

**CARACTERIZACION BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA EN FINCAS
GANADERAS LECHERAS EN EL MUNICIPIO DE CUMBAL, DEPARTAMENTO
DE NARIÑO¹**

**CHARACTERIZATION BIOPHYSICAL AND SOCIOECONOMIC LIVESTOCK
DAIRY FARMS IN THE MUNICIPALITY OF CUMBAL, DEPARTMENT OF
NARIÑO**

Andrea Catalina Lasso ²

Emigdio Zabulon Díaz ²

Jorge Fernando Navia Estrada ³

RESUMEN

Este estudio se realizó en el municipio de Cumbal, departamento de Nariño (0°55`N y 77°48 W), a una altura de 3050 msnm y una temperatura promedio de 10°C. Con el objetivo de caracterizar biofísica y socioeconómicamente las fincas ganaderas de leche aplicando las metodologías de Escobar y Berdegue 1990, y Hart 1985; seleccionando 200 fincas al azar, utilizando un muestreo estratificado. El análisis estadístico se hizo mediante el análisis de componentes principales (ACP), el análisis de correspondencias múltiples (ACM) utilizando el programa SPAD win 3.5. Los sistemas productivos tradicionales predominantes son: sistema pecuario con énfasis en la producción de leche constituido por las razas Criollo y Holstein, con pastos como *Lolium sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*. El sistema silvopastoril conformado por la raza Holstein, con pastos como *Lolium sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, y las especies forestales *Eucaliptus globulus*, *Acacia decurrens*, *Pinus patula*, *Bacharis latifolia*, *Schefflera marginata*. La economía de las fincas se basa en la venta de leche y papa proporcionando estabilidad económica en las familias y mejorando el nivel de vida.

¹Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal por parte de los dos primeros autores. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. Colombia.

² Ingeniera Agroforestal. Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño.2009; E-mail: cataagrof@gmail.com, emigdio_d@yahoo.es

³ I.A, Ph.D. en suelos. Profesor asistente. Facultad Ciencias Agrícolas, Programa Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño.2009; E-mail: jornavia@udenar.edu.co

La cobertura arbórea (cerca viva) de las fincas ganaderas del municipio de Cumbal estuvo influenciada positivamente con área total de la finca, número de vacas en producción, número de vacas secas, número de terneros amamantando, producción total de leche/día, producción promedio de leche/animal, ingreso total de leche/día y costos en el manejo de ganado/año.

Palabras claves: caracterización, sistema de producción, componente arbóreo, fincas ganaderas, cultivo, componentes principales, correspondencias múltiples, ganado lechero, aspectos económicos, municipio de Cumbal, fincas lecheras.

ABSTRACT

This study was carried out in the municipality of Cumbal, department of Nariño (0°55`N and 77°48`W), to a 3050 height of masl and a temperature average of 10°C. With the objective to characterize biophysics very socioeconomically and the dairy cattle farms applying the methodology of Berdegue and Escobar 1990, and Hart 1985; selecting 200 farms at random, using a stratified sampling. The statistical analysis became by means of the analysis of principal components (APC), the analysis of multiple correspondences (AMC) using program SPAD win 3.5. The predominant traditional productive systems are: cattle system with emphasis in the milk production constituted by the breed Criollo and Holstein, with grass like *Lolium sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*. The silvopastoral system conformed by the Holstein breed, with grass like *Lolium sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, and the forest species like *Eucaliptus globulus*, *Acacia decurrens*, *Pinus patula*, *Bacharis latifolia*, *Schefflera marginata*. The economy of the farms is based on the sale of milk and potato providing economic stability in the families and improving the standard of life. The tree cover (live fence) of the cattle farms of the municipality of Cumbal was influenced positively with total area of the farm, number of cows in production, number of dry cows, number of suckling calves, total milk production/day, total production of milk/animal, total income of milk/day and costs in the managing livestock/year.

Key words: characterization, production system, tree component, dairy farms, culture, principal components, multiple correspondences.

INTRODUCCION

En el municipio de Cumbal la ganadería constituye la principal actividad productiva de significativa importancia económica con una producción de leche de 61.645 litros/día, la cual cuenta con un área de 200 has para pastos de corte, 7200 has de pradera tradicional y 4100 has de pradera mejorada (EOT, 2002).

En el trópico de altura existe muy poca investigación sobre el sistema productivo papa-pasto- bovino- leche, de los comportamientos productivos y sus componentes; además se desconoce las especies forestales con potenciales promisorios para los sistemas silvopastoriles, las distancias adecuadas y el manejo de los árboles en estos sistemas, causando degradación de los recursos naturales en la región.

Considerando la carencia de investigaciones agroforestales para el trópico de altura especialmente para el municipio de Cumbal, era esencial hacer una caracterización de las unidades de producción de las fincas, donde se identificaran aspectos naturales y sociales de la finca, condiciones limitantes, problemas y potencialidades para analizarlas y plantear alternativas apropiadas de manejo en forma integral. La importancia de realizar este estudio, es con el fin de obtener información acerca de los sistemas productivos lecheros para generar una línea base que permita la continuación de posteriores investigaciones las cuales contribuyan a mejorar la competitividad de los productos del sector ganadero y a disminuir el impacto de la ganadería sobre los ecosistemas donde estos se desarrollan, especialmente el recurso agua y suelo.

Naspiran y Rivadeneira (2002) presentan un estudio en identificación y caracterización de los sistemas de producción prioritarios del municipio de Taminango, el cual reportó los siguientes resultados: 6 sistemas de producción donde se priorizaron por criterios económicos y geográficos principalmente: cultivo de café en asociación chaguayaco de

minifundio, cultivos transitorios en asociación Patía de minifundios, cultivos transitorio en asociación chaguayaco en minifundio, cultivos permanentes en asociación Patía de minifundio, todos estos agrícolas.

