

CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA DE FINCAS GANADERAS DE LECHE EN EL MUNICIPIO DE GUACHUCAL, NARIÑO

SOCIO-ECONOMIC AND BIOPHYSICAL CHARACTERIZATION OF RANCHES OF MILK IN THE MUNICIPALITY OF GUACHUCAL, NARIÑO

Jorge F. Navia¹, Diego A. Muñoz², Jesús G. Solarte³

Recibido para publicación: Enero 27 de 2015 - Aceptado para publicación: Mayo 12 de 2015

RESUMEN

Este estudio se realizó en el municipio de Guachucal, departamento de Nariño, se caracterizaron los sistemas de producción agropecuaria existentes, se analizó la función y estructura del componente arbóreo y relaciono la cobertura arbórea con la intensificación de los sistemas productivos. Se estratificaron las fincas de acuerdo a su área, donde se obtuvieron tres estratos: I (0,5 - 3 ha), II (3,1 - 6 ha) y III (> 6 ha). Para la obtención de los diferentes diagnósticos se aplicó una encuesta semiestructurada, la cual se analizó mediante un análisis estadístico de componentes principales, correspondencias múltiples (ACM) y correlaciones de Pearson.

El sistema productivo tradicional predominante fue el silvopastoril leñosa perenne –papa-pasto- bovino-leche, caracterizado por especies arbóreas como: pandala (*Clethra sp.*), capulí (*Prunus cerotina*), aliso (*Alnus acuminata*), acacia (*Acacia decurrens*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), cipres (*Cupressus sp.*). Con respecto a los pastos predominó la mezcla de *Pennisetum clandestinum*, *Holcus lanatus*, *Lolium multiflorum*, y *Trifolium repens L.* y predomina la raza de ganado *Holstein*. Además, se obtuvo que el 95% de las fincas son potreros, el 100% presentan mezcla de pastos nativos y mejorados, donde el 70,5% maneja un sistema de producción no estabulado, 19% semiestabulado y el 10,5% estabulado. En las cercas vivas las especies más representativas de las fincas fueron acacia (*Acacia melanoxylom*) pino (*Pinus patula*), utilizadas principalmente para leña, postes y madera.

Palabras Clave: Sistema silvopastoril, análisis multivariado, cobertura arbórea.

¹ Profesor Asociado. Ph.D. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño en Pasto, Colombia. Carrera 40 No 20 - 100 Apto 202 Barrio Morasurco jornavia@yahoo.com

² Profesor Asistente. C. Ph.D. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño en Pasto, Colombia. Manzana F Casa 9 Violetas II dmunoz@udenar.edu.com

³ Profesor Asistente H.C. M.Sc. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño en Pasto, Colombia. Carrera 39A No 7 - 11 Mariluz 3solarteg@hotmail.com

ABSTRACT

This study was conducted in the municipality of Guachucal, Department of Nariño, existing farming systems were characterized, analyzed the function and structure of the tree component and relate tree cover with the intensification of production systems. Stratified farms according to its area, where three strata were obtained: I (0.5 - 3 has), II (3.1 - 6 has) and III (> 6 has). Then applied a stratified sampling using the formula of Ballesteros, with a total of 200 farms, which were classified according to each stratum. To obtain the different diagnoses was a semi-structured survey, which was analyzed using a statistical analysis of major components, multiple correspondence (ACM) and Pearson correlations. The predominantly traditional production system is the perennial ligneous forestry - potato-pasture-bovine milk, characterized by being made with tree species such as: pandala (*Clethra sp.*), capuli (*Prunus cerotina*), alder (*Alnus acuminata*), acacia (*Acacia decurrens*), eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), Cypress (*Cupressus sp.*). Regarding grasses predominated the mixture of *Pennisetum clandestinum*, *Holcus lanatus*, *Lolium multiflorum*, and *Trifolium repens L*; and dominates the race of Holstein cattle. He was also obtained that 95% of farms are paddocks, 100% present mix of native and improved pastures, where the 70.5% manages a production system no stanchion, 19% and 10.5% stanchion. In the hedgerows, the most representative species of the farms were acacia (*Acacia melanoxylo*) pine (*Pinus patula*), used mainly for firewood, poles and wood. The relationship of tree cover with the intensification of production systems is given in a positive way by the area of the estate, area in pasture, cows in production, calf nursing, total production of milk per day, and costs of livestock.

Key words: Forestry system, multivariate analysis, hoists cover

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de bovinos en el país se han generado a partir del cambio del uso del suelo, mediante la deforestación de bosques o a través del cambio de áreas de cultivos agrícolas a pasturas (Szott et al. 2000).

En el municipio de Guachucal, los procesos erosivos están influenciados directamente por el mal manejo de los suelos que se han ocasionado debido a técnicas tradicionales como: la siembra de cultivos a favor de la pendiente, las áreas dedicadas a la ganadería extensiva, el sobrepastoreo y la ampliación de la frontera agropecuaria (EOT 2006). Para Navas (2007), la pérdida de fertilidad de los suelos, la degradación de las pasturas, el incremento de emisiones de gases con efecto invernadero y la baja productividad de las fincas ganaderas son el reflejo del uso de

tecnologías que limitan el potencial para la producción de carne y leche que ofrece el trópico en sus diferentes agroecosistemas.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal 2004 - 2007, la producción lechera en el municipio de Guachucal es aproximadamente de 65.000 litros diarios, con un promedio de 8 litros / vaca / día, y un número de vacas de ordeño de 7.750, que corresponde al ganado de lechería especializada de raza Holstein, de los cuales el 70% ingresa a las plantas para abastecer la demanda del interior del país, el 20% es procesado artesanalmente dentro del Municipio y el 10% restante se distribuye en la cabecera municipal; además, el 70% de las familias se dedican a la ganadería y a la crianza de otros animales como porcinos, aves, cuyes y peces, siendo un aporte fundamental para la generación de ingresos y la actividad agroindustrial de la región (EOT 2006).

