number of cows in production, number of suckling calves, total milk, total costs of livestock and potato income.

**Key words:** silvopastoril system, livestock, milk.

## INTRODUCCIÓN

La economía del departamento de Nariño se basa fundamentalmente en la actividad agropecuaria, constituyéndose la fuente principal de ingreso y de empleo para la región Escobar y Vera (2004).

La actividad pecuaria especialmente la ganadería, se constituye en el renglón de la economía de Pupiales, donde el sector primario presenta 11992.3 has, es decir el 97.9% del área total del municipio, el sistema de producción prevalente es la producción de leche con 73564.4 Lt/día (Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente de Nariño, 2007), ya sea para consumo familiar y/o para su venta, existiendo 950 productores de explotación bovina; predominando la raza criolla y la Holstein, sistema considerado de tipo comercial y empresarial que se puede describir como de rotación papa-pasto-bovinos-leche. Hart (1990) afirma que la clasificación de las fincas se puede agrupar según su similitud, ya sea por su tamaño, subsistencia, comerciales, agrícolas, ganaderas o mixtas (EOT, 2001).

Con respecto al trópico de altura existe muy poca investigación en cuanto a comportamiento productivos y calidad de forraje de los pastos tradicionales (kikuyo y ray-grass etc.) en combinación con forestales, desconociéndose las especies forestales potenciales para los sistemas silvopastoriles donde interrelacionan árboles y arbustos con pastos, los cuales se han probado se una opción que brindan ventajas cuando se introducen en los sistemas ganaderos en diferentes pisos altitudinales al mejorar las condiciones del suelo, pasturas, ganado y el entorno en general (Murgueitio e Ibrahim, 2001).

Teniendo en cuenta la carencia de información de los sistemas productivos para el trópico de altura y en particular para el Municipio de Pupiales, se plantea este estudio enfocado a la investigación de sistemas silvopastoriles considerados como una alternativa para la sostenibilidad de la producción bovina; por lo tanto es necesario realizar la caracterización; proceso mediante el cual se determina los elementos diferenciadores de los sistemas de producción, los cuales deben ser expresados en modelos y por lo tanto dar cuenta de una funcionalidad (Hernández y Navia 1999).

Palta (2003), presenta un estudio en identificación y caracterización en los sistemas agroforestales Genoy Guaico, en los resultados de esta investigación reportan que los sistemas mas predominantes son cercas vivas con un 70.59%, huertos mixtos con un 10.29% y sistema protectores de fuentes hídricas (bosque ripario) con el 5.88%.

Este trabajo se realizó con el objetivo de: caracterizar los sistemas de producción agropecuaria existentes, analizar la función y estructura del componente arbóreo y relacionar la cobertura arbórea con la intensificación de los sistemas productivos. Este trabajo hace parte del proyecto “Caracterización y evaluación de practicas silvopastoriles tradicionales en las fincas del sistema de producción papa-pasto-bovino-leche en el trópico de altura hacia la sostenibilidad de suelo y agua” financiado por el Ministerio de Agricultura, FEDEPAPA y SAGAN.

## METODOLOGÍA

**Localización:** el municipio de Pupiales se encuentra ubicado al sur del departamento de Nariño entre los 0°54` de latitud norte y 77°39´ de longitud oeste de Greenwich en la cordillera de los andes, se encuentra a 3014 m.s.n.m con una temperatura promedio de 12°C (EOT, 2001).

El estudio se realizó en trece veredas del municipio de Pupiales: San Marcos, Chire sur, Piacum, Imbula grande, Casa fría, El Común, Pusialquer, Chire centro, Tepud, Espino sur, Imbula chico, Chire mirador y Cuas.

La metodología empleada fue la de Escobar y Berdegue (1999), los cuales indican que para el proceso de caracterización existen seis etapas fundamentales:

a. Recopilación de fuentes de información primaria y secundaria: la información primaria se obtuvo mediante encuestas y la información secundaria se baso en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Pupiales, proyecto SACHA y SAGAN 2006.

b. El sondeo o diagnóstico exploratorio: se seleccionó una muestra representativa de 50 fincas productoras del municipio las cuales representan el 5.2% de la población.

c. Las principales variables analizadas fueron: variables biofísicas: área de la finca (ATF), área en potreros (ATP), área en cultivos (ATC), área en bosque (AB), área en cerca viva (CV). Variables socioeconómicas: años dedicados a la ganadería (ADG), ingreso leche/día (IL), ingreso papa (IP), ingreso especies menores (IEM), producción por ha de cultivos (PHC), mano de obra utilizada en la finca (MOU), costos totales del ganado/finca (TCG). Variables tecnológicas: especies arbóreas de la cerca viva (SPUVC), especies arbóreas en árboles dispersos (SPUAD), uso de las especies arbóreas (USP), producción promedio de leche por animal (PPL), producción total de leche (PTL), número de vacas en producción (NVP), número de vacas secas (NVS), número de terneros amamantando (NTA), razas bovinas (RG), número de especies menores de la finca (NEM), especies de pastos (SPP), tipo de fertilización en pastos (TFP), variedad de papa (VP), utilización del muro (Muro o richi: Termino usado en la región para determinar el desperdicio de la papa) (UM), permanencia de los árboles en la finca (PSPA), utilización de maquinaria y equipo (UME).

d. Aplicación de la encuesta semiestructurada: se tuvo en cuenta las anteriores variables.

De acuerdo a la base de datos de SAGAN 2006 el tamaño de la población del municipio de Pupiales correspondió a 946 fincas, para el primer estrato 613, segundo estrato 165 y tercer estrato 168.