Palta (2003), en la Microcuenca Genoy – Guaico, municipio de Pasto, determinó que los sistemas más 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%.

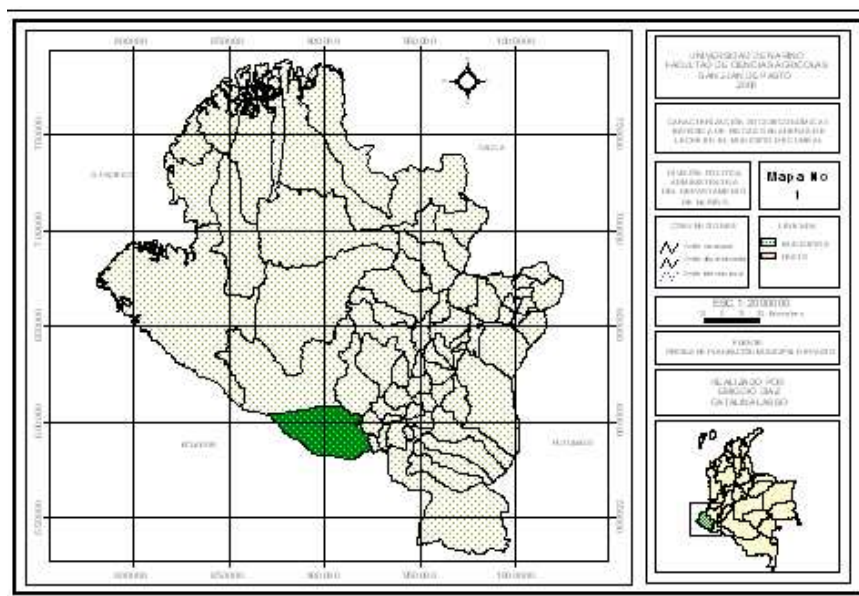
Escobar y Vera (2004), en la caracterización de la ganadería de leche en el municipio de Túquerres, afirma que se encontró una capacidad de carga destinada de 2.3, 2.17 y 1.44 UGG/ha para el estrato 1 con un promedio de 7.5 l/vaca/día con un mínimo de 1.5 litros y un máximo de 14 litros, en el estrato 2 un promedio de 8.5 l/vaca/día y en estrato 3 con un promedio de 13.5 l/vaca/día.

Esta investigación se realizó con el objetivo de identificar y caracterizar los sistemas de producción existentes en las fincas ganaderas del municipio de Cumbal, departamento de Nariño; el cual hace parte del macroproyecto “Caracterización y evaluación de prácticas 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” (SACHA) financiado por el Ministerio de Agricultura, FEDEPAPA y SAGAN.

METODOLOGIA

Localización: el municipio de Cumbal se encuentra ubicado al sur del departamento de Nariño entre los 0°55` de latitud norte y 77°48´ de longitud oeste de Greenwich, se encuentra a una altura de 3050 msnm con una temperatura promedio de 10°C (EOT, 2002). El estudio se realizó en 15 veredas del municipio de Cumbal: Tasmag, Boyera, Cuaical, Cuetial, San José, Cuaspud, Poma, Guan, Puscuelan, Llano de Piedras, Espino, Nazate, Chiles Nazate, Chiles Cristo Rey, Laurel. (Figura 1)

Figura 1. Mapa del Departamento de Nariño – Municipio de Cumbal



FUENTE: Este estudio, 2009

La metodología de Escobar y Berdegue (1990), indica 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 basó en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Cumbal, proyecto SACHA y SAGAN (2006).

b. El sondeo o diagnóstico exploratorio: se seleccionó una muestra representativa de 50 fincas productoras del municipio las cuales representaron el 3.2% de la población, para determinar el muestreo definitivo.

c. Selección de variables: para la caracterización de los sistemas de producción del presente estudio se tomaron 18 variables cuantitativas y 12 variables cualitativas las cuales se distribuyeron de la siguiente forma: **Variables biofísicas:** área de la finca (ATF), área en

potreros (ATPF), área en pastos mejorados (APM), área en cultivos (ATCF), área en bosque (ABO), área en cerca viva (AKmCV). **Variables socioeconómicas:** años dedicados a la ganadería (ADG), ingreso total de leche/día (ITLD), ingreso total cultivo/año (ITCA), ingreso especies menores (ITEM), producción por ha de cultivos (PPHa), costos totales del ganado/finca (CMGA). **Variables tecnológicas:** Especies arbóreas de la cerca viva (UCV), especies arbóreas en árboles dispersos (UAD), uso de las especies arbóreas (USP), producción promedio de leche por animal (PPLA), producción total de leche por día (PTLD), número de vacas en producción (CVPR), número de vacas secas (CVSE), número de terneros amamantando (CTADO), razas bovinas (RG), número de especies menores de la finca (NEM), especies de pastos (PF), tipo de fertilización en pastos (FP), tipo de fertilización en papa (FC), 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 (AC), utilización de maquinaria y equipo (MEF), mano de obra utilizada (MOF).

d. Diseño de la encuesta: de acuerdo a las variables anteriormente mencionadas se formuló la encuesta semiestructurada.

Estratificación: se realizó teniendo como criterio el área total de las fincas y las veredas que presentaron producciones mayores de 1000 litros/día, se determinaron tres estratos, distribuidos de manera aleatoria en todas las veredas incluidas en la investigación. La determinación de los tres estratos fue: estrato I = 0.1 – 3 has, estrato II = 3.1- 6 has, estrato III = >6.0 has

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 utilizando 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 (n1, n2, n3) se hizo de manera proporcional al tamaño de cada estrato según la fórmula propuesta por Ballesteros (2002).

