

**CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA Y SOCIOECONÓMICA DE LAS FINCAS
GANADERAS PRODUCTORAS DE LECHE EN EL MUNICIPIO DE PASTO,
DEPARTAMENTO DE NARIÑO.¹**

**CHARACTERIZATION SOCIOECONOMIC AND BIOPHYSICAL OF DAIRY
PRODUCTION FARMS IN THE MUNICIPALITY OF PASTO, DEPARTMENT OF
NARIÑO.**

Juan Pablo Molina²
David Ojeda²
Jorge Fernando Navia³
Diego Andrés Muñoz⁴

RESUMEN

Se caracterizaron biofísica y socioeconómicamente las fincas ganaderas productoras de leche con énfasis en el componente arbóreo en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. Se escogieron catorce veredas con una producción lechera igual o mayor a mil litros diarios, en donde se realizó un muestreo aleatorio estratificado aplicando encuestas semiestructuradas a 200 fincas seleccionadas al azar, realizando un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de correspondencias múltiples (ACM); identificando un sistema de producción silvopastoril con énfasis en bovinos-leche para pequeños, medianos y grandes productores. Los sistemas de producción se diferencian entre sí, por el número de cabezas de ganado y por la producción de leche por día en sus fincas. Todos los sistemas registraron las mismas especies arbóreas, destacándose *Bacharis sp*, *Weinmania pubescens*, *Miconia theacens*, *Acacia decurrens*, *Alnus acuminata* y *Eucalyptus globulus*; además, de encontrar pasturas naturales y mejoradas manejadas de forma mixta, representadas por *Holcus lanatus*, *Pennisetum clandestinum*, *Lolium multiflorum*. Estas fincas cuentan con ganado holstein y criollo para la producción lechera. En la mayoría de fincas se registró el sistema productivo papa-pastos-bovinos-leche, manejado de manera tradicional, predominando variedades de papa (*Solanum tuberosum*) como Diacol capiro, Pastusa Suprema, Amarilla y Roja. En estas fincas no se identificó una relación entre cobertura arbórea y la intensificación con los sistemas de producción, debido a que los productores desconocen el papel potencial de los árboles en sus sistemas productivos.

Palabras claves: Componentes principales, correspondencias múltiples, sistema de producción, componente arbóreo, fincas ganaderas, producción de leche.

ABSTRACT

¹ Artículo científico presentado a la Facultad de Ciencia Agrícolas de la universidad de Nariño como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agroforestal.

² Ingeniero Agroforestal. Facultad Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia 2009; E-mail: juanmolina009@yahoo.es; yhackal@hotmail.com.

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

⁴ I.A, Ph.D. Profesor asistente. Facultad Ciencias Agrícolas, Programa Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño.2009; E-mail: dmunoz@catie.ac.cr.

Dairy production farms and the tree component within them were biophysical and socioeconomic characterized in municipality of Pasto department Nariño. Fourteen villages were chosen with a same or bigger dairy production to a thousand daily liters, where carries out a stratified aleatory sampling applying interview to 200 farms selected at random, carrying out an analysis of main components and an analysis of multiple correspondences; identifying a silvopastoral system bovine-milk within for small, medium and big producers. The production systems differ among if, for the number of livestock heads and for dairy production in their farms. Same arboreal species standing out *Bacharis sp*, *Weinmania pubescens*, *Miconia theacens*, *Acacia decurrens*, *Alnus acuminata* and *Eucalyptus globulus*, besides finding managed natural and improved pastures in a mixed way, represented by *Holcus lanatus*, *Pennisetum clandestinum*, *Lolium multiflorum*. These properties have had cattle holstein and criollo for the dairy production. In most of farms be reported the system productive potato-grass-bovine-milk, managed in a traditional way, prevailing potato varieties (*Solanum tuberosum*) as Diacol capiro, Pastusa Suprema, Amarilla y Roja. The relationship between tree component and the escalation with the production systems in the farms doesn't identify, because the producers ignore the potential paper of the trees in their production system.