Por otra parte, en el Trópico Alto Andino, 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 y composición de especies; así como también su utilidad, manejo e importancia como herramienta para la conservación y la producción (Villacís et al. 2003). De igual manera, se desconoce las especies forestales potenciales para los sistemas silvopastoriles, los cuales son una opción dentro de los sistemas ganaderos en diferentes pisos altitudinales (Murgueitio 2008).

Debido a la carencia de información biofísica y socioeconómica para el Trópico Alto Andino, se plantea esta investigación en fincas ganaderas de leche, cuyos objetivos son 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.

METODOLOGÍA

Localización: El municipio de Guachucal, se encuentra ubicado al sur del departamento de Nariño y sur occidente de la ciudad de san Juan de pasto, haciendo parte del nudo de los pastos, donde sobresalen los cerros de Colimba y Páramo de Paja blanca, a una altura entre 2950-3750 m.s.n.m. y una precipitación de 889,6 mm. Humedad relativa de 84%, temperatura de 11° a 6° C (EOT 2006), zona de vida Bosque Seco Montano Bajo (bs-MB), Bosque Húmedo Montano (bh-M), Paramo Alto Andino (p-AA) (Holdridge 1967).

Geográficamente se ubica a: 0° 54' 52" (límite con Cuaspud) 1° 01' 53" (límite con Piedrancha y Sapuyes) Latitud norte, y 77° 35' 57" (páramo paja blanca) 77° 48' 55" (laguna de la bolsa) Longitud oeste.

El estudio se realizó en 38 veredas del municipio de Guachucal: Animas, Arvela, Chamunteo, Chalpud, Chimangual, Colimba, Comun De Juntas, Corso, Cristo Alto, Cristo Bajo, Cristo Centro, Cualapud, Cualapud Alto, Cualapud Bajo, Cuatines, El Mayo, Guachucal, Guachucal Bajo, Guan Comunidad, Guan Puente Alto, Guncga, Ilpialpud, Ilpialpud Bajo, Ilpialpud Alto, La Tinta, La Victoria, Las Collas, Mayo, Molino, Nigula, Quetambud, Riveras, San José, San Ramón , Sayalpud, Simancas.

Para el proceso de caracterización se tuvo en cuenta la metodología Escobar y Berdegue (1990), que consiste en seis etapas fundamentales:

a. Recopilación de fuentes de información primaria y secundaria: la información primaria se obtuvo mediante encuestas semiestructuradas de tipo biofísico y socioeconómico, y la información secundaria se obtuvo en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Guachucal.

b. El sondeo o diagnóstico exploratorio se realizó en fincas pertenecientes a veredas cuya producción de leche era igual o mayor de 1000 litros/día (SAGAN 2006), con un muestreo estadísticamente representativo del 5,2% de la población, correspondiente a 50 fincas. Posteriormente, se obtuvo la varianza y el muestreo estratificado (unidades

de muestreo por estrato), a partir de las variables de producción de leche vaca/día y número de cabezas de ganado/finca.

c. En el diseño de la encuesta semiestructurada, las principales variables analizadas fueron: variables biofísicas: área de la finca (ATF), área en potreros (ATP), área en cultivos (ATC), área en cerca viva (CV). Variables socioeconómicas: años dedicados a la ganadería (ADG), ingreso leche/día (IL), ingreso especies menores (IEM), producción por ha de cultivos (PHC), mano de obra utilizada en la finca (MOF), costos totales del ganado/finca (TCG). Variables tecnológicas: especies arbóreas utilizadas como cerca viva (SPAUV), uso de especies arbóreas en la finca (USPAF), 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 utilizados en la finca (SPF), tipo de fertilización en pastos (TFPs), permanencia de especies arbóreas dentro de la finca comparado hace 5 años (SPAFAN), utilización de maquinaria y equipo (UME).

d. Aplicación de la encuesta semiestructurada.

e. El tamaño de la muestra se obtuvo de acuerdo a la fórmula de asignación proporcional citada por Ballesteros (2002):

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

Dónde: n = tamaño de la muestra general, l = total de estratos, U = total unidades de muestreo en el estrato l, N = total unidades de muestreo, S_{l2} = varianza de la muestra de estrato l, D = máximo error admisible = 1, Z_{1 - α/2} = valor de la distribución normal al 1 - α/2. Debido a que en las veredas los estratos presentaron diferente número de unidades de muestreo, la distribución de las unidades muestrales (n₁, n₂, n₃) se hizo de manera proporcional al tamaño de cada estrato según la fórmula propuesta por Ballesteros (2002).

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

Dónde: 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.

De acuerdo a la base de datos de SAGAN (2006), el tamaño de la población del municipio de Guachucal correspondió a 1986 fincas, donde se tomó la información a los productores en cada estrato así: para el primer estrato 137, segundo estrato 30 y tercer estrato 33, para un total de 200 fincas ganaderas.

f. Análisis estadístico de la información. La información recolectada se analizó mediante estadística descriptiva y se utilizó el software SPAD win 3.5 para generar los clúster para la formación de tipos de fincas y los respectivos análisis multivariados de componentes principales y correspondencia múltiple.

Análisis de la función y estructura del componente arbóreo en las fincas. Se utilizó la metodología propuesta por Hart (1985), mediante la diagramación esquemática de

cada sistema de producción a través del análisis de la función y estructura de las fincas e interacciones de los componentes de producción de forma cualitativa.