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

Donde: n: tamaño de la muestra general, ni: tamaño de la muestra del estrato, N: total de unidades de muestreo, Ui: total de unidades de muestreo en el estrato donde la muestra de acuerdo a la fórmula corresponde: de acuerdo a la base de datos de SAGAN (2006) el tamaño de la población del municipio de Cumbal correspondió a 1530 fincas, donde el tamaño de la muestra fue de 152 fincas, el número total de unidades de muestreo fue de 113 en el estrato I, 23 en el II y 15 unidades de muestreo para el estrato III.

f. Análisis estadístico de la información: a través de la base de datos en el programa SPAD–Win versión 3.5 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.

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 (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 aplicó el programa SPAD-Win versión 3.5 para el análisis de correlaciones de Pearson de esta forma se determinó la relación entre la cobertura arbórea y los sistemas productivos analizando las variables incluidas en este estudio. La cobertura arbórea representada por el área de la cerca viva (km), se relaciono con las variables involucradas para observar las influencias positivas.

RESULTADOS Y DISCUSION

La muestra correspondió a 152 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 80 fincas, segundo estrato 60 y tercer estrato 60, con una confiabilidad del 95%, con relación a la información general se presentó lo siguiente:

Uso del suelo: el área total de las 200 fincas encuestadas fue 1119 has, de las cuales el 95% son potreros distribuidas así: el 75 % son mezclas de *Lolium sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, y el 25% pastos nativos *Holcus lanatus*, 1.5% bosques, 3.5 % cultivos (principalmente papa *Solanum tuberosum*).

Sistemas de producción: el tamaño promedio de las fincas encuestadas fue de 7 has, con variaciones entre 1.45 has y 13.65 has. Los sistemas de producción ganaderos en el municipio de Cumbal son de diferentes tipos: 52.5 % producción de leche, y 47.5 %

producción mixta agricultura - ganadería. Predominando la raza Holstein con 77.5%, raza Criolla 12%, Holstein puro y Pardo Suizo 6%, Holstein y Normando 2.5%, Holstein y Jersey 2%. Las fincas ganaderas utilizan sistema de pastoreo rotacional 94% y sistema de pastoreo continuo 6%.

El tamaño promedio de los potreros es de 7.24 has, con un rango de 1.45 has a 12.74 has. El alto porcentaje de productores 75% prefieren estos pastos *Lolium sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, posiblemente a que es un cultivo económico que no requiere de labores agrícolas como fertilización y control de plagas. También se encuentran pastos nativos, como la saboya *Holcus lanatus*, 25% de las fincas encuestadas. El 28% de los productores aplican fertilizante orgánico en los pastos, el 12% químico, el 23.5% químico y orgánico y el 36.5% de los productores no aplican fertilización.

De las fincas cultivadas en papa, el 38.9% utilizan las variedades parda pastusa e ICA Huila, el 33.7% capiro y morasurco, el 16.8% parda y suprema, 10.6% amarilla; en cuanto a los subproductos como el muro o richi, del 100% de los productores que cultivan papa, el 36.8% lo utilizan para alimentación familiar y animal, el 26.3% alimentación animal, el 23.2% para venta y alimentación animal, el 13.7% para venta; reduciendo costos en los insumos para la suplementación animal y permitiendo invertir en otras actividades de la finca. El 47.4% de los productores aplican fertilizante químico y orgánico en la papa, el 27.4% fertilizan químicamente, el 25.2 % fertilizan orgánicamente.

El sistema de producción ganadero más representativo del municipio de Cumbal es la producción de leche, manejando el 95% del área total muestreada en potreros, donde predomina la raza bovina Holstein la cual se adapta fácil a la región. En las fincas se utiliza el sistema de pastoreo rotacional, permitiendo al ganadero mantener la productividad de sus praderas y disminuyendo el deterioro del suelo. Humphreys (1991); Pezo *et al.* (1992) encontraron que el pisoteo puede generar efectos indirectos a través del suelo, como son la compactación, el retorno de nutrientes y la dispersión de semillas por medio de las excretas de los animales.

Las variedades de papa más cultivadas del municipio son la parda pastusa e ICA Huila. Los subproductos de la papa como el muro o richi son de gran importancia porque son utilizados para consumo familiar y animal lo que reduce costos en el manejo de la finca.

Componente arbóreo: las fincas ganaderas del Municipio de Cumbal tienen diferentes tipos de cobertura arbórea. El arreglo más abundante son las cercas vivas tradicionales (100% de las fincas), del 1.5% en bosques: el 60% son bosques secundarios y el 40% bosques primarios. Según los productores, las especies más comunes en los bosques primarios son: pumamaque *Schefflera marginata*, chilca *Bacharis latifolia*, colla *Verbesina arborea*, capote *Polylepis ass pericea*, caspimote *Tournifortia fuliginosa* y rosa *Vallea stipularis*, bosque secundarios acacia *Acacia decurrens*, pino *Pinus patula* y eucalipto *Eucalyptus globulus*.

Árboles en potreros: el 20% de las fincas de la zona de estudio tienen árboles en potreros de los cuales el 75% de los productores señalaron que los árboles presentes en potreros son de regeneración natural y solamente el 25% reconocen haber sembrado árboles, predominando las especies pumamaque *Schefflera marginata*, amarillo *Miconia theacens*, caspimote *Tournifortia fuliginosa*, capote *Polylepis ass pericea*, utilizadas principalmente para leña, postes y madera.

Cercas vivas: en el 100% de las fincas de la zona poseen cercas vivas, compuestas por varias especies de árboles *Eucalyptus globulus*, *Acacia decurrens*, *Pinus patula*, *Bacharis latifolia*, *Schefflera marginata* con una longitud total promedio de las cercas vivas por finca es de 1.8 km con variaciones entre 0.44 y 2,13 Km.