Key words: Main components, multiple correspondences, production system, tree component, dairy farms, dairy production.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años gran parte del área boscosa ha sido deforestada para promover la ganadería extensiva en América Latina (Kaimowitz, 2001 citado por Murgueitio e Ibrahim, 2004). Por ejemplo en Colombia entre 1960 y 1995 los bosques naturales y otros usos se redujeron de 94,6 a 72,4 millones de hectáreas, mientras la ganadería se incrementó de 14,6 a 35,5 millones de hectáreas (IAvH 1998) y es posible que en los últimos años esta cifra llegue a 40 millones de hectáreas. En América Central en la actualidad el área en pasturas representa un 46% del total (18,4 millones de hectáreas), siendo uno de los más importantes usos de la tierra (Szott *et al.*, 2000 citados por Murgueitio e Ibrahim, 2004).

En vastas regiones la ganadería se practica en suelos inapropiados, lo que promueve la degradación ambiental como en las regiones de trópico húmedo bajo (selva amazónica y otros) y en las regiones de montañas (laderas de Costa Rica, México, etc., y andes del norte). La capacidad de carga de las pasturas ha disminuido, debido a que una alta proporción (>40%) están degradadas por el manejo inadecuado y las especies inapropiadas (Szott *et al.*, 2000 citados por Murgueitio e Ibrahim, 2004).

El sector pecuario ocupa el cuarto renglón de la producción del departamento de Nariño con cerca de 301.920 cabezas de ganado en 2005, el 33.8% corresponde a la ganadería lechera, con niveles tecnológicos el más avanzado (razas seleccionadas, manejo de praderas, asesoría técnica, inseminación artificial), al más bajo (razas criollas, mínimo manejo de praderas, deficiente asistencia técnica, etc.). La producción total de leche es de 504.400 litros/día aproximadamente, de los cuales el 50% son industrializados por

empresas procesadoras regionales, el 35% se comercializa fuera del departamento y el 15% se destina al consumo interno (Delgado A et al., 2007).

Sin embargo, la ganadería puede incrementar significativamente sus contribuciones económicas y sociales y los sistemas silvopastoriles (SSP) son fundamentales para el proceso de cambio. Estos pueden tener, además de la actividad pecuaria, otros usos complementarios como son la producción de madera y frutos; la contribución a un microclima más benigno, la oferta de hábitat para la fauna silvestre, la regulación hídrica en cuencas hidrográficas y una mayor belleza del paisaje. (Murgueitio e Ibrahim, 2004).

En muchas regiones, la deforestación no ha sido completa y muchos finqueros ganaderos mantienen cobertura arbórea en sus propiedades como árboles dispersos en potreros, cercas vivas, charrales, tacotales, parches de bosques y bosques riparios de los que obtienen productos y servicios para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, no se conocen los tipos de coberturas arbóreas que se encuentran formando parte de los sistemas productivos y como estos varían entre las diferentes fincas en estructura, superficie que ocupan y composición de especies. Además no existe información sobre su utilidad, manejo e importancia como herramienta para la conservación y la producción (Harvey *et al.*, 1999 citados por Naranjo, 2003); con base en lo anterior se fijó como objetivos identificar y caracterizar los sistemas de producción tradicionales, describir la estructura y función de los sistemas de producción identificados y determinar las relaciones entre cobertura arbórea y los sistemas productivos.