Relación entre la cobertura arbórea e intensificación de sistemas productivos. Se realizaron análisis de correlación de Pearson entre las variables cualitativas y cuantitativas (con el paquete estadístico SPAD win 3.5), identificando así las variables que tengan más relación con la cobertura arbórea.

RESULTADOS Y DISCUSION

Uso del suelo

Las fincas encuestadas presentaron un área total de 1051 ha, de las cuales el 95% del área, son potreros, con mezclas de pastos nativos y mejorados como azul ochoro (*Dactylis glomerata*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), trébol blanco (*Trifolium repens*), trébol rojo (*Trifolium pratense*), raigrás (*Lolium multiflorum*), Saboya (*Holcus lanatus*), y de las 1017 ha hay 436 ha en rotación con el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) con un promedio de 0,7 ha y otros cultivos manejados como huertos caseros con 0,3 ha.

Según Yela y Zambrano (2009), afirman que las regiones alto andinas presentan mezclas de *Holcus lanatus*, *Lolium sp*, *Trifolium repens*, *Pennisetum clandestinum* y *Lolium multiflorum*. Lasso y Díaz (2009), presentan datos similares en otras fincas de la zona de Cumbal, donde se presentan mezclas *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens* L, y *Holcus lanatus*.

El municipio de Guachucal, presentó la menor área total de la zona estudiada, debido a ser

zonas de microfundio, en donde los cabildos indígenas de Guachucal, Colimba, y San Diego, distribuyen sus terrenos a sus descendientes para continuar con su vida ancestral y el buen vivir.

Sistemas de producción

El tamaño promedio de las fincas encuestadas fue de 5,3 ha, con variaciones entre 0,04 y 160 ha, donde el 100% presentan mezcla de pastos nativos y mejorados, de los que sobresalen kikuyo, trébol blanco, azul ochoro, raigrás, saboya, auvade, trébol rojo, a los cuales el 59,5% realizan fertilización orgánica, el 25,5% con fertilización química y orgánica, el 6,5% con fertilización química y el 9,5% no realiza fertilización, en cuanto a control de plagas y enfermedades el 75% no realiza esta labor y el 25% la realizan químicamente.

Los agricultores, afirman que las mezclas de pastos son benéficos por que presentan diversidad de alimento para el ganado, además de que algunos presentan alta resistencia a las heladas que otros. Respecto a las actividades de control de plagas y enfermedades, no se realizan por la mayoría de los propietarios, ya que su incidencia no es alta, y si se presenta un ataque en los pasto no es representativo.

Los sistemas de producción ganaderos en el municipio de Guachucal son cinco tipos: a) producción de leche (77%), producción mixta (14,5%), agricultura (3%), cría de especies menores (3%) y doble propósito (2,5%). Además, se destacan por poseer diferentes razas de ganado como Holstein C (81,5%), Holstein CM (6%), Normando (0,5%), Holstein CM-N (2,5%), Holstein C-N (3%) y no poseen ganado (6,5%), de los cuales el 70,5%, manejan

el sistema de producción no estabulado, 19% semiestabulado, y el 10,5% estabulado, en donde el 77% realiza sistemas de pastoreo rotacional y de este, el 15,5% continuo, y el 7,5% no manejan praderas.

En cultivo el 9,5% de las fincas cultivan papa, con las variedades parda pastusa y suprema, en cuanto a los subproductos como el muro o richi el 100% de los productores lo utilizan para alimentación animal, y 100% la fertilización es química.

No se encontraron diferencias significativas, en el manejo de los sistemas de producción ganaderos, debido a que se reportan manejos convencionales, donde predomina la mezcla de pastos, la fertilización mixta, sistemas de pastoreo rotacional, y el uso del muro o richi de papa como alimento para el ganado. Además, el manejo de los pastos naturales, brinda la ventaja de tener un suelo suelto, resultando más fácil su laboreo, para así establecer nuevas praderas y aplicación de fertilizante.

Componente arbóreo

En las fincas ganaderas del Municipio de Guachucal, el 100% presentan arreglos de cercas vivas, con especies nativas e introducidas como chilca (*Baccharia* Sp), colla (*Verbesina* arbórea), acacia (*Acacia decurrens*), aliso (*Alnus acuminata*), eucalipto (*Eucaliptus globulus*), pino (*Pinus patula*), cipre (*Cupressus* sp.). La longitud promedio de las cercas vivas es de 95,4 km con variaciones entre 0,02 y 1600 km.

En el uso de las especies arbóreas, el 1% las manejan para leña, madera con 5%, posteadura 26%, madera-posteadura 6,5%,

madera-leña 2%, poste-leña 47%, y madera-poste-leña 7,5%, y el 5% no aprovechan las cercas vivas. Con relación al manejo y uso de las cercas vivas para el sostenimiento y dinámica de la finca, el 6,5% afirman que ha aumentado su uso, el 57%, lo ha disminuido y el 36,5% permanece igual.

No se encontraron árboles dispersos en potreros en el municipio de Guachucal, porque es una zona de microfundio, y con base a lo manifestado por el 100% de los productores, el uso de árboles no permitiría el desarrollo adecuado de las praderas, lo cual difiere de otros estudios, como en la zona del municipio de Pupiales, donde Yela y Zambrano (2009), afirman que en el 24% de las fincas, los árboles presentes en potreros fueron de regeneración natural y el 30% de los agricultores manifiestan haber sembrado árboles, reconociendo el valor del punde (*Tournifortia fuliginosa*) y cedrillo (*Brunnellia* sp) en potreros de sus fincas, porque constituyen fuente de postes, madera y leña para la finca, además, de brindar servicios como sombra.

Análisis de componentes principales (ACP)

El número de componentes de los estratos uno, dos y tres, se encontró que cinco componentes explican más del 55 % de la variabilidad o de la varianza de cada uno de los estratos (Tabla 1).