Los productores de la región prefieren tener cercas vivas ya que no afectan el área productiva de la finca; constituidas por especies exóticas en mayor proporción, permitiendo ingresos adicionales al productor como madera y leña, también se facilita su implementación y manejo; a diferencia de las especies nativas que son de lento crecimiento,

lo cual para los productores no representa importancia económica, y por eso es reducido su establecimiento.

Los árboles dispersos existentes en las fincas están representados por especies nativas a diferencia de las cercas vivas porque provienen de regeneración natural, y este tipo de arreglo es muy escaso en la zona porque los productores afirman que disminuyen la producción de cultivos y el manejo. 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 en el manejo mismo de los árboles conlleva ciertos riesgos de trabajo (Navia *et al.* 2003).

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP) PARA VARIABLES CUANTITATIVAS

ESTRATO I: los primeros cinco componentes explican el 70.45% de la variabilidad total, las variables que mayor aporte hacen a la conformación de cada componente (Tabla 1) fueron: producción total de leche /día (PTLD), producción por ha de cultivos (PPHa), área total de la finca (ATF), número de especies menores (NEM) y área en pastos mejorados (APM).

ESTRATO II: los primeros seis componentes que explican el 71.37% de la variabilidad total, las variables que mayor aporte hicieron a la conformación de cada componente (Tabla 1) son: producción total de leche/día (PTLD), producción/ha de cultivos (PPHa), área total de potreros/finca (ATPF), producción promedia de leche/animal (PPLA), ingreso total de especies menores (ITEM) y área en pastos mejorados (APM).

ESTRATO III: los cinco primeros componentes explican el 73.09% de la variabilidad total, las variables que mayor aporte hicieron a la conformación de cada componente (Tabla 1) son: número de vacas en producción (CVPR), producción/ha de cultivos (PPHa),

área en bosque (ABO), número de especies menores (NEM) y años dedicados a la ganadería (ADG).

Tabla 1. Valores propios de estratos 1, 2 y 3 de fincas ganaderas del municipio de Cumbal departamento de Nariño, 2009.

Variable	ESTRATO 1					ESTRATO 2						ESTRATO 3				
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
ATF	0,55	0,32	0,57	-0,21	0	0,46	-0,4	0,6	-0,3	0,25	0	-0,79	0,15	-0,33	-0,32	-0,01
ATPF	0,46	0,44	0,54	-0,18	0,03	0,36	-0,28	0,71	-0,36	0,11	0,06	-0,85	0,13	-0,2	-0,31	-0,02
ATCF	0,05	-0,49	0,38	-0,23	-0,7	0,28	-0,58	-0,33	-0,17	0,26	0,18	-0,15	0,58	-0,04	-0,25	0,04
ADG	0,09	0,01	-0,41	-0,5	-0,36	-0,12	0	0,46	0,14	0,19	-0,55	0,07	-0,18	0,34	-0,33	-0,78
CVPR	0,78	-0,07	0,3	0,13	-0,28	0,8	0,31	-0,14	0,26	0,21	0	-0,93	-0,04	-0,09	0,06	0,05
CVSE	0,31	-0,19	-0,41	-0,32	0,04	0,51	-0,15	0,27	0,28	-0,52	0,17	-0,73	0,25	-0,2	0,06	-0,28
CTADO	0,24	-0,16	-0,27	-0,25	-0,13	0,62	0,26	0,05	-0,18	0,02	0,03	-0,62	0,15	-0,15	0,21	-0,38
PTLD	0,92	0	-0,09	0,25	0,06	0,89	0,3	-0,24	0	0,09	-0,09	-0,93	-0,18	0,08	0,06	0,02
PPLA	0,45	0,25	0,25	0,29	0,15	0,2	-0,05	-0,43	-0,45	0,24	-0,19	-0,55	-0,26	0,49	-0,03	0
ITLD	0,9	0	-0,11	0,27	0,05	0,89	0,31	-0,23	-0,03	0,06	-0,12	-0,91	-0,19	0,1	0,07	0,01
CMGA	0,83	-0,24	-0,12	-0,02	0,09	0,81	0,06	0,2	0,2	-0,19	0,09	-0,78	-0,17	0,02	0,39	0,01
ITCA	0,13	-0,87	0,37	-0,15	0	0,22	-0,85	-0,2	0,33	-0,05	-0,19	-0,21	-0,88	0,3	0,23	0,01
ITEM	0	-0,29	-0,57	0,03	0,15	0,08	-0,25	0,03	0,21	0,54	0,31	0,25	0,15	0,36	-0,35	0,17
PPHa	0,13	-0,87	0,37	-0,15	0	0,22	-0,85	-0,2	0,33	-0,05	-0,19	-0,21	0,88	0,3	0,23	0,01
NEM	0,23	0,27	0,02	-0,58	0,43	0,2	-0,23	-0,49	-0,43	-0,42	0,01	-0,43	-0,42	0,36	0,43	0,16
ABO	0,03	-0,22	-0,06	0,49	0,38	-0,28	0,12	-0,29	-0,02	0,26	-0,11	0,18	0,05	-0,71	0,25	-0,02
APM	0,05	0,25	0,07	-0,22	-0,61	-0,1	0,02	-0,05	0,3	0,13	0,66	-0,61	0,04	0,02	-0,38	0,38
AKmCV	0,23	0,14	-0,23	-0,45	0,58	0,01	-0,24	0,03	-0,72	-0,12	0,21	-0,59	-0,17	0,01	-0,33	0,1

FUENTE: Este estudio

Clasificación jerárquica de la información de las fincas en el municipio de Cumbal

ESTRATO I: De acuerdo al análisis se determinaron tres grupos los cuales estuvieron determinados por los aportes promedio de las variables que se relacionan a continuación:

El Grupo uno (G1) conformado por 38 fincas (47.5%) del total de la población caracterizándose porque las fincas poseen menores áreas, producción de leche, menor número de vacas en producción, menores ingresos que el promedio general del estrato. El Grupo dos (G2) lo conforma una finca que representa el 1.25% del total de la población caracterizada por poseer la mayor producción de papa por hectárea con 24.8 ton/ha.