**Estratificación:** la estratificación se realizó teniendo como referencia la base de datos del Ministerio de agricultura 2005 y SAGAN 2006; tomando el número de has. de las fincas productoras así: estrato 1= Pequeños productores con fincas de 0.1-3 hectáreas, estrato 2= Medianos productores con fincas de 3.1-6 hectáreas y estrato 3= Grandes productores con fincas de Mayores a 6.1 hectáreas

**Aplicación del muestreo para la obtención de la varianza:** se hizo un muestreo en 50 fincas distribuidas en todos los estratos, tomando las siguientes variables: producción de leche vaca/día y número de cabezas de ganado/finca.

e. Obtención del tamaño de la muestra: para la caracterización de las fincas ganaderas se tomó la base de datos del Ministerio Agricultura y SAGAN (2006).

Tamaño de la muestra: el tamaño de la muestra se obtuvo de acuerdo a la fórmula de Asignación proporcional citada por Ballesteros (2002):

$$n = \frac{\sum u_i s_i^2}{N \left[ \frac{d}{z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + \frac{1}{N} \sum u_i s_i^2}$$

Donde: n = tamaño de la muestra general, I = total de estratos, U = total unidades de muestreo en el estrato I, N = total unidades de muestreo,  $S_i^2$  = varianza de la muestra de estrato I, D = máximo error admisible = 1,  $Z_{1-\alpha/2}$  = valor de la distribución normal al  $1 - \alpha/2$ .

Debido a que en las veredas los estratos presentan diferente número de unidades de muestreo, la distribución de las unidades muestrales ( $n_1, n_2, n_3$ ) se hizo de manera proporcional al tamaño de cada estrato según la fórmula propuesta por Ballesteros (2002).

$$n_i = n \frac{u_i}{N}$$

Donde: n: tamaño de la muestra general,  $n_i$ : tamaño de la muestra del estrato, N: total de unidades de muestreo,  $U_i$ : total de unidades de muestreo en el estrato.

f. Análisis estadístico de la información: a través de la base de datos en el programa SPAD se analizó la información recolectada utilizando la estadística descriptiva, (media, desviación estándar, error estándar y coeficiente de variación), análisis de componentes

principales, análisis de correspondencia múltiple y también se realizó análisis de clúster para la formación de tipos de fincas.

**Análisis de la función y estructura del componente arbóreo en las fincas:** se utilizó la metodología propuesta por Hart, mediante la diagramación esquemática de cada sistema de producción a través del análisis de la función (relacionada con el proceso de recibir entradas y producir salidas, en este caso se tuvo en cuenta la productividad ) y estructura (características relacionadas con el número de componentes, tipo de componentes y arreglo) de las fincas e interacciones de los componentes de producción de forma cualitativa.

**Relación entre la cobertura arbórea e intensificación de sistemas productivos:** se realizó análisis de correlación de Pearson entre las variables (con el paquete estadístico SPAD win 3.5), identificando las variables que tengan más relación con la cobertura arbórea.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Basado en la técnica del muestreo la muestra correspondió a 131 fincas, para tener una mayor exactitud y confiabilidad en los datos tomados y que estos representen muy bien a la población en estudio se tomaron 200 encuestas, para el primer estrato 84 fincas, segundo estrato 60 y tercer estrato 56, con una confiabilidad del 95%.

**Uso del suelo:** el área total de las 200 fincas encuestadas fue 1563,55 ha, de las cuales el 89.62% son potreros distribuidas así: el 80.79 % son mezclas de *Holcus lanatus*, *Lolium sp*, *Trifolium repens*, *L. Pennisetum clandestinum* y el 19.21% pastos mejorados (principalmente *Lolium sp*), 1.84% bosques, 8.54 % cultivos (principalmente papa *solanun tuberosum*).

**Sistemas de producción:** el tamaño promedio de las fincas encuestadas fue de 8.8 ha, con variaciones entre 1.8 y 20.2 ha. Los sistemas de producción ganaderos en el municipio de Pupiales son de diferentes tipos: 46 % producción de leche, y 54 % producción mixta agricultura - ganadería. Predominando la raza Holstein criollo con 75.5%, 18.5% la raza criolla, 2.5% Holstein puro y Normando 2% Holstein puro y Jersey, 1.5% Normando. El 89% de las fincas ganaderas utilizan sistema de pastoreo rotacional y el 11% de las fincas utilizan sistemas de pastoreo continuo.

El tamaño promedio de los potreros es de 7.64 ha, con un rango de 1.46 a 17.40 ha. El 80.79% de las fincas ganaderas poseen mezcla de pastos. El alto porcentaje de productores que prefieren estos pastos, posiblemente, a que es un cultivo económico que no requiere de labores agrícolas como fertilización y control de plagas. También se encuentran pastos mejorados, como el aubade (*Lolium sp*), 19.21% de las fincas encuestadas. El 31% de los productores aplican fertilizante químico en los pastos; el 30.5% orgánico, el 8.5% químico y orgánico y el 30% de los productores no aplican fertilización. Del 8.6% de las fincas cultivadas de papa, el 30.56% la variedades parda pastusa, capiro y suprema 29.63 %, el 21.30% capiro, capiro y parda pastusa 12.96%, amarilla 12.57%, en cuanto a los subproductos como el muro o richi el 52.78% de los productores lo utilizan para alimentación animal, el 27.78% lo venden, el 19.44% para venta y alimentación animal, reduciendo costos en los insumos para la suplementación animal y permitiendo invertir en otras actividades de la finca. El 55.5% de los productores aplican fertilizante químico y orgánico en la papa; el 36.11 fertilizan químicamente, el 8.3 % fertilizan orgánicamente

**Componente arbóreo:** las fincas ganaderas del Municipio de Pupiales tienen diferentes tipos de cobertura arbórea. El arreglo más abundante son los las cercas vivas (100 % de las fincas), del 1.84% en bosques: el 31.03% son bosques primarios y el 68.96% bosques secundarios. Según los productores, las especies más comunes en los bosques primarios punde (*Tournefortia fuliginosa*) y cedrillo (*Brunnellia sp*), bosque secundarios acacia (*Acacia melanoxylon*), aliso (*Alnus acuminata*) y eucalipto (*Eucalyptos sp*).