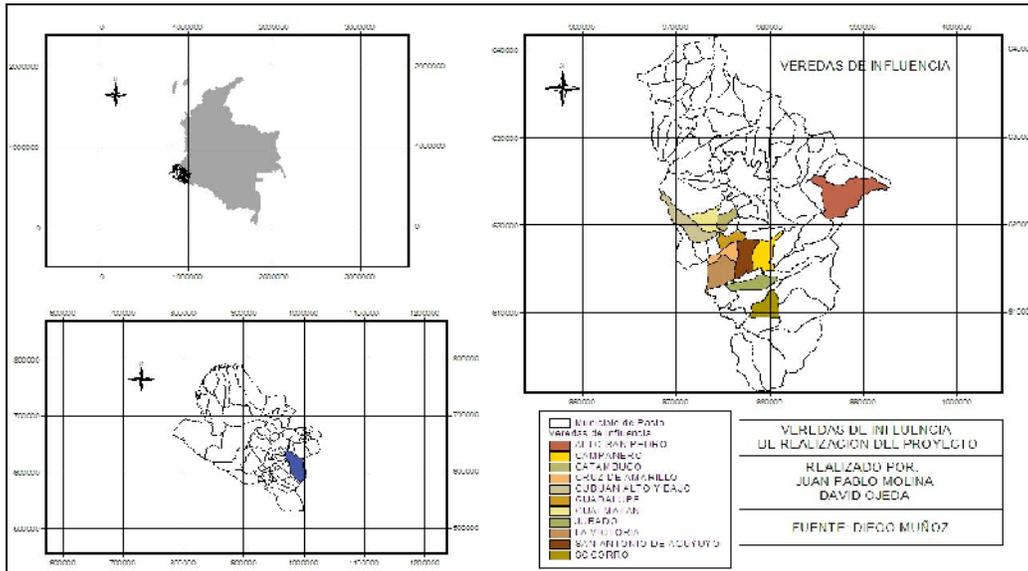
Esta investigación forma parte de los objetivos propuestos por el macroproyecto denominado "Caracterización y evaluación de prácticas Silvopastoriles tradicionales en fincas de producción papa-pasto-bovinos-leche en el trópico de altura, hacia la sostenibilidad del suelo y agua en el departamento de Nariño" (SACHA), financiado por el Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural, 2007.

METODOLOGIA

Localización. La presente investigación se realizó en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, al suroccidente de Colombia (figura 1), a una altura entre los 2500-3000 msnm, una precipitación de 750 a 1500 mm anuales, humedad relativa de 76% y una temperatura de 5 a 9°C. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1967) corresponde a bosque seco montano bajo (bsMB). (Actualización Plan de Ordenamiento cuenca del río Pasto 2005).

Comprende 852 fincas ganaderas, ubicadas en veredas cuya producción de leche día es igual o mayor a 1000 litros diarios (SAGAN, 2005); estas veredas son: Campanero, Catambuco, Cruz de Amarillo, Cubijan Alto, Cubijan Bajo, Guadalupe, Gualmatan, Jurado, Obonuco, San Antonio de Acuyuyo, San Pedro Alto, Santa Maria, Socorro y La Victoria.

Figura 1. Localización de la zona de estudio. Pasto, Nariño, Colombia. 2009.



Fuente: Esta investigación, 2009

I. Identificar los sistemas de producción tradicionales. La investigación se sustentó en las metodologías propuestas por Montagnini et al. 1992 y Navia 1999, desarrollándose bajo los siguientes pasos metodológicos:

Revisión de fuentes secundarias: Teniendo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial de Pasto 2005, la base de datos del Ministerio de Agricultura y SAGAN 2005, se seleccionaron 14 veredas cuya producción de leche es igual o mayor a 1000 litros diarios; en estas se seleccionaron 852 fincas.

Estratificación de la zona de estudio. La estratificación se realizó teniendo como referencia la base de datos del Ministerio de agricultura y SAGAN 2005. Con esta información se estratifico la zona de estudio teniendo como criterio el área total de las fincas ganaderas, tomando rangos equitativos determinando así tres estratos, distribuidos de manera aleatoria en todas las veredas incluidas en la investigación. (Tabla 1):

Tabla 1. Estratificación de la zona de estudio

Estratos	Rango	Nº Fincas
1	0,3 - 3,0 Ha	565
2	3,1- 6,0 Ha	114
3	>6,0 Ha	173
TOTAL		852

Fuente: Esta investigación, 2009

El reconocimiento de la zona a caracterizar. Con el objetivo de caracterizar los sistemas productivos tradicionales se realizó un reconocimiento preliminar de la zona, con el propósito de identificar las fincas y los productores de interés.