El Grupo tres (G3) está conformado por 41 fincas (51.25%) del total de la población. Caracterizándose por tener promedios de producción por encima del promedio general; las cuales presentan las mejores características como: área total de la finca de 2.37 has comparado con el promedio general de 1.85 has, lo cual está relacionado con el mayor

número de vacas en producción que fue de 4 vacas comparado con el promedio general de 3 vacas, con una producción de 13.38 litros/día comparado con el promedio general de 11.33 litros/día, una producción total de 48.39 litros/día de leche comparado con el promedio general de 35.22 litros/día, lo que incide en mayores ingresos de leche/día de \$33490.80 comparado con el promedio de \$24411.30, y además se maneja un número de especies menores en promedio de 60 comparado con el promedio general de 44.

De acuerdo a lo anterior se obtuvo que para el estrato I el sistema de producción más representativo es el sistema pecuario.

ESTRATO II: Los grupos G1 y G2 con 55 fincas (91.66%) y 2 fincas (3.33%) respectivamente, se caracterizan por presentar promedios de producción por debajo del promedio general.

El Grupo uno (G1) poseen un área total de finca de 4.65 has, un área en potreros de 4.39 has, manejando 6 vacas lecheras con una producción de 58.71 litros/día, las cuales generan ingresos diarios de \$38240.73, teniendo 3 vacas secas y manejando 3 terneros, generando costos de manejo de ganado de \$4.962448. Manejan una producción promedio por hectárea de papa de 6.77ton/ha, generando ingresos de \$2.733.695 comparado con el promedio general de \$3.860.576.

El Grupo dos (G2) está conformado por 2 fincas que representan el 3.33% de la población, las cuales presentan la mejor característica en cuanto a producción por hectárea de papa con un promedio de 26.6 ton/ha con respecto al promedio general que es de 9.57ton/ha.

El Grupo tres (G3) se encuentra conformado por 3 fincas (5%), presentan las mejores características y condiciones en cuanto al sistema de producción lechero, con base al área en finca de 5.67 has comparado con el promedio general de 4.73 has, con un área en potreros de 5.46 has comparado con el promedio general de 4.45 has, número de vacas en producción con un promedio de 13 animales por finca comparado con el promedio general del estrato de 6 vacas en producción, número de vacas secas con un promedio de 11 comparado con el promedio general de 3 vacas secas, número de terneros amamantando

con un promedio de 5 terneros con respecto al promedio general que son 3 terneros, con una producción total de leche/día de 173.33 litros/día comparado con el promedio del estrato que se encuentra en 63.98 litros/día y obteniendo ingresos de leche/ día con un promedio de \$123673.34 con respecto al promedio general que es de \$42221. Este grupo por tener mayores áreas, número de animales, promedios de producción e ingresos, representará al estrato con el Sistema Pecuario.

ESTRATO III: el Grupo uno (G1) está conformado por 36 fincas (60%) del total de la población del estrato tres. Se caracteriza por presentar las mejores características en cuanto a el área dedicada a cultivos con un promedio de 1.36 has y una producción por hectárea de papa de 18.98 ton/ha, promedios que se encuentran por encima del promedio general del estrato. Y presenta características de producción evaluadas por debajo del promedio general del estrato como: el área total de la finca de 10.62 has, área en bosques de 06.4 has, las fincas manejan 8 vacas lecheras con una producción total diaria de 77.4 litros/día y una producción promedio de 11.44 litros/vaca/día, 5 vacas secas, generando costos por manejo de \$5.847.767/finca. Los productores tienen 32 especies menores/finca, generando ingresos de \$282500/finca.

El Grupo dos (G2) está conformado por 12 fincas (20%) de la población, el cual presentan características como: mayor área en bosque con un promedio de 4.75 has con respecto al promedio general que es de 1.59 has. Y con características por debajo del promedio general del estrato como: área en pastos mejorados de 3.45 has, número de terneros amamantando de 3 terneros, área total en cultivos /finca de 0.64 has, producción de cultivos/ha de 5.52 ton/ha.

El Grupo tres (G3) está conformado por 12 fincas (20%) de la población, el cual presentan las mejores características como: área total de la finca con un promedio de 24.96 has con respecto al promedio general de 13.65 has, distribuidas en área en potreros con un promedio de 24 has en comparación al promedio general que es de 11.93 has, de las cuales 16 has están en pastos mejorados en comparación con el promedio general que es de 7.61

has, manejan con un promedio de 26 vacas con respecto al promedio general que es de 12 vacas, con una producción total de leche de 303.25 litros/día con respecto al promedio general de 124.97 litros/día, con una producción promedio por animal de 15.12 litros/día en comparación con el promedio general de 12.11 litros/día, obteniendo ingresos de leche/día con un promedio de \$212193.33 con respecto al promedio general de \$85655.81, manejando 5 terneros, 11 vacas secas y 71 especies menores las cuales superan al promedio general del estrato. Poseen una cerca viva con un promedio de 2.06 km con respecto al promedio general que es de 1.03km. Este grupo es el más representativo del estrato III, por lo tanto maneja un Sistema Silvopastoril el cual será tomado como el sistema de producción sobresaliente dentro de este estrato.

ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS MULTIPLES (ACM) PARA VARIABLES CUALITATIVAS

ESTRATO I: se encontró que de los 12 factores principales, los ocho primeros factores explican el 55.05% de la varianza total, las variables que más aportan a cada factor son: no presentan ninguna variedad de papa, la fertilización en papa es química, la variedad de papa predominante es la parda suprema, los árboles dispersos son exóticos, la variedad de papa es amarilla, los pastos son nativos, las cercas vivas están conformadas por arboles exóticos, la variedad de papa es parda pastusa e ICA Huila, respectivamente.

ESTRATO II: de los 12 factores principales, los ocho primeros factores explican el 56.93% de la varianza total, las variables que más aportan a cada factor son: utilizan el muro para alimentación animal, la raza de ganado predominante es la Holstein criollo, tiene árboles nativos y exóticos en combinación de postes muertos para la cerca viva, fertilizan los pastos químicamente, los árboles son utilizados para forraje, la cerca viva es de árboles exóticos, la mano de obra utilizada es familiar y contratada, la variedad de papa es parda y suprema, respectivamente.

ESTRATO III: de las 12 variables o factores principales, los ocho primeros factores explican el 58.29% de la varianza total, las variables que más aportan a cada factor son: no fertilizan la papa, no realizan fertilización en pastos, realizan fertilización orgánica en pastos, los árboles los utilizan para madera, utilizan los árboles para postes, utilizan el muro para consumo familiar y animal, variedad de papa utilizada es la parda y suprema, realizan fertilización química en pastos, respectivamente.

Clasificación jerárquica de la información de las fincas en el municipio de Cumbal

ESTRATO I: El Grupo uno (G1) está conformado por 21 fincas (26.25%) de la población, en esta grupo se observo que predomina la variedad de papa capiro y morasurco, fertilizan la papa química y orgánicamente, utilizan el muro para alimentación animal, la mano de obra es familiar y contratada, tienen mezcla de pastos nativos y mejorados y los árboles utilizados en la cerca viva son nativos y exóticos. El Grupo dos (G2) está conformado por 30 fincas (37.50%) de la población, se caracteriza porque no tienen variedad de papa, no utilizan fertilización en papa, no utilizan el muro y la cantidad de árboles en comparación con hace cinco años ha aumentado. El Grupo tres (G3) está conformado por 29 fincas (36.25%) de la población, en este grupo predomina la variedad de papa amarilla, fertilizan químicamente el cultivo de papa, los pastos son nativos, no fertilizan los pastos, los árboles lo utilizan para leña y la mano de obra utilizada es familiar.

ESTRATO II: El Grupo uno (G1) está conformado por 17 fincas (28.33%) de la población. Se caracteriza porque maneja la variedad Parda pastusa e ICA Huila, realizan fertilización química y orgánica en papa, utilizan la variedad Parda y suprema.

El Grupo dos (G2) está conformado por 10 fincas (16.67%) se caracteriza porque maneja la variedad de papa Capiro y morasurco, utilizando el muro para alimentación animal, la cerca viva de estas fincas están conformadas por especies nativas, el número de árboles se mantiene igual en comparación hace 5 años. El Grupo tres (G3) está conformado por 33 fincas (55%) de la población, las cuales carecen de variedad de papa, no realiza fertilización y no hay utilización del muro.

ESTRATO III: El Grupo uno (G1) estuvo conformado por 24 fincas (40%) de la población caracterizándose porque no posee variedad de papa, no aplican fertilización en papa, no utilizan el muro, no utilizan maquinaria y equipo, las fincas manejan pastos mejorados.

El Grupo dos (G2) estuvo conformado por 7 fincas (11.67%) de la población. Caracterizado por manejar la raza bovina Holstein criollo, utilizan pastos nativos, no tienen variedad de papa por lo tanto no realizan fertilización en papa. El Grupo tres (G3) estuvo conformado por 29 fincas (48.33%) de la población caracterizándose por manejar las variedades de papa parda patusa e ICA Huila, la fertilización de la papa es química y orgánica, venden el muro, utilizan maquinaria y equipo, tienen mezcla de pastos nativos y mejorados.

Los productores de los tres estratos se caracterizan porque la fuente principal de ingresos es la producción de leche.

TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCION

De acuerdo al análisis realizado se determinó que para el estrato I y II el sistema representativo es el Sistema Pecuario y para el estrato III se tuvo que el sistema es el Sistema Silvopastoril. Para lo anterior se tuvo en cuenta las mejores características de producción que se relacionan directamente con cada uno de los sistemas respectivamente.

Sistema pecuario: como componente principal del sistema se encuentra el suelo, interactuando con el componente bovino (Criollo y Holstein), pastos (raigrass, azul orchoro, saboya y trébol). También se incluyen como componentes las plagas y enfermedades de los pastos.

Con relación a la función del sistema de producción, se consideran entradas como: energía solar, agua, viento, suelo (erosión), enemigos naturales (plagas), mano de obra, capital, insumos (semillas de pasto, concentrados, desparasitantes, vacunas, abonos, productos químicos), este último relacionado directamente con los costos de manejo de ganado. Las

salidas del sistema están representadas por carne, y principalmente por la producción de leche diaria registrada en cada finca de los estratos I y II.