**Árboles en potreros:** el 24% de las fincas de la zona de estudio tienen árboles en potreros (24%), de los cuales el 91.66% de los productores señalaron que los árboles presentes en potreros fueron de regeneración natural y solamente el 8.346% reconocen haber sembrado árboles. Los productores ganaderos reconocen el valor del punde y cedrillo en árboles en potreros de sus fincas porque constituyen fuente de postes, madera y leña para la finca y brindan servicios como sombra. El 62.5% de los productores han usado árboles de los potreros como leña, el 31.5 para postes, el 3% fuente de madera, el 2% para medicina, en menor escala los han utilizado como fuente forraje para el ganado (1%).

**Cercas vivas:** en el 100% de las fincas de la zona poseen cercas vivas, las cuales están compuestas por varias especies de árboles (*Tournefortia fuliginosa HBK*, *Baccharis latifolia*, *Brunnellia sp*, *Cupressus lisitanica*, *Alnus acuminata*, *Sheflera marginata*, *Acacia melanoxylon*, *Eucaliptos sp*. con una longitud total promedio de las cercas vivas por finca es de 1.16 km con variaciones entre 0.4 y 2,3 km.

## **ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES**

De las 18 variables o componentes principales para el estrato uno (tabla1), las siete primeras explican el 71.59% de la varianza total, las variables que mas aportan a cada componente son: producción total de leche, ingreso papa, número de especies menores, producción por ha. de cultivo, producción promedio de leche, años dedicados a la ganadería, área en bosque respectivamente; para el estrato dos (tabla1), las siete primeras explican el 73.54% de la varianza total, las variables que mas aportan a cada componente son: vacas en producción, ingreso especies menores, número de especies menores, área total en potreros, cerca viva, área en bosque, número de terneros amamantando respectivamente; para el estrato tres (tabla1), los cinco primeros explican el 70.91% de la varianza total, las variables que mas aportan a cada componente son: área total de la finca, área total en cultivos, ingreso de especies menores, cerca viva, área en bosques respectivamente.

**Tabla 1. Vectores propios de estratos 1, 2 y 3 de fincas ganaderas del municipio de Pupiales departamento de Nariño año 2009.**

Variable	ESTRATO 1							ESTRATO2							ESTRATO 3				
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
ATF	0.39	-0.45	0.54	0.40	-0.13	-0.21	-0.07	0.60	-0.26	-0.28	-0.50	-0.19	0.04	0.15	<b>-0.88</b>	0.25	0.02	-0.04	-0.18
ATP	0.19	-0.57	0.52	0.39	-0.11	-0.05	-0.12	0.40	-0.39	-0.16	<b>-0.64</b>	-0.15	0.30	0.18	-0.86	0.25	0.00	0.01	-0.24
ATC	0.25	0.50	0.34	0.19	0.04	-0.06	0.40	0.43	0.47	-0.58	0.16	-0.06	-0.20	0.14	-0.39	<b>0.68</b>	0.43	-0.19	0.19
ADG	0.02	0.02	-0.03	-0.37	-0.09	<b>-0.60</b>	-0.16	0.00	-0.03	0.25	0.44	-0.52	0.44	-0.07	-0.07	-0.07	-0.47	0.04	0.44
NVP	0.70	0.28	0.09	-0.37	-0.32	-0.04	0.02	<b>0.83</b>	-0.30	0.29	0.12	-0.02	0.06	0.06	-0.85	-0.32	-0.08	-0.15	0.10
NVS	0.30	0.47	0.11	-0.11	-0.20	0.45	-0.32	0.72	-0.30	0.04	0.03	0.29	-0.11	0.02	-0.26	-0.40	0.19	-0.31	-0.30
NTA	0.13	-0.21	0.28	-0.01	0.19	0.04	-0.45	0.24	-0.22	0.40	0.25	-0.04	-0.41	<b>0.49</b>	-0.70	-0.28	-0.15	0.27	-0.14
PTL	<b>0.78</b>	-0.09	0.08	-0.11	0.34	-0.08	-0.16	0.79	-0.16	0.40	0.16	-0.11	0.07	-0.07	-0.80	-0.33	-0.03	-0.21	0.16
PPL	0.57	-0.09	-0.01	-0.05	<b>0.61</b>	-0.12	-0.06	0.41	0.50	0.18	-0.18	0.22	0.19	-0.40	-0.33	-0.51	0.11	-0.15	0.52
IL	0.26	-0.12	-0.17	-0.28	0.54	0.38	0.02	0.15	0.12	-0.15	-0.02	0.58	0.35	-0.11	-0.18	-0.33	-0.23	-0.39	-0.36
TCG	0.73	0.12	-0.01	-0.41	-0.30	-0.04	-0.06	0.78	-0.17	-0.04	0.22	0.13	0.01	-0.27	-0.68	-0.42	0.02	-0.13	-0.06
IP	0.29	<b>0.66</b>	0.29	0.40	0.04	0.06	0.07	0.54	0.43	-0.52	0.26	-0.09	-0.23	-0.02	-0.21	0.67	0.50	-0.28	0.25
NEM	0.49	-0.31	<b>-0.68</b>	0.33	-0.20	0.10	0.03	0.04	0.54	<b>0.59</b>	-0.26	0.04	0.09	0.02	0.14	-0.53	<b>0.72</b>	0.20	0.10
IEM	0.54	-0.30	-0.64	0.35	-0.20	0.10	0.06	0.10	<b>0.65</b>	0.32	-0.30	-0.05	-0.02	0.39	0.11	-0.58	0.71	0.14	-0.01
PHC	0.22	0.57	-0.11	<b>0.55</b>	0.01	-0.04	-0.27	0.37	0.57	-0.20	0.01	-0.14	0.20	0.30	0.06	0.40	0.12	-0.51	-0.14
AB	-0.33	-0.08	0.08	-0.09	-0.27	0.31	<b>-0.52</b>	-0.09	-0.23	0.04	-0.35	0.11	<b>-0.49</b>	-0.15	-0.15	0.00	-0.18	-0.22	<b>0.60</b>
CV	0.32	-0.27	0.24	-0.32	-0.35	0.04	0.23	0.04	-0.01	-0.12	-0.22	<b>-0.60</b>	-0.12	-0.42	-0.57	0.24	-0.07	<b>0.61</b>	0.14
PM	0.10	-0.30	0.41	-0.04	0.00	0.54	0.31	0.28	0.40	0.35	-0.13	-0.11	-0.40	-0.34	-0.66	0.41	0.20	0.37	-0.09