Definición de las variables de análisis. Para determinar las características biofísicas y socioeconómicas se tuvo en cuenta variables biofísicas, socioeconómicas y tecnológicas de interés para la investigación. Las variables se presentan a continuación:

- Variables biofísicas: Área total de la finca, área total de los potreros, área en bosque/ finca, área en cerca viva (km), área total de los cultivos y dinámica de la cobertura arbórea.
- Variables socioeconómicas: Años dedicados a la actividad ganadera, ingresos total de leche diaria, costos en el manejo del ganado, ingresos total de los cultivos, ingresos total de especies menores, mano de obra utilizada, cantidad de vacas secas, cantidad de terneros amamantando, uso de las especies arbóreas en la finca, rendimiento papa/ha y utilización del muro o richi (desperdicio de papa sin valor comercial).
- Variables tecnológicas: Sistema de pastoreo utilizado, tipo de ordeño, presencia de instalaciones y maquinaria (cerca eléctrica, establo, corrales, picadora de pasto, tractor), razas de ganado/finca, especies de pasto dentro de la finca, producción total de leche diaria, producción promedio de leche/vaca, cantidad de vacas en producción, variedades de papa sembradas y tipo de fertilización de las pasturas y/o cultivos.

Diseño de encuestas para la toma de información. Con el fin de obtener información sobre las características de cada finca: uso del suelo (tamaño y distribución de las áreas de la finca); características de los productores, (composición y distribución de la mano de obra); características de los sistemas ganaderos (número de cabezas, razas, suplementación y tipos de pastos); descripción y composición del componente arbóreo (usos y especies de árboles en potreros y cercas vivas).

Aplicación de muestreo para la obtención de la varianza. Se realizó el muestreo a 50 fincas seleccionadas al azar, obtenidas del 5.8% de las 852 fincas ganaderas correspondientes a los 3 estratos; el número total de unidades de muestreo fue de 33 para el estrato I, 7 para el estrato II y 10 para el estrato III. Cabe mencionar que la variable de interés para esta investigación fue la producción de leche día.

Estimación de la muestra: Para la realización del muestreo aleatorio estratificado y determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula de asignación proporcional (1), citada por Ballesteros 2002, subdividiendo las fincas ganaderas en 3 estratos definidas de acuerdo a su área:

$$n \geq \frac{\sum u_i s_i^2}{N \left[\frac{d}{z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + \frac{1}{N} \sum u_i s_i^2} \quad \dots \text{Formula (1).}$$

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*² = varianza de la muestra del estrato I

d = máximo error admisible = 1

*Z*_{1- α /2} = valor de la distribución normal al 1- α /2

Debido a que los estratos presentaron diferentes unidades de muestreo, la distribución de las unidades muestrales en los estratos (n_1, n_2, n_3), se hizo proporcional según la fórmula (2), citada por Ballesteros 2002.

$$n_i = n \frac{u_i}{N} \quad \dots \text{Formula (2)}.$$

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

Como resultado de aplicar la fórmula proporcional se tomaron 200 fincas, definiendo el número de encuestas por estrato; para el estrato I fue de 82, 59 para el estrato II y 59 para el estrato III.

Sistematización y análisis de la información. La información recolectada se sistematizó en el programa ACCESS. Los datos de las encuestas se codificaron y se procesaron en el programa EXCEL para importarlos posteriormente a SPAD-Win versión 3.5; se utilizó el análisis de componentes principales (ACP) para variables cuantitativas y el análisis de correspondencias múltiples (ACM) para variables cualitativas; efectuando la respectiva interpretación para cada una de las variables y su clasificación jerárquica.

Identificación de los sistemas productivos. Se complementó y confrontó según estudios realizados por:

Espinal, Martínez y Gonzales 2005. La cuenca lechera del altiplano nariñense donde predomina la producción intensiva con ganaderías especializadas de raza holstein y la alimentación forrajera, existen tres tipos de productores: pequeños productores o el minifundio (indígenas y campesinos), que representa más del 80% del total, y con un tamaño de finca promedio de 5 hectáreas; los medianos, con producciones por finca entre 300 y 500 litros diarios; y un reducido número de grandes productores, con producciones de más de 1000 litros por día. La productividad media por animal en la zona es de 16,26 litros/día.

SAGAN. Los sistemas de producción para las fincas ganaderas del departamento de Nariño, en donde los pequeños productores se identifican por tener hasta 50 animales dentro de su finca, medianos productores hasta con 250 animales y grandes productores con más de 250 animales dentro de sus fincas.