En el estrato uno, el ACP permitió establecer un total de cinco componentes que explican el 55,22 % de la variabilidad total, destacando el primero con una representación del 19,17% (Tabla 1). Las variables factor que mayor aporte hicieron a la conformación de los componentes son: producción total de leche día, área total

Tabla 1. Valores propios de la matriz de correlación para características cuantitativas, de los estrato 1, 2 y 3 de fincas ganaderas del municipio de Guachucal, departamento de Nariño entre el 2008 – 2009.

CP1	E1		E2		E3	
	Valor propio	Porcentaje	Valor propio	Porcentaje	Valor propio	Porcentaje
1	3,0668	19,17	4,1467	29,62	6,979	43,62
2	2,0731	12,96	2,3075	16,48	1,9046	11,9
3	1,3861	8,66	1,7848	12,75	1,5556	9,72
4	1,12162	7,6	1,6521	11,8	1,2268	7,67
5	1,0926	6,83	1,0933	7,81	1,0556	6,6
6	1,0645	6,65	0,8937	6,41	0,9929	6,21
7	1,0023	6,26	0,7991	5,71	0,6794	4,25
8	0,9922	6,2	0,4665	3,33	0,4533	2,83
9	0,9374	5,86	0,3489	2,49	0,3952	2,47
10	0,8711	5,44	0,1724	1,23	0,3218	2,01
11	0,7945	4,97	0,1587	1,13	0,279	1,74
12	0,6183	3,86	0,1175	0,84	0,107	0,67
13	0,5728	3,58	0,0525	0,38	0,0423	0,26
14	0,2017	1,26	0,0023	0,02	0,007	0,04
15	0,1065	0,67	0	0	0,0005	0
16	0,004	0,03	0	0	0	0

de la finca, años dedicados a la ganadería, producción promedio de leche por animal y número de especies menores (Tabla 2).

El componente uno, presenta la mayor variabilidad en la variable de producción total de leche/día (PTL), debido a que en este estrato encontramos fincas con una producción de 5 litros por vaca, y en otras con una producción de 90 litros en 9 vacas. Esto es influenciado por la calidad de alimento suministrado, mientras que unas son alimentadas con sal mineralizada y concentrado esporádicamente, porque los recursos económicos no son suficientes.

Otras fincas lo hacen diariamente y también se debe a la diversificación de la raza del ganado, que tienen en cuenta el área de producción, donde a mayores áreas más especializadas es la raza, como la Holstein y menor área se tendría ganado criollo o de cruce.

En el estrato dos, el ACP permitió establecer un total de cinco componentes que explican el 78,46 % de la variabilidad total, destacándose el primero con una representación del 29,62% (Tabla 1). Las variables que mayor aporte hicieron a la conformación de los componentes fueron el ingresos de leche día, número de terneros amantando, ingresos de especies menores, número de vacas seca (Tabla 2).

El componente uno presenta la mayor variabilidad en la variable ingresos de leche/día (IL), encontrando ingresos desde \$22.000/día, con una producción de 37 litros/día, en 3 vacas, hasta ingresos de \$140000/día, con una producción de 200 litros/día, en 13 vacas.

En el estrato tres, el ACP permitió establecer un total de cinco componentes que explican el 79,51% de la variabilidad total, destacándose el primero con una representación del 43,62% (Tabla 1). Las variables que mayor aporte

Tabla 2. Varianza en cada componente de los estratos 1, 2 y 3 de fincas ganaderas del municipio de Guachucal departamento de Nariño, 2009.

Variable Factor	Estrato 1					Estrato 2					Estrato 3				
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
CV	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
IC	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
ATF	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25
ATP	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35
ATC	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
ADG	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21
NVP	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84
NVS	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
NTA	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39
PTL	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93
PPL	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34
IL	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92	-0,92
TCG	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22	-0,22
NEM	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
IEM	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04
PHC	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

hicieron a la conformación de los componentes son: área total de potreros, ingreso de cultivos, ingreso de especies menores, años dedicados a la ganadería, producción de hectárea de cultivo (Tabla 2).

El componente uno presenta la mayor variabilidad en la variable área total de potreros (ATP), encontrando potreros desde 6,5 ha hasta 158 ha. Con un promedio de 23ha/potrero/finca en este estrato, además con áreas dedicadas al cultivo de papa desde 0,5 ha. Hasta 2,5 ha, en los que encontramos propietarios dedicados a la ganadería desde 3 años hasta 40 años.

Clasificación jerárquica de la información de las fincas encontradas en el municipio de Guachucal

Se obtuvieron grupos conformados con un alto grado de similitud, donde se tomó como referencia el grupo más significativo para cada

estrato el cual se priorizó, teniendo en cuenta que presentan las mejores características al promedio general

Estrato I

El principal grupo de este estrato se conformó por 52 fincas, que representaron el 31,17%, de las fincas caracterizadas en el municipio de Guachucal, las cuales se relacionan con las siguientes variables (Tabla3).

Según SAGAN fincas con un número inferior a 50 animales corresponde a fincas de pequeños productores, sin embargo no presentan las condiciones necesarias en el manejo de la actividad del ordeño, al no realizarlo en lugares como los establos fijos, que reúnan las condiciones sanitarias exigidas por el decreto 2437 del Ministerio de Salud.

Molina y Ojeda (2009), afirman que los bajos rendimientos que estas fincas presentan, se

Tabla 3. Variables que explica la conformación del principal grupo de fincas en el estrato 1.