**FUENTE: Este estudio**

### **CLASIFICACIÓN JERÁRQUICA DE LA INFORMACIÓN DE LAS FINCAS ENCONTRADAS EN EL MUNICIPIO DE PUPIALES.**

Al realizar el análisis de clasificación o agrupamientos de las fincas se obtuvieron grupos conformados con un alto grado de similitud, para este estudio se tomó como referencia el grupo más significativo para cada estrato el cual se priorizo.

Los tres estratos se caracterizan porque manejan sistemas silvopastoriles en rotación papa-pasto-bovino-leche. El estrato uno se caracteriza porque las fincas poseen un área entre 1.76 ha-1.82 ha, manejan 2 vacas secas y entre 2-3 vacas lecheras con un promedio de producción de leche entre 26.39 lt/día- 28.17 lt/día, los cuales generan costos entre \$ 1.683.216- 2.041.681. Dedican entre 0.45 ha-0.55 ha para el cultivo de papa, con una producción entre 18.82ton/ha- 20.8ton/ha, generando ingresos entre \$ 4.887.500-\$6.219.476. Teniendo entre 36-50 especies menores las cuales generan unos ingresos entre \$ 1.264.171-\$1.707.400.

El segundo estrato se caracteriza porque las fincas poseen una área entre 4.05ha- 5ha, entre 3.5ha-4.0ha para pastos, en pastos mejorados 1.05 ha-1.35ha, manejando entre 4- 6 vacas lecheras con una producción entre 44.86lt/día- 64.28lt/día, entre 2-4 vacas secas y 2-3

terneros amamantando, el manejo del ganado genera costos entre \$ 2.104.396- \$4.429.378/finca. Tiene una área cultivada entre 0.55 ha-1ha, la cual genera ingresos entre \$ 5.549.210-\$9.088717, la longitud de la cerca viva esta entre 0.65 Km- 0.83 Km.

El tercer estrato se caracteriza porque las fincas tiene una área entre 11.98 ha-20.18 ha, en donde 10.78ha-17.40 ha son dedicadas a potreros, de las cuales el 3.64ha-8.02ha son pastos mejorados. Las fincas manejan entre 4-5 terneros amamantando y entre 8-13 vacas lecheras con una producción entre 87.10lt/día-149.93lt/día, generando costos por manejo entre \$ 7.497.700-\$10.596.257/finca; poseen una área dedicada a cultivos ente 0.91 ha-1.99ha, los cuales generan ingresos entre \$12.360.869-\$20.396.969. El área dedicada a bosque esta entre 0.29 ha-0.79ha.

El análisis de conglomerados (“cluster”) por el método de Ward, con las 18 variables originales dio origen a tres grupos por cada estrato, tomando el grupo más representativo de estos. El sistema más representativo para los tres estratos es el silvopastoriles en rotación papa-pasto-bovino-leche, los descriptores estadísticos muestran que los productores de tercer estrato poseen mas tierra, ganado y producción de leche, los productores del estrato uno y dos tienen un numero similar de bovinos. El área cultivada en orden descendente por estratos, es: 0.91ha, 0.55ha. 0.45 ha. (Tabla 2). El tercer estrato tiene costos más altos en manejo del ganado en comparación con el estrato uno y dos que tienen costos similares, así mismo con los ingresos de la papa donde el tercer estrato tiene mayores ingreso posiblemente a que tienen mayor área cultivada en fincas en comparación con el estrato uno y dos que tiene ingresos similares.

Con relación a los pequeños agricultores que trabajan generalmente bajo condiciones ecológicas inestables, CORPOICA, DNP, FONADE, 1996, afirman que el pequeño agricultor adopta practicas de cultivo que están a su alcance, normalmente no compra semilla mejorada porque la considera costosa y acude a recoger semilla procedente de lotes con un buen nivel de producción, esto conlleva a rendimientos bajos y de baja calidad pero a pesar de estos problemas el cultivo de papa se ha convertido en un apoyo económico para el productor.

Los medianos productores se caracterizan porque manejan las fincas en forma tecnificada asemejándose a los grandes productores; sin embargo al igual que los pequeños productores no tienen maquinaria para realizar el ordeño mecánico. Las fincas de este grupo poseen unidades productivas entre 3.1- 6 ha, utilizan cerca eléctrica para dividir sus praderas, manejan entre 4-6 vacas en producción con un promedio de 12.58 litros/vaca/día, manejándose las cercas vivas y los bosques para obtener leña, madera y postes, reduciendo de esta manera los costos del manejo de la finca permitiendo estabilidad económica.