Ministerio de salud (Decreto 2437 de 1983). Las fincas ganaderas productoras de leche que funcionen en zonas rurales deben cumplir requisitos en cuanto a un establo fijo o sitio de ordeño destinado preferiblemente a esta actividad, condiciones de salubridad óptimas y sanitarias mínimas para que sean incluidos en hatos de primera y segunda categoría.

II. Análisis de la función y estructura de los sistemas de producción identificados. Para determinar la estructura y funcionalidad de los sistemas presentes en las fincas, se utilizó la metodología propuesta por Hart 1985, donde se describió la estructura y la función de

los sistemas presentes en las fincas, mediante la diagramación esquemática que permite sintetizar la información requerida para el análisis de un sistema, teniendo en cuenta sus componentes, interacciones entre componentes, entradas, salidas y límites.

La estructura de un sistema depende de características relacionadas con los componentes (número de componentes, tipos de componentes e interacciones); la función de un sistema está relacionada con el proceso de recibir entradas y producir salidas. Proceso que puede caracterizarse de diferentes criterios (productividad, eficiencia y variabilidad), para la investigación se tuvo en cuenta la productividad.

III. Relación entre la cobertura arbórea y los sistemas productivos. Con el propósito de conocer la relación entre cobertura arbórea y los sistemas de producción, se analizaron las variables incluidas en la investigación mediante el programa SPAD-Win versión 3.5 utilizando las correlaciones de Pearson; de esta forma se obtuvo las correlaciones y su relación entre cada una de las variables. La cobertura arbórea representada por el área de la cerca viva (km), se relacionó con todas las variables involucradas para observar si están influenciadas positiva y negativamente.

El rango manejado para esta investigación está dado por el grado de asociación entre variables en donde: si 0.2-0.3 muy bajo, 0.4-0.5 bajo, 0.6-0.7 alto y 0.8-1.0 muy alto. (Vicuña, 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS.

Estrato Uno (Fincas de 0 a 3 hectáreas). De acuerdo al análisis multivariado y la clasificación jerárquica en el primer estrato se identificaron cuatro subgrupos; el subgrupo 1 (G1) se encuentra conformado por 9 fincas (10.98%), presenta las mejores características y condiciones en cuanto al sistema de producción lechero, con base al número de vacas en producción con un promedio de 5 animales por finca comparado con el promedio general del estrato de 2,3 vacas en producción y su rendimiento diario de leche con un promedio de 40 litros/día comparado con el promedio del estrato que se encuentra en 17,27 litros/día. Los subgrupos G3 y G4 con 29 fincas (35.37%) y 40 fincas (48.78%) respectivamente, se caracterizan por presentar promedios de producción por debajo del promedio general. El subgrupo 2 (G2) conformado por 4 fincas (4.88%), registra promedios en cuanto a variables como área en cultivo con 1,5 has, ingresos de cultivos \$7.970.000 y rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum*) 170 bultos/ha, promedios por encima del promedio general del estrato.

El 84.15% de las fincas ganaderas productoras de leche del municipio de Pasto con áreas inferiores a 3 hectáreas, se caracterizan por presentar un promedio de vacas en producción de 1.8 animales, comparado con el promedio del estrato de 2.3 vacas en producción por finca, una producción diaria de leche por finca de 13.15 litros/día, comparado con el promedio general del estrato de 17.27 litros/día.

Estrato Dos (Fincas de 3.1 a 6 hectáreas). De acuerdo al análisis multivariado y la clasificación jerárquica en el segundo estrato se identificaron tres subgrupos; el subgrupo 1

(G1) se encuentra conformado por 17 fincas (28.81%), presenta las mejores características en cuanto a la distribución del área en potreros con un promedio de 4.5 has y longitud de la cerca viva con un promedio de 1.1 km, promedios que se encuentran por encima del promedio general del estrato. El subgrupo 2 con 38 fincas (64.41%), presenta características de producción evaluadas por debajo del promedio general del estrato. El subgrupo 3 con 4 fincas (6.78%) presenta las características más sobresalientes en cuanto al sistema de producción lechero en cuanto al número de vacas en producción dentro de la finca con un promedio de 12.75 animales, con un promedio de leche litros por día de 125 litros/día, promedios que se encuentran por encima del promedio general del estrato.