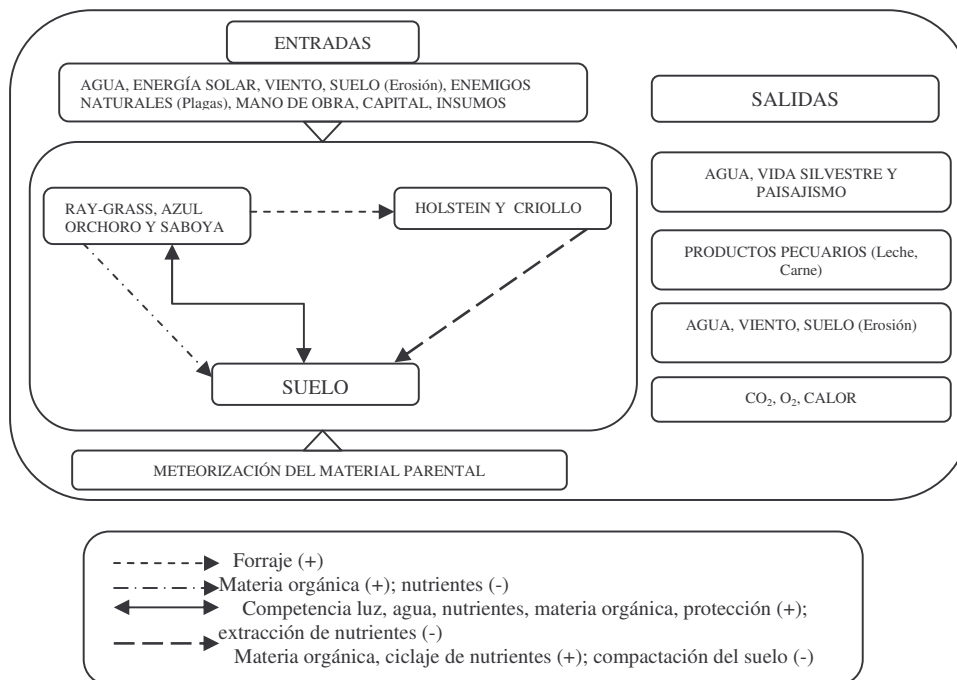
La producción de leche es muy variable debido al número de vacas en producción y los insumos requeridos para su alimentación en la (Tabla 2) se relaciona las entradas con las salidas para determinar la productividad del sistema.

Tabla 2. Relación entre entradas y salidas del sistema pecuario.

Estrato	Producción total litros/día	Ingresos total leche/día	Ingresos bruto leche/año	Costos en el manejo de ganado/año	Ingresos neto leche/año
UNO	35.22	\$24.411,30	\$8.788.069	\$1.404.268	\$7.383.801
DOS	63.98	\$42.221	\$15.199.560	\$6.733.854	\$8.465.706

Las interacciones entre los componentes del sistema en el caso de las fincas de Cumbal, se dan través de bovinos (criollo y holstein), pastos saboya *Holcus lanatus*, raygrass *Lolium sp*, azul orchoro *Dactylis glomerata*, trébol blanco *Trifolium repens*, y como componente principal el suelo. (Figura 2.) Los productores manifiestan que el pastoreo realizado por el bovino endurece la pradera y disminuye la producción del forraje. El inadecuado crecimiento y baja producción de la pastura, que determina baja disponibilidad forrajera para el animal y bajos rendimientos de leche, se debe a la presión ejercida por las pezuñas de los animales que en el mediano o largo plazo resultará en la reducción del volumen de macroporos en el suelo, esto afecta negativamente la tasa de infiltración de agua, incrementará la resistencia a la penetración de las raíces, y disminuirá la disponibilidad de O₂ para el sistema radicular (Pezo e Ibrahim, 1998).

Figura 2. Diagrama de las interacciones del sistema Pecuario en Cumbal Nariño, 2009



Sistema silvopastoril: está conformado principalmente por explotación lechera.

El sistema silvopastoril se encuentra delimitado por la cerca viva con una longitud promedio de 1.8 km con variaciones entre 0.44 y 2,13 Km/ finca, predominando las especies arbóreas: *Eucaliptus globulus*, *Acacia decurrens*, *Pinus patula*, *Bacharis latifolia*, *Schefflera marginata*., asociado con pasto *Lolium sp*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Trifolium repens*, ganado de leche Holstein.

Con relación a la función del sistemas de producción, se consideran entradas como: energía solar, agua, viento, suelo (erosión), enemigos naturales (plagas), mano de obra, capital, insumos (semillas de pasto, concentrados, desparasitantes, vacunas, abonos, productos químicos), este último relacionado directamente con los costos de manejo de ganado. Se consideran salidas de productos arbóreos como forraje, leña y postes, paisajismo lo cual permite que la finca tenga un valor agregado y principalmente por la producción de carne y leche diaria registrada en el estrato III.

La relación entre entradas y salidas se encontró de la siguiente manera: la producción total de leche de 194.97 litros/día, con un ingreso total de leche/día de \$85.655,81 y generando

costos anuales de manejo de ganado de \$13.488.486,6 produciendo ingresos brutos de \$30.836.085,5 presentando una productividad del sistema de \$17.347.598,9.

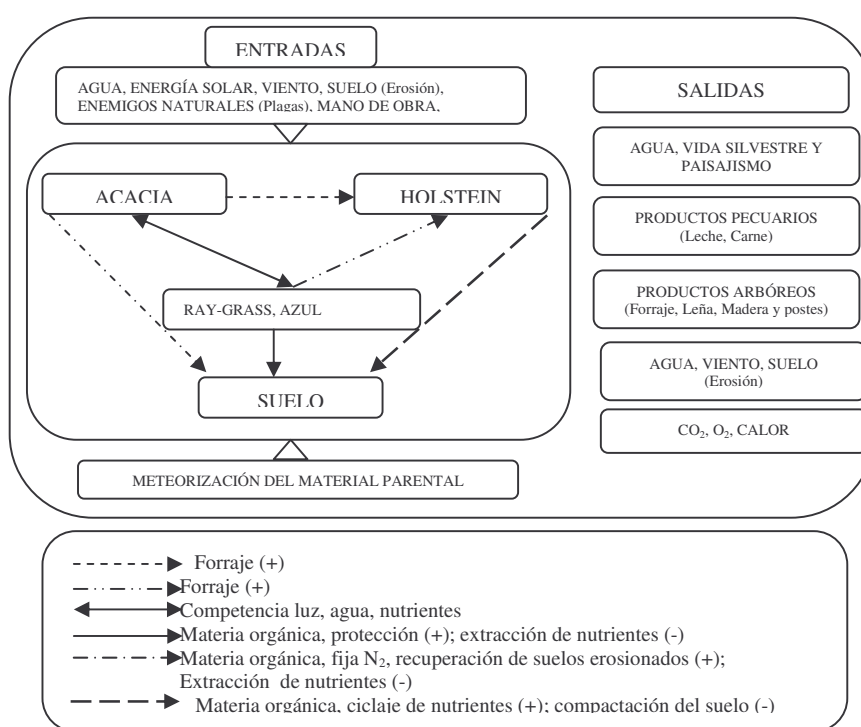
Las interacciones entre los componentes del sistema en el caso de las fincas de Cumbal, los ganaderos afirman que la implementación de los cercos vivos representan varios beneficios como: límite de los potreros de la finca, producción de leña y posteadura; además representan menos costos en el establecimiento (Figura 3.) 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 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).