Variable	Promedio finca	Promedio general estrato I
ATP	1,95 ha.	1,20 ha.
ATF	1,82 ha.	1,15 ha.
NVS	3,50 Vacas	2,23 Vacas
NVP	4,36 Vacas	3,65 Vacas
NTA	3,28 Terneros	2,56 Terneros
IEM	\$171.952	\$140.405
TCG	\$159.674	\$121.362

ATP: área en potreros; ATF: área de la finca; NVS: número de vacas secas; NVP: número de vacas en producción; NTA: número de terneros amamantando; IEM: ingreso especies menores; TCG: costos totales del ganado/finca.

deben a la no utilización de concentrado para la alimentación bovina, al manejo inadecuado de las pasturas, la no fertilización de pastos, y principalmente por predominar la raza criolla de las fincas.

Estrato II

El principal grupo se conformó por 9 fincas, que representan el 26,8% de las fincas caracterizadas en el municipio de Guachucal, las cuales se relacionan con las siguientes variables (Tabla 4).

Al igual que los pequeños productores, no tienen maquinaria para realizar el ordeño mecánico. Sin embargo, son fincas mejor tecnificadas, donde los pequeños productores manejan las cercas vivas para obtener leña, madera y postes, reduciendo de esta manera los costos del manejo de la finca, permitiendo la estabilidad económica. A la vez que después de cada corte de árbol, realizan una siembra en sus cercas, manejando sistema de pastoreo rotacional, en cuyas praderas se realizan fertilizaciones químicas y orgánicas con las excretas del ganado y especie menores, con cantidades entre 40 y 200kg respectivamente,

además suministran concentrado en cantidades de 1 a 1,5kg por animal.

Estrato III

El principal grupo se conformó por 5 fincas, que representan el 44,18% de las fincas caracterizadas en el municipio de Guachucal, las cuales se relacionan con las siguientes variables (Tabla 5).

Los grandes productores se caracterizan por poseer alta tecnología, ya que estas utilizan maquinaria para ordeño, cercas eléctricas, y establos. El nivel de desarrollo tecnológico alcanzado, permite que sea considerado como una de las fincas sobresalientes permitiéndolo al productor tener una economía estable.

De acuerdo a la clasificación realizada por SAGAN (2006), se encontró dos clases de grupos, los cuales se agrupan como pequeños productores por presentar un número menor de 50 cabezas de ganado. Además, se observó fincas desde 20 hasta 35 vacas en producción, cuyo promedio es de 24 vacas/finca, que corresponde al 82% del total de fincas en este estrato. Con una producción promedio por animal de 13 litros/día, generando una

Tabla 4. Variables que explica la conformación del principal grupo de fincas en el estrato 2.

Variable	Promedio finca	Promedio general estrato I
ATP	5 ha	3,76 ha.
ATF	5,06 ha	3,89 ha.
NVS	\$75.444	\$48.418
NVP	107,78 litros	71,67 litros
NTA	14,11 litros	11,9 litros
IEM	1,86 km.	0,76 km.
TCG	31,78 años	23,15 años

ATP: área en potreros; ATF: área de la finca; IL: ingreso leche/día; PTL: producción total de leche; PPL: producción promedio de leche por animal; CV: área en cerca viva; ADG: años dedicados a la ganadería.

Tabla 5. Variables que explica la conformación del principal grupo de fincas en el estrato 2.

Variable	Promedio finca	Promedio general estrato I
NVS	20 Vacas	9.22 Vacas
NVP	46.2 Vacas	20.29 Vacas
NTA	13.8 Terneros	5.90 Terneros
PTL	592 litros	266.19 litros
TCG	\$698.434	\$503.426
IL	\$147.400	\$186.716

NVS: número de vacas secas; NVP: número de vacas en producción; NTA: número de terneros amamantando; PTL: producción total de leche; TCG: costos totales del ganado/finca; IL: ingreso leche/día.

producción total de leche/día de 153 litros. Se consideran medianos productores, por tener cabezas de ganado desde 50 a 250, con promedio de 113,33 animales dentro de su finca. En este estrato el 18% restante de las fincas presentan de 54-80 cabezas de ganado, con un promedio de producción de 20 litro/vaca, generando una producción total de 857 litros/día.

ANÁLISIS DE VARIABLES CUALITATIVAS (ACM)

De las 11 variables o factores principales para el

primer estrato, los cinco primeros componentes explican el 42,32 % de la varianza total y las variables que más aportaron a cada factor son: tipo de fertilizante en el cultivo de papa química, la mano de obra es contratada, el uso de especies arbóreas para madera y postes, el uso de especies arbóreas para madera, las especies arbóreas utilizadas como cerca viva son nativas. Para el segundo estrato, los cinco primeros componentes explican el 56,16% de la varianza total, las variables que más aportan a cada factor son: la permanencia de especies arbóreas dentro de la finca los cuales han

aumentado, el uso de especies arbóreas para poste y leña en la finca, el uso de especies arbóreas para madera y postes en la finca. Para el manejo de la raza de ganado holstein y criollo mejorado, no utilizan ningún tipo de fertilización en los pastos. Para el tercer estrato, los cinco primeros componentes explican el 59,65% de la varianza total, las variables que más aportan a cada factor son: uso de especies arbóreas para leña dentro de la finca, la fertilización química y orgánica en pastos, no utilizan maquinaria y equipo, uso de especies arbóreas para madera y leña y el uso de especies arbóreas para postes y leña.

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

En el estrato uno el principal grupo representa el 51,52% de las fincas caracterizadas en el municipio de Guachucal. El 86,67% fertilizan los pastos con abono orgánico, usando las excretas de los animales menores como los cuyes y las excretas de las vacas y el 66,67% tienen mano de obra contratada. El segundo estrato, está representado por el 60% de las fincas. En esta clase se observó que el 100% fertilizan los pastos con abono orgánico y químico y el 85,71% presentan especies arbóreas dentro de la finca, las cuales han disminuido debido a que se usan para obtener leña, postes y madera, sin realizar resiembra de ellas. El tercer estrato, representa el 51,52% de las fincas caracterizadas y en esta clase se observó que el 86,67% fertilizan los pastos con abono orgánico producto de las excretas del ganado y el 66,67% tienen mano de obra contratada para las labores de la finca principalmente el ordeño y el cuidado de la finca.