El 64.41% de las fincas ganaderas productoras de leche del municipio de Pasto con áreas entre 3,5 a 6 hectáreas, se caracterizan por presentar un promedio de vacas en producción de 3.7 animales, comparado con el promedio general de 4.3 vacas en producción por finca, una producción diaria de leche por finca de 36 litros/día, comparado con el promedio general de 38,86 litros/día.

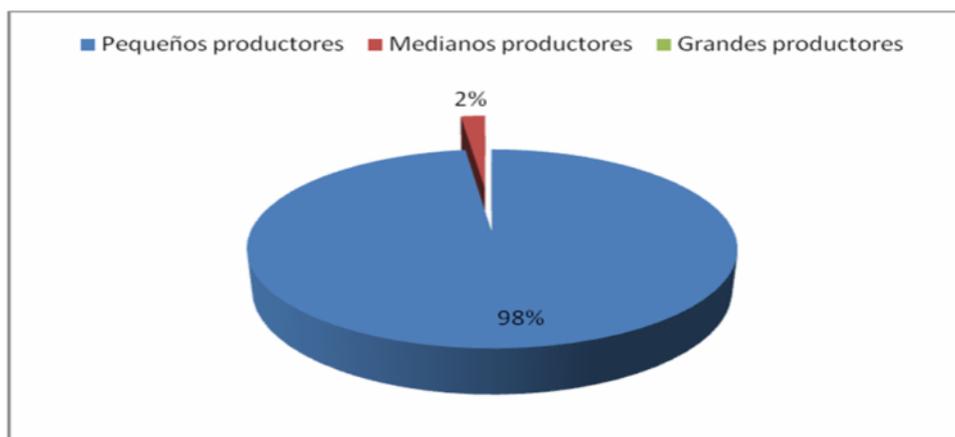
Estrato Tres (Fincas superiores a 6 hectáreas). De acuerdo al análisis multivariado y la clasificación jerárquica en el tercer estrato se identificaron tres subgrupos; el subgrupo 1 (G1) se encuentra conformado por 9 fincas (10.98%), y presenta características sobresalientes desde el punto de vista del área dedicada a potreros con un promedio de 31.6 has, producción promedio de leche por animal con un promedio de 13.94 litros animal/día, e ingresos obtenidos por venta de cultivos con un promedio de \$7.680.000 relacionados con el rendimiento promedio del cultivo de papa de 421 bultos/ha. El subgrupo 2 con 41 fincas (69.49%), presenta características de producción evaluadas por debajo del promedio general del estrato. El subgrupo 3 con 1 finca (1.69%), de acuerdo al análisis presenta las mejores características en cuanto al sistema de producción lechero. El área total de la finca es de 95 ha de donde 74 has están destinadas al sistema de producción con énfasis bovino leche. Esta finca presenta la mayor cantidad de vacas en producción (147) del total de fincas caracterizadas mostrando una producción promedio de leche por animal de 17 litros/día, obteniendo ingresos de 1.8 millones por venta de 2400 litros de leche/día, promedios que están por encima del promedio general del estrato.

El 69.49% de las fincas ganaderas productoras de leche del municipio de Pasto con áreas superiores a 6 hectáreas, se caracterizan por presentar un promedio de vacas en producción de 7.6 animales, comparado con el promedio general de 11.4 vacas en producción por finca, una producción diaria de leche por finca de 74.22 litros/día, comparado con el promedio general de 177.51 litros/día.

IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

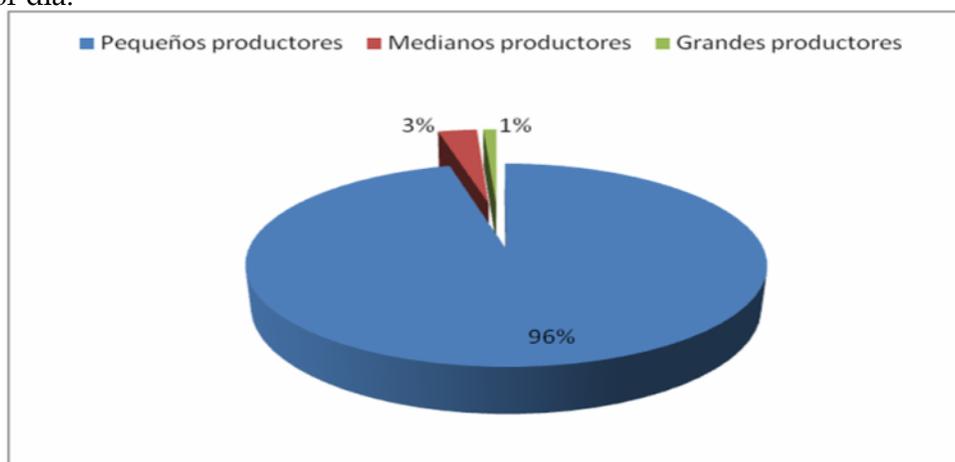
Las características sociales, económicas, tecnológicas y físico-bióticas consideradas en esta investigación determinaron el grado de organización de las fincas ganaderas productoras de leche pertenecientes a los tres estratos (Figura 2, 3).

Figura 2. Categorización de productores de los tres estratos de acuerdo al número de cabezas de ganado.



Fuente: Esta investigación, 2009

Figura 3. Categorización de productores de los tres estratos de acuerdo a la producción de leche por día.



Fuente: Esta investigación, 2009

Estrato I. Estas fincas se caracterizan por tener un promedio general de 6.7 cabezas de ganado, con una producción promedio general de leche por finca de 17.27 litros/día. De acuerdo a la clasificación de SAGAN estas fincas presentan un número inferior a 50 animales, correspondiendo a fincas de pequeños productores. De igual manera según la categorización realizada por Espinal, Martínez y Gonzales 2005, estas fincas se clasifican para pequeños productores, por tener área menor a 5 hectáreas y producción lechera inferior a 300 litros/día. La producción promedio de leche por animal es de 7 litros/día, presentando rendimientos inferiores a los registrados por Espinal, Martínez y Gonzales 2005, que es 16.26 litros/animal/día para el altiplano nariñense. Los bajos rendimientos que estas fincas presentan se 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 en un 75% de las fincas.

Las fincas se encuentran al día en cuanto a sanidad animal y vacunas pero no poseen sitios para el ordeño y establos fijos, por lo que no reúnen todas las condiciones necesarias para estar incluidos dentro de las categorías que plantea el Decreto 2437 de 1983 del Ministerio de Salud.

El sistema de producción pecuario con énfasis en producción bovinos-leche identificado en las fincas ganaderas productoras de leche con áreas entre 0 a 3 has del municipio de Pasto, corresponde a un sistema silvopastoril tradicional de pequeños productores.

Estrato II. Estas fincas se caracterizan por tener un promedio general de 10,6 cabezas de ganado, con una producción promedio general de leche por finca de 38,86 litros/día. De acuerdo a la clasificación de SAGAN estas fincas presentan un número inferior a 50 animales, correspondiendo a fincas de pequeños productores. De igual manera según la categorización realizada por Espinal, Martínez y Gonzales 2005, estas fincas se clasifican para pequeños productores donde el 84,7%, tienen áreas inferiores a 5 hectáreas y el 15,3% corresponden a fincas con áreas de 5 a 6 hectáreas, todas ellas con producción lechera inferior a 300 litros/día. La producción promedio de leche por animal es de 8,78 litros/día, presentando rendimientos inferiores a los registrados por Espinal, Martínez y González 2005, que es 16.26 litros/animal/día para el altiplano nariñense.

Estas fincas realizan fertilizaciones con aplicaciones hasta de 160 kg/ha y 50 kg/ha de fertilizante orgánico y químico respectivamente; utilizan además concentrado en cantidades de 0,5 a 2 kg/animal, sal en cantidades de 0,06 kg/animal y en algunos casos melaza. La raza de ganado predominante en estas fincas es el ganado criollo en un 79,66%, y en relación al primer estrato, las diferencias en producción de leche se deben a que los productores destinan mayores costos en el manejo del ganado (suministro de concentrado).

El 5,08% de las fincas ganaderas reúnen las condiciones necesarias para ser categorizadas como hatos de