Los grandes productores se caracterizan por poseer alta tecnología ya que estas utilizan maquinaria sofisticada como equipos de riegos, tractor, cercas eléctrica, establos, el área comparada con los estratos uno y dos es mayor de 6.1 há, manejando 8-13 vacas, con un promedio de 12.67 litros/vaca/día. El nivel de desarrollo tecnológico alcanzado permite que sea considerado como una de las fincas sobresalientes permitiéndole al productor tener un economía estable.

**Tabla 2: Principales variables discriminantes de los estratos 1, 2 y 3 de fincas ganaderas del municipio de Pupiales, 2009**

Estrato	Grupo	n	Area de la finca (ha)	Area en cultivo (ha)	Vacas en producción (Nº)	Producción total de leche (lt/día)	Producción promedio (lts/caca/día)	Total costos del ganado (\$)	Ingreso papa (\$)
1	2	74	1.76 (1.82)	0.45 (0.55)	2 (3)	26.39 (28.17)	10,81	1.683.216 (2.041.681)	4.887.500 (6.219.479)
2	1	30	4.05 (5)	0,55 (1)	4 (6)	44.86 (64.28)	12,58	2.104.396 (4.429.378)	5.549.210 (9.088.177)
3	1	42	11.98 (20.18)	0,91 (1,99)	8 (13)	87.10 (146.93)	12,67	7.497.700 (10.596.257)	12.360.869 (20.396.969)

**FUNTE: Este estudio**

### **ANALISIS DE VARIABLES CUALITATIVAS (ACM)**

De las 11 variables o factores principales para el primer estrato, las ocho primeros factores explican el 53.96 % de la varianza total, las variables que más aportan a cada factor son: no utilizan el muro (desperdicio de la papa), utilizan los árboles para madera, utilizan el muro para venta, los árboles dispersos son nativos, los árboles dispersos son exóticos, la raza de ganado predominantes es la Holstein y normando, fertilizan química y orgánicamente los pastos, la variedad de papa es capiro respectivamente, de las 11 variables o factores principales para el segundo estrato, los siete primeros factores explican el 53.22 % de la

varianza total, las variables que mas aportan a cada factor son: no utilizan el muro, la cerca viva son de especies arbóreas exóticas, la variedad de papa es capiro y suprema, fertilizan química y orgánicamente los pastos, utilización del muro para alimentación animal y venta, variedad de papa capiro y suprema, la cerca viva es de especies arbóreas nativas respectivamente, de las 11 variables o factores principales para el tercer estrato, los siete primeros factores explican el 51.81 % de la varianza total, las variables que mas aportan a cada factor son: no tienen papa, existen árboles nativos y exóticos en combinación con postes muertos en la cerca, los pastos son nativos, la cerca viva es de especies nativas y exóticas, la variedad de papa es amarilla, el muro es usado para venta y consumo animal, la variedad de papa es capiro respectivamente.

### **Clasificación jerárquica para las variables cualitativas de las características de las fincas**

Al realizar el análisis de clasificación o agrupamientos de las fincas, se obtuvieron grupos conformados con un alto grado de similitud entre las fincas que lo conforman.

Los tres estratos se caracterizan porque manejan sistemas silvopastoriles en rotación papa-pasto-bovino-leche. El estrato uno se caracteriza porque el 83.78% de las fincas la mano de obra es familiar, el 75% no utilizan maquinaria y equipo dentro de sus fincas. El segundo estrato se caracteriza porque el 95.45% la mano de obra es familiar y contratada, el 91.67% utilizan las especies arbóreas para leña. El tercer estrato se caracteriza porque el 100 % de las fincas tienen variedades de papa capiro y parda pastusa, el 93.33% las especies de la cerca viva son exóticas y nativas en combinación de postes muertos y el 68.57% no poseen árboles dispersos, el 70.37% la cantidad de árboles ha aumentado.

En el primer estrato los productores utilizan mano de obra familiar para realizar las actividades en la finca diferenciándose del segundo estrato donde la mano de obra es familiar y contratada, teniendo la posibilidad de contratar a personal para ayudar a realizar las actividades de la finca.