Con base a esta información se identificó y priorizo como principal sistema de producción el sistema silvopastoril en rotación papa – pastos – bovinos leche (Figura 1), el cual está conformado principalmente por la explotación ganadera de leche. Siendo esta la principal fuente de ingresos para satisfacer las necesidades básicas de la familia, cuya actividad se desarrolla en el mercado local, la longitud promedio de las cercas vivas es de 95,4 km con variaciones entre 0,02 y 1600 km. Con especies nativas e introducidas como chilca (*Baccharia* Sp), colla (*Verbesina arborea*), acacia (*Acacia decurrens*), aliso (*Alnus acuminata*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pino (*Pinus patula*), cipre (*Cupressus* sp). (Figura 4), asociado con pastos nativos y mejorados como azul ochoro (*Dactylis glomerata*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), trébol blanco (*Trifolium repens*), trébol rojo (*Trifolium pratense*), raigrás (*Lolium multiflorum*), Saboya (*Holcus lanatus*), ganado de leche Holstein y el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) con las variedades parda pastusa y suprema.

El aprovechamiento de las especies arbóreas de la cerca viva, se hace mediante la explotación de pequeños volúmenes orientada a conseguir los recursos necesarios para el mantenimiento de la familia para ser utilizada como combustible (leña), posteadura y madera.

Las interacciones del sistema se relacionan a través de cuatro componentes: bovinos (Holstein), pastos (Saboya (*Holcus lanatus*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), raygrass (*Lolium multiflorum*), especies arbóreas Acacia (*Acacia decurrens*), y como componente principal el suelo (Figura 1).

El sistema cercas vivas, ha tomado mayor relevancia económica y ecológica, no sólo porque 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).

La *Acacia decurrens*, por parte de los productores presenta aceptabilidad, dada su buena adaptación a clima frío, a su rápido crecimiento y estudios preliminares que determinan que la *A. decurrens* puede tener potencial para el desarrollo en sistemas silvopastoriles. Giraldo (1995), afirma que la *Acacia decurrens*, presenta 97% de supervivencia después de 5 meses de trasplante, posee un acelerado crecimiento con 3m de altura promedio a los 14 meses

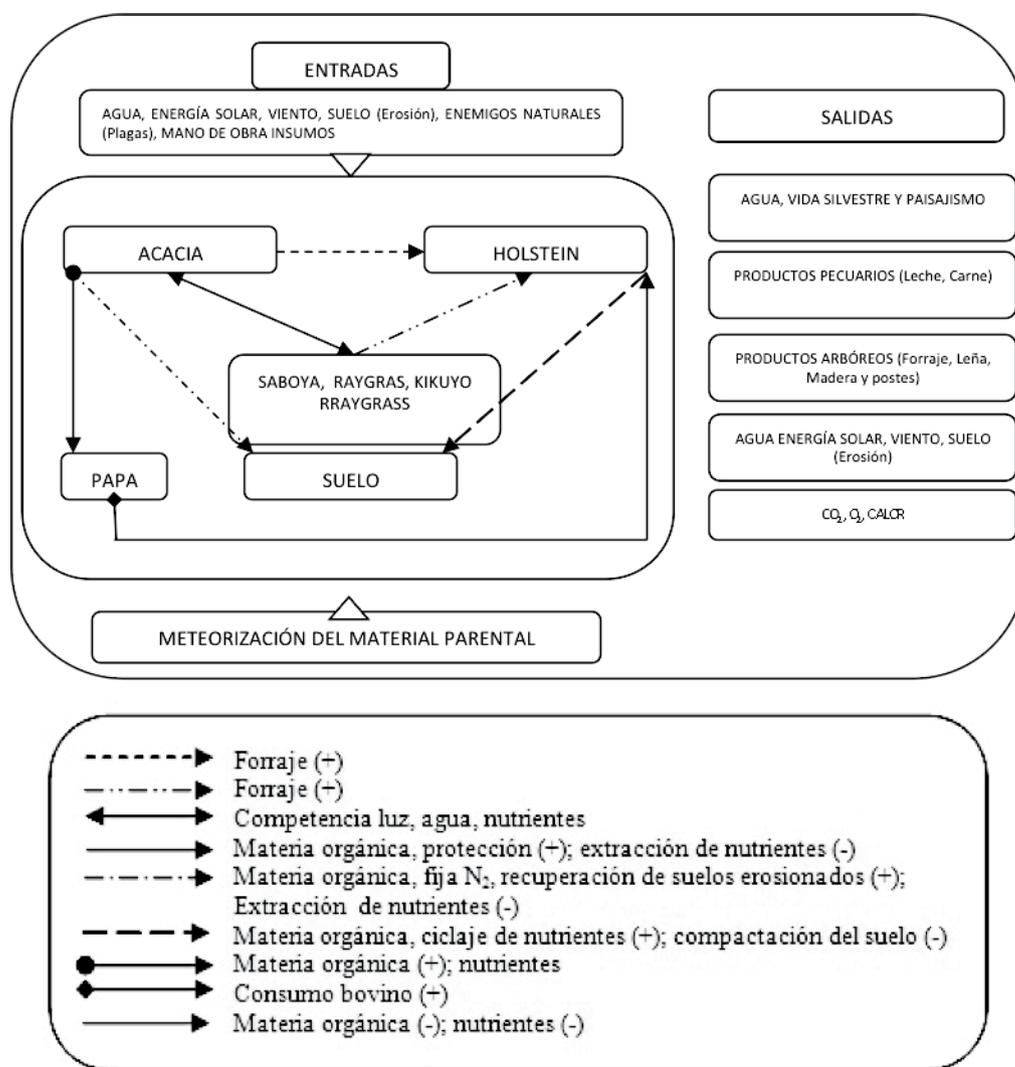


Figura 1. Diagrama de las Interacciones del Sistema Silvopastoril (papa – pastos – bovinos leche) municipio de Guachucal 2008-2009.