En la mayoría de las fincas los productores prefieren sembrar en sus predios acacia por el rápido crecimiento y facilidad de rebrote, además de ofrecer beneficios como fuentes de 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, también 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 de la zona manifestaron, que los árboles maderables como el eucalipto y pino disminuyen la humedad de los suelos, provocando baja fertilidad y por ende disminuyendo la producción de las pasturas. Bastos, (2001) dice 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.

Los productores, destacan que los árboles al ser consumidos por los animales se ven afectados ya que el ganado se los come y no permiten que crezcan por lo que hay que tener más cuidado en el manejo. Pezo e Ibrahim, (1998) manifiestan que en los sistemas silvopastoriles en el que los animales tienen acceso directo a las áreas donde se encuentran leñosas perennes palatables para el ganado, los animales consumen sus hojas y frutos. Sin embargo independientemente de si las leñosas son comestibles o no, los animales son fuentes potenciales de daño para las leñosas, si es que raspan la corteza, se rascan en el tronco, cosechan los nuevos brotes o pisotean plántulas recién emergidas.

Figura 3. Diagrama de las interacciones del sistema silvopastoril



RELACION ENTRE LA COBERTURA ARBÓREA Y LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS: la cobertura arbórea (cerca viva) estuvo correlacionada positivamente con área total de la finca (0.54), producción total de leche/día (0.47), ingreso total de leche/día (0.46), cantidad de vacas en producción (0.43), cantidad de terneros amamantando (0.38), cantidad de vacas secas (0.37), costos en el manejo de ganado/año (0.37) y producción promedio de leche/animal (0.26) con relación a la cobertura arbórea su relación positiva con el área total de la

finca, ya que 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. Cowan et al, (1993), afirma que 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) 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).

Pezo e Ibrahim, (1996) reportan que 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.

La cobertura arbórea estuvo correlacionada positivamente con el número de vacas en producción, número de vacas secas y número de terneros amamantando 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. Villacís, Harvey, Ibrahim y Villanueva (2003), afirman que la cobertura arbórea total estuvo influenciada positivamente por el área total de la finca y la frecuencia de desparasitación al ganado.

CONCLUSIONES

El sistema más representativo para el primer y segundo estrato es el sistema pecuario con énfasis en la producción de leche, y para el tercer estrato es el sistema silvopastoril.

Las especies más representativas de las fincas ganaderas en el municipio de Cumbal son *Eucaliptus globulus*, *Acacia decurrens*, *Pinus patula*, *Bachiaris latifolia*, *Schefflera*

marginata, *Miconia theacens*, *Tournifortia fuliginosa*, *Polylepis ass pericea*, utilizadas principalmente para leña, postes y madera.

Existe una relación positiva de la cobertura arbórea con el área total de la finca, cantidad de vacas en producción, cantidad de vacas secas, cantidad de terneros amamantando, producción total de leche/día, producción promedio de leche/animal, ingreso total de leche/día y costos en el manejo de ganado/año.

BIBLIOGRAFIA

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

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

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.

CÁRDENAS, E. Alternativas Forrajeras para Clima Frío en Colombia. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. 20 p.

COWAN, T., MOSS, J., y KERR, V. (1993) Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. Tropical Grasslands. 161 p.

EOT. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Cumbal, 2002.

ESCOBAR, BERDEGUÉ. 1990. 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. 284 p.

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

FERNÁNDEZ, J; ZAPATA A. Y GIRALDO, L. 1995. 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.

GIRALDO, L. Y BOLÍVAR, D. 1996. 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. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. 11 p.

HART, R. 1985. Agroecosistemas conceptos básicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba Costa Rica. 85 p.

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

MONTAGNINI, F y *et al.* 1992. Sistemas Agroforestales; principios y aplicaciones en los trópicos. Segunda edición. San José, Costa Rica. 622 p.

NAVIA, J; RESTREPO, J; VILLADA, D; OJEDA, P. 2003. Agroforestería: opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera FIDAR, Santiago de Cali. 80 p.

NASPIRAN, J; y RIVADENEIRA, A. 2002. Identificación y Caracterización de Sistemas de Producción Prioritaria de Taminango Nariño. Pasto. Tesis de Grado (Ing. Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

PALTA S. Identificación y Caracterización de los Sistemas Agroforestales en la Microcuenca Genoy-Guaico. Corregimiento de Genio. Municipio de Pasto 2003. Tesis de Grado (Ing. Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

PEZO, D; 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 Cumbal.

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE, CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, CONSOLIDADO AGROPECUARIO NARIÑO, 2007.

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

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

VILLACÍS, HARVEY, IBRAHIM, Y VILLANUEVA, Caracterización de fincas ganaderas y relaciones con la cobertura arbórea en Río Frío, Costa Rica. Trabajo de grado Magister Scientiae, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.150 p.