## **Análisis de la función y estructura del componente arbóreo en las fincas**

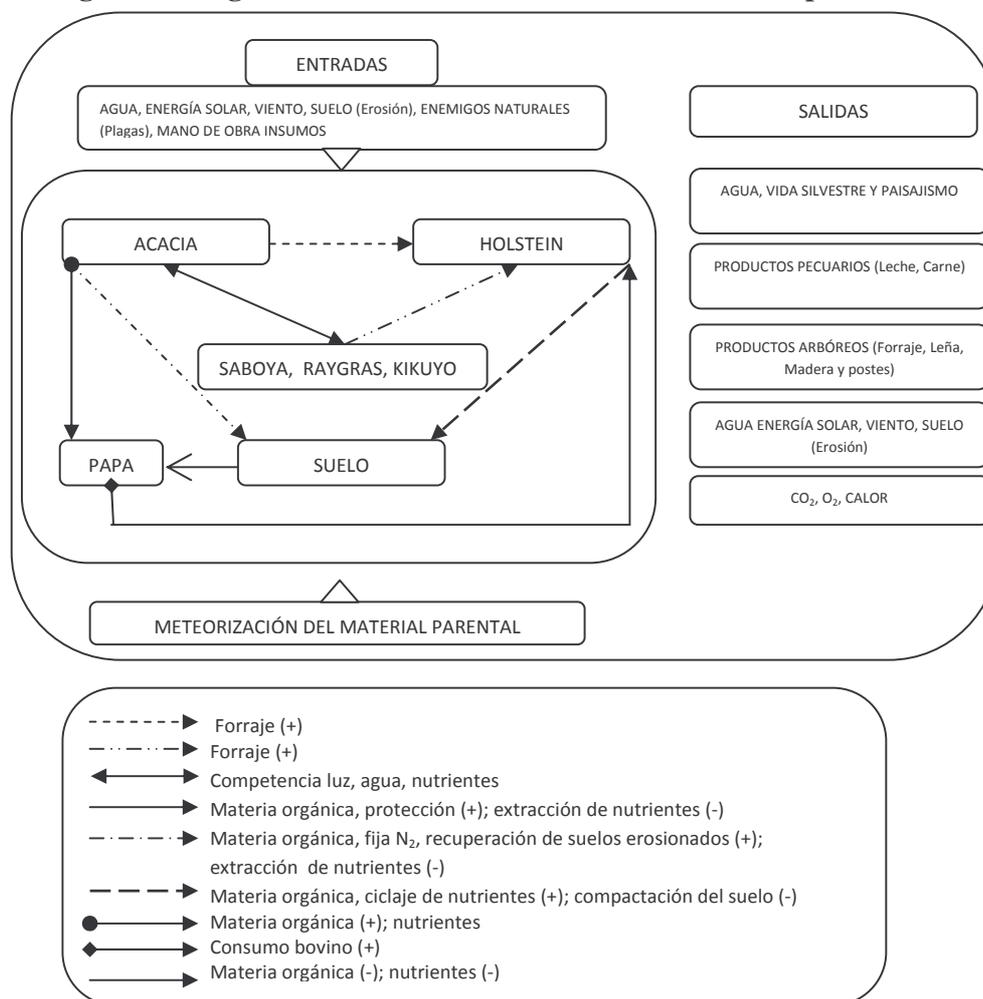
**Priorización de los sistemas de producción:** los sistemas de producción tradicional prioritarios identificados en el municipio de Pupiales en los tres estratos muestreados son: los sistemas silvopastoriles en rotación papa- pasto-bovino-leche.

**Sistema silvopastoril en rotación papa-pasto-bovino-leche:** esta conformado principalmente por explotación ganadera de leche y por explotación agrícola de papa como actividades complementarias que cumplen la función de satisfacer las necesidades básicas de la familia y la de constituirse una fuente de ingresos mediante la comercialización en mercados locales. La principal actividad la constituye la ganadería desarrollada por pequeños, medianos y grandes productores. El aprovechamiento de las especies arbóreas de la cerca viva se hace mediante la explotación de pequeños volúmenes y esta orientada a conseguir los recursos necesarios para el mantenimiento de la familia para ser utilizada como combustible (leña), posteadura y algunas veces para uso medicinal y forraje.

El sistema silvopastoril se encuentra delimitado por cerca viva con una longitud de 0,4 km, para el primer estrato, 0.8km para el segundo estrato y 2.3 km para el tercer estrato, predominando las especies arbóreas: *Tournefortia fuliginosa HBK*, *Acacia melanoxylon*, *Eucaliptos sp*, *Bachiaris latifolia*, *Brunnellia sp*, *Cupresus lusitanica*, *Alnus acuminata*, *Sheflera marginata*, asociado con pasto *Holcus lanatus*, *Lolium sp*, *Trifolium repens*, *L*, *Pennisetum clandestinum*, ganado de leche *Holstein* y el cultivo de papa *Solanun tuberosum* (Capiro y Suprema).

**Interacciones en el sistema silvopastoril:** Las interacciones del sistema se relacionan a través de cuatro componentes: *Tournefortia fuliginosa HBK*, *Acacia melanoxylon*, ganado Holstein, pastos (*Holcus lanatus*), cultivo (*Solanun tuberosum*) y suelo.

**Figura 1. Diagrama de las interacciones del sistema silvopastoril**



Las interacciones entre los componentes del sistema se presenta así: (figura1): en el caso de las fincas de Pupiales los ganaderos afirman que la implementación de los cercos vivos representan varios beneficios como: límite de los potreros de la finca, producción de leña y posteadura; además representan menos costos en el establecimiento.

Montagnini et al 1992 y Simón, 1996 destacan la importancia de cercos vivos para los diferentes sistemas agroforestales y en particular para la ganadería. En los últimos años el sistema cercas vivas ha tomado mayor relevancia económica y ecológica, no sólo por que su establecimiento significa un ahorro del 54% con respecto al costo de las cercas

convencionales, sino, por que constituye una forma de reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, además de que representa una forma de introducir árboles en los potreros (Holman, 1992).

En la mayoría de las fincas los productores prefieren sembrar en sus predios acacia por el rápido crecimiento y facilidad de rebrote, además de al ofrecer beneficios como mejoramiento de los suelos, fuentes de forraje, leña y posteadura. Tokura *et al* 1996 afirma que la acacia por ser una especie fijadora de nitrógeno puede aportar hasta 250 kg/ha/año con una producción 20 Ton de hojas /ha/año, apta para el control de la erosión y recuperación de suelos, tiene fuerte capacidad de rebrote especialmente para la producción de leña obteniendo buenos rendimientos, la madera es utilizada para parales de construcción, postes para cercas, las hojas sirven para forraje del ganado

Algunos productores testifican que los árboles maderables como el cipre, eucalipto y pino disminuyen la humedad de los suelos, provocando baja fertilidad y por ende disminuyendo la producción de las pasturas. Bastos, 2001 afirma que los árboles y las pasturas presentan una interacción negativa entre si mismos generando competencia por luz, agua y nutrimentos que se encuentran en el suelo.