de edad. Es también importante porque presentan mayor resistencia a la sequía, a la incidencia de plagas, enfermedades y heladas (Cárdenas 2002). Giraldo et al. (1998) indican que la presencia de la *A. decurrens*, en los sistemas productivos ganaderos puede ser una alternativa real de suplementación para vacas lecheras en pastoreo, con buenos resultados tanto productivos como económicos.

Los productores prefieren sembrar en sus predios acacia por el rápido crecimiento y facilidad de rebrote, además de otros beneficios como mejoramiento de los suelos, fuentes de forraje, leña y posteadura. Tokura et al. (1996) afirman, que la acacia por ser una especie fijadora de nitrógeno puede aportar hasta 250 kg/ha/año con una producción de 20 toneladas de hojas/ha/año, apta para el control de la erosión y recuperación de suelos, además la fuerte capacidad de rebrote se usa para la producción de leña obteniendo buenos rendimientos, también la madera es utilizada para parales de construcción, postes para cercas, las hojas sirven para forraje del ganado.

El efecto directo de las leñosas, como protectoras del animal contra el viento, quizás sea más relevante en áreas frías donde la temperatura ambiental se encuentra por debajo del límite inferior 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 (Cañas y Aguilar 1992).

Los productores de la zona argumentan que algunos árboles maderables introducidos como pino, ciprés, eucalipto reducen la humedad

de los suelos, provocando bajos rendimientos en la producción de las pasturas. Bastos (2001), afirma que los árboles y las pasturas presentan una interacción negativa entre sí mismos generando competencia por luz, agua y nutrimentos que se encuentran en el suelo.

El inadecuado crecimiento y baja producción de la pastura, determina baja disponibilidad forrajera para el animal y bajos rendimientos de leche; también, la presión ejercida por las pezuñas de los animales, en el mediano o largo plazo resultará en la reducción del volumen de macro poros en el suelo y esto afecta negativamente la tasa de infiltración de agua, e incrementará la resistencia a la penetración de las raíces y disminuirá la disponibilidad de O_2 para el sistema radicular (Pezo e Ibrahim 1998).

El uso de abono orgánico en las pasturas a partir de las excretas de los bovinos y especies menores, mejoran la producción y disminuyen los costos de fertilización. Mott, (1977) y Pezo y Arevalo (1998), afirman que el ganado por medio de las excretas aporta materia orgánica al suelo, acelerando el ciclaje de nutrimentos, porque parte del forraje que consumen, retorna al suelo, que además ayudan a controlar las malezas existentes en el área.

Con relación a la mezcla de pastos (Saboya, kikuyo, raygras,) en las praderas, 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. Estos pastos son exigentes en agua y nitrógeno, que entran en conflicto con las praderas de clima frío, presentando

dependencia a altos niveles de fertilización nitrogenada, con el fin de mantener rendimientos de forraje, por lo que se hace énfasis en el uso de asociaciones gramíneas con leguminosas, lo cual puede traer efectos benéficos en la conservación y productividad de las praderas, disminuyendo la aplicación de fertilizantes nitrogenados (Cárdenas 2003).

Los ganaderos dicen que la mezcla de gramíneas y leguminosas, tienen rendimientos mayores que al tener una sola especie, tomando como especie leguminosa en estas fincas la alfalfa (*Medicago sativa*). Cárdenas (2003), afirma que las mezclas de gramíneas y leguminosas son muy importantes por las ventajas que se obtienen en su uso. Se obtienen mayores rendimientos de forraje de mayor calidad que en la pradera pura, también se puede rebajar o aun suprimir la fertilización nitrogenada, aprovechando el nitrógeno atmosférico fijado por la leguminosa. Mejorando la fertilidad del suelo, lo cual es importante porque presentan mayor resistencia a la sequía, a la incidencia de plagas y enfermedades y heladas, como en el caso del kikuyo y Saboya.

Relación entre la cobertura arbórea y los sistemas productivos. Con base en el análisis de las correlaciones de Pearson, en el estrato I no se observó ninguna relación entre la cobertura arbórea y los sistemas productivos; en el estrato II y III se observó que la cobertura arbórea representada por el área de la cerca viva (km), estuvo relacionada positivamente con el área de la finca y potreros, la cual cubre la mayor parte de la finca, favoreciendo al ganado porque brinda protección al frío, reduciendo el estrés del animal y manteniendo su temperatura corporal.

También la presencia de especies forrajeras en las fincas favorece la alimentación de los mismos, ya que estas protegen a los pastos de las heladas frecuentes en esta zona y permite al ganadero, ahorrar en suplementos alimenticios como el concentrado, reduciendo así los costos totales de ganado, e incrementar la capacidad de carga en número de vacas en producción.

La cobertura arbórea (cerca viva), de las fincas ganaderas estuvo influenciada en estrato dos positivamente con área total de la finca (ATF) (0,70), área total en potreros (ATP)(0,64), producción promedio de leche por animal (PPL)(0,46) y en el estrato tres positivamente con área total de la finca (ATF)(0,82), área total en potreros (ATP)(0,83), número de vacas en producción (NVP)(0,57), producción total de leche día (PTL)(0,70), ingreso de leche día (IL)(0,70), total costo ganado (TCG)(0,62) y número de especies menores (NEM)(0,55).