Algunos ganaderos fertirrigan sus praderas con excretas de los bovinos, afirmando que aumentan la producción y disminuyen los costos de fertilización. Mott, 1977; Pezo y Arevalo 1998, afirman que el ganado por medio de las excretas aporta materia orgánica al suelo, cambia y acelera el ciclaje de nutrimentos porque gran parte del forraje que consumen retorna al suelo; además ayudan a controlar las malezas existentes en el área, pero el pisoteo de los animales compacta el suelo generando daños físicos en su estructura.

Algunos ganaderos manifiestan utilizar la cerca viva para controlar la velocidad del viento y proteger al ganado del frío permitiendo mejorar la producción de leche. Cañas y Aguilar 1992, afirman que el efecto directo de las leñosas como protectoras del animal contra el viento quizás sea mas relevante en áreas frías donde la temperatura ambiental se encuentra

por debajo del límite de la zona de termoneutralidad, por lo que el animal tiene que sacrificar parte de la energía que podría ser utilizada para propósitos productivos y la usa para contrarrestar el frío y mantener su temperatura corporal.

El 80.79% de las fincas tienen mezcla de pasto (saboya, kikuyo, ray.grass, trébol) en sus pradera. Bernal 1994, afirma que las mezclas suministran una dieta balanceada a los animales, a diferencia de las dietas con base en una sola especie donde generalmente se presenta desbalance entre proteína y energía.

La Saboya se utiliza en pastoreo principalmente, en zonas de más de 2800 msnm y sin riego. Es una especie muy utilizada para la producción de leche y para pastoreo con ovinos. Es de gran valor para la conservación de suelos, pendientes y erodables. Mezclada con tréboles produce un forraje de muy buena calidad (Bernal, 1994). Cuando el kikuyo se establece después de un cultivo que ha sido abonado adecuadamente, se puede mantener una buena producción durante dos a tres años sin fertilizar, siempre que se encuentre con humedad adecuada (Bernal, 1994), es el caso de Pupiales donde los productores siembran después de cosechar la papa, reduciendo costos en la fertilización de los mismos.

Los productores afirman que la presencia de árboles dentro de las fincas ha modificado la forma de manejo y ha incrementado el trabajo. Navia et al, 2003, afirma que la presencia de árboles dentro de los campos puede forzar al productor a cambiar sustancialmente el plan de manejo de sus cultivos, porque constituyen obstáculos a las labores normales de control de malezas, plagas, cosechas y otros (sin mencionar los problemas de mecanización), mientras, que el manejo mismo de los árboles conlleva ciertos riesgos de trabajo.

Las fincas se caracterizan por ser de tipo semi-comercial, debido a la venta de leche y especies menores a nivel regional y departamental, obteniendo ingresos anuales promedios por finca de \$17.168.304/finca para el primer estrato, \$22.032.925/finca para el segundo estrato y \$33.936.553/finca para el tercer estrato.

Otro de los sistemas de producción importante, fuente de sustentabilidad de la familia es el cultivo de papa, que se vende a nivel local, departamental y nacional, generando ingresos promedios anuales de \$6219476/finca para el primer estrato, \$9088717/finca para el segundo y \$20396969/finca para el tercer estrato.

Además para el aprovechamiento de algunos productos en la finca existen jornales que se contratan eventualmente en el mes o año con un valor de 10.000 pesos/día. Los costos anuales en promedio para el manejo del ganado en la finca son: \$2041681/finca para el primer estrato, \$4429378,04/finca para el segundo estrato, \$10596257/finca para el tercer estrato.

## **RELACION ENTRE LA COBERTURA ARBOREA Y LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS**

La cobertura arbórea (cerca viva) de las fincas ganaderas del municipio de Pupiales estuvo influenciada positivamente con área total de la finca (ATF), área total en potreros (ATP), área total en cultivos (ATC), el número de vacas en producción (NVP), número de terneros amamantando (NTA), producción total de leche (PTL), los costos totales del ganado (TCG) y ingresos papa (IP) cuales fueron significativas ( $Pr > 2.25$ ).

Al realizar análisis de correlación de Pearson se observó que la cobertura arbórea estuvo correlacionada positivamente con área total en potreros (0.61), área total de la finca (0.60), número de terneros amamantando (0.45), el número de vacas en producción (0.44), producción total de leche (0.41), costos totales del ganado (0.39) y área en cultivo de la finca (0.37). De acuerdo a lo anterior la cobertura arbórea se relaciona positivamente con el número de vacas en producción ya que al tener especies forrajeras en las fincas posiblemente se pueda mantener e incrementar el número de cabezas y por ende su producción, facilitando la alimentación de los mismos y permitiéndole al ganadero ahorrar en suplementos alimenticios como el concentrado reduciendo así los costos de manejo de la finca; teniendo mayor extensión de tierra en la finca posiblemente se incremente el número

de arreglos silvopastoriles, los cuales permiten grandes beneficios como proteger a los animales de las bajas temperaturas, proporcionarles forraje para la alimentación, mejorando la producción de leche y los ingresos de la familia. Villacís<sup>1</sup>, Harvey, Ibrahim, y Villanueva 2003, en el estudio caracterización de fincas ganaderas y relaciones con la cobertura arborea en Río Frío, Costa Rica afirman que la cobertura arborea total estuvo influenciada positivamente por el área total de la finca y la frecuencia de desparasitación al ganado.

El ingreso papa presenta una relación positiva con la cobertura arborea; según de los productores la presencia de las cercas vivas reduce el efecto de las heladas en el cultivo proporcionando mejor producción y mayores ingresos.

El efecto directo de las leñosas como protectoras del animal contra el viento quizás sea el más relevante en áreas frías donde la temperatura ambiente se encuentra por debajo del límite inferior de la zona de termoneutralidad (5-20°C) (Cowan et al, 1993); por lo que el animal tiene que sacrificar parte de la energía que puede ser utilizada para propósitos productivos y la usa para contrarrestar el frío y mantener su temperatura corporal (Cañas y Aguilar, 1992).

La decisión sobre cuales opciones silvopastoriles se implementaran en una finca determinada será función de diversos factores: objetivos que tiene el productor con respecto a las leñosas perennes y a las forrajeras, tamaño de la finca, localización, topografía, disponibilidad de mano de obra y recursos económicos. (Pezo e Ibrahim, 1996).

## CONCLUSIONES

Mediante el análisis de cluster se obtuvo que el sistema más representativo para los tres estratos en el municipio de Pupiales es el sistema silvopastoril leñosa perenne en rotación papa- pasto- bovino- leche.

La base de la economía de las fincas se basa principalmente en el sector agropecuario con venta de leche y papa a nivel regional y nacional, considerándose la principal fuente de ingresos para los productores del municipio.

En las cercas vivas las especies mas representativa de las fincas fueron punde (*Tournifortia fuliginosa*) y acacia (*Acacia melanoxylom*) y para árboles dispersos (*Tournifortia fuliginosa*) y cedrillo (*Brunnellia sp*) utilizadas principalmente para leña, postes y madera.

La relación de la cobertura arbórea con la intensificación de los sistemas productivos esta dada por el área de la finca, área en potreros, área en cultivos, número de vacas en produccion, terneros amamantando, producción total de leche/día, y costos del ganado.

## **BIBLIOGRAFIA**

ANGULO, G; CORTEZ C. Caracterización de sistemas de producción agropecuarios tradicionales en el Rió Caunapi municipio de Tumaco. Pasto 2002, Pág. 17-18, Tesis de Grado (Ing. Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

AREVALO, L. Sistemas agrosilvopastoriles. Guayaquil: Perú. 1998. p 32.

BALLESTEROS, W. La Agroforesteria como alternativa para el desarrollo sostenible. Rosa Morada, Nayarit. México, 2002 p. 157

BASTOS, J; FEIJO, D. Sistemas silvopastoriles en la Amazonía Central. Amazonas: Colombia. 2001. p 14.

BERNAL, J. Pastos y forrajes tropicales, produccion y manejo. Tercera edición. Santafé de Bogota, D.C., Colombia, 1994. Pág., 574.

CAÑAS, R., y AGUILAR, C. (1992) Uso de la bioenergética en producción de bovinos. En M.E. Ruiz (ed). Simulación de sistemas pecuarios. San José, Costa Rica. IICA-RISPAL. Pp.7-100.

Departamento Nacional de Planeación D.N.P, Programa BIT-Plan Pacifico; Corporación, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Fondo Financiero de Proyecto de Desarrollo FONADE, Santafé de Bogotá, Junio 1996.Pág., 215.

COWAN, R. T., Moss, R.J., y Kerr, D.V. (1993) Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. Tropical Grasslands 27:150-161

ESCOBAR y BERDEGUÉ. Conceptos y Metodologías para la Tipificación de Sistemas de Finca: la experiencia de RIMIPS. En: Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Santiago de Chile, Germán Escobar y Julio Berdegué: Graficas Andes. (1990); 284p.

ESCOBAR, S; VERA, R. Caracterización de la Ganadería de Leche en el Municipio de Tuquerres. Departamento de Nariño. San Juan de Pasto, 2004. Tesis de Grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa Zootenia.

Esquema de Ordenamiento territorial del municipio de Pupiales. Diagnostico Territorial. Pupiales 2001.

HART, R. Diagrama de finca CATIE. Turrialba Costa Rica 1985 Pág. 23

HERNANDEZ, A; y NAVIA, J. Aspectos metodológicos del proceso de caracterización en informe técnico CORPOICA, SENA N° 3 Palmira 1999.

HOLMAN, F. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica. Turrialba: Costa Rica. 1992. p 79.

MONTAGNINI y 18 colaboradores. Sistemas Agroforestales; principios y aplicaciones en los trópicos. Segunda edición. San José, Costa Rica, 1992. Pág. 622.

MOTT, G; POPENOE, H. Grasslands. In: P.T. Alvim & T.T. Kozlowski (eds.). Ecophysiology of tropical crops. Academic Press, New York. 1977. p 86.

MURGUEITIO, E. Sistemas Agroforestales para la Producción Ganadera en Colombia. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 18-06-2008. Disponible en Interne: [www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Murgueit.htm](http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Murgueit.htm)

NAVIA, J; RESTREPO, J; VILLADA, D; OJEDA, P. Agroforesteria: opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera FIDAR, Santiago de Cali 2003.

NAVIA, J; y HERNANDEZ, A. Identificación de los sistemas de producción del Valle del Cauca documento de trabajo CORPOICA –SENA. Palmira 1999.

PEZO, D; IBRAHIM, M. Sistemas silvopastoriles. Segunda edición. CATIE. Turrialba: Costa Rica. 1998. p 83. 72 Ibid., p. 63.

SAGAN, 2006; MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2005. Base de datos de productores de leche del municipio de Pupiales

Secretaria de Agricultura y medio ambiente Corporación Colombia Internacional, Consolidado agropecuario Nariño 2007.

SIMON, L. Utilización de árboles leguminosos en cerca viva y pastoreo, Pág., 31-42. En sistemas Silvopastoriles: alternativa para una ganadería moderna y competitiva. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y CONIF.

TOKURA, Y; RONDON, M; VILLA NUEVA, G; Y BOTERO, L. Especies Forestales del Cauca. Santiago de Cali, Lerner, 1996. Pág., 349

VILLACÍS, HARVEY, IBRAHIM, Y VILLANUEVA, Caracterización de fincas ganaderas y relaciones con la cobertura arborea en Río Frío, Costa Rica, 2003, Pág. 3. VI semana científica del CATIE.