Yela y Zambrano (2009), afirman que la relación de la cobertura arbórea con la intensificación de los sistemas productivos está dada por el área de la finca, área en potreros, área en cultivos, número de vacas en producción, terneros amamantando, producción total de leche/día y costos del ganado.

Cowan et al. (1993) encontraron en Costa Rica que la cobertura arbórea total estuvo influenciada positivamente por el área total de la finca y la frecuencia de desparasitación al ganado. Además el efecto directo de las leñosas como protectoras del animal contra el viento quizás sea más relevante en áreas frías, donde la temperatura ambiente se encuentra por debajo del límite inferior de la zona de termoneutralidad (5-20°C).

Con base en los resultados, es importante realizar un gran programa de desarrollo rural y de transferencia, ya que los productores del municipio, desconocen el papel potencial de los árboles en sus fincas, su utilización, su uso y desconocimiento de información técnica, confiable y precisa de la utilización del componente arbóreo, como suplemento alimenticio para el ganado, protección del viento y de heladas a los pastos.

Por lo tanto, es importante incluir a los productores en diferentes procesos de enseñanza, para diseñar arreglos agroforestales, con especies fijadoras de nitrógeno que proporcionen suficiente cantidad de biomasa forrajera para pastoreo y corte. Por esta razón, se recomienda realizar talleres de capacitación y acompañamiento técnico, con el objetivo de enfocar a los productores en la adopción de sistemas agroforestales en sus fincas, promoviendo su utilización y sobre todo generar en ellos una visión integral en donde el componente leñoso, no se maneje únicamente para la delimitación de sus fincas, sino para bienes y servicios ecológicos, ambientales y seguridad alimentaria.

CONCLUSIONES

Los sistemas de producción identificados y caracterizados fueron los sistemas de producción de leche; sistemas de producción mixta (agrícola y pecuario), sistemas de producción de leche con especies menores, sistemas de producción de agricultura donde la base es el cultivo de papa y sistemas de producción doble propósito.

Las fincas ganaderas se encuentran manejadas por la mezcla de pastos naturales y mejorados en los que sobresalen *Pennisetum clandestinum*, *Holcus lanatus* y *Lolium multiflorum*.

En las cercas vivas las especies más representativas de las fincas fueron acacia (*Acacia melanoxylom*) pino (*Pinus patula*), utilizadas principalmente para leña, postes y madera, las cuales presentan bienes y servicios ambientales y ecológicas.

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

REFERENCIAS

- Ballesteros, W. 2002.** La Agroforestería como alternativa para el desarrollo sostenible en Rosa Morada, Nayarit. Tesis de maestría. Dirección general de investigación y posgrado. Universidad Autónoma Chapingo. 157 p.
- Bastos, J., Feijo, D. 2001.** Sistemas silvopastoriles en la Amazonía Central. Amazonas: Colombia. 102 p.
- Bernal, J. 1994.** Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. Tercera edición. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. 574p.
- Cárdenas, E. 2003.** Alternativas Forrajeras para Clima Frío en Colombia. Universidad

Nacional de Colombia – Sede Bogotá.
85 p.

Universidad Nacional de Colombia.
Sede Medellín. 11 p.

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. 100 p.

Hart, R. 1985. Diagrama de finca. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 23 p.

Cowan, R. T., Moss, R.J., y Kerr, D.V. 1993. Northern dairy feed base 2001. 2. Summer feeding systems. Tropical Grasslands 27:150-161.

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

EOT. 2002. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Guachucal, 220 p.

Molina, P. y Ojeda, D. 2009. Caracterización Biofísica y Socioeconómica en Fincas Ganaderas de Leche en Pasto, Nariño. Tesis de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 22 p.

Escobar, G y Berdegué, J. 1990. Conceptos y Metodologías Para la Tipificación de Sistemas de Finca: la experiencia de RIMIPS. En: Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Graficas Andes. Santiago de Chile, 284 p.

Murgueitio, E. 2008. Sistemas Agroforestales para la Producción ganadera en Colombia. Fundación CIPAV, Cali, Colombia. 76 p.

Fernández, J., Zapata, A. & Giraldo L. 2001. Uso de la Acacia decurrens como suplemento alimenticio para vacas lecheras en clima frío de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de producción animal. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 11 p.

Navas, A. 2007. Sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles, revista ACOVEZ. 16 p.

Giraldo, L y Bolívar, D. 1999. Evaluación de un sistema silvopastoril de Acacia decurrens asociada con Pasto kikuyo Pennisetum clandestinum, en clima frío de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de producción animal.

Pezo, D. y Ibrahim, M. 1998. Sistemas silvopastoriles. Segunda edición. CATIE. Turrialba: Costa Rica. 275 p.

SAGAN, 2006. MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2005. Base de datos de productores de leche del municipio de Guachucal. 201 p.

Szott, L., Ibrahim, M. y Beer, J. 2000. The Hamburger Connection Hangover: Cattle, Pasture Land Degradation and Alternative Land Use in Central America,

CATIE, DANIDA, GTZ, Turrialba, Costa Rica. 127 p.

Tokura, Y., Rondon, M., Villanueva, G., y Botero, L. 1996. Especies Forestales del Cauca. Santiago de Cali, Lerner. 349 p.

Villacís, J., Harvey, C., Ibrahim, M y Villanueva, C. 2003. Caracterización de fincas ganaderas y relaciones con la cobertura arbórea en Río Frío, Costa Rica. VI semana científica del CATIE. 12 p.

Yela, L., y Zambrano, M. 2009. Caracterización biofísica y socioeconómica en fincas ganaderas de Leche en Pupiales, Nariño. Tesis de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 22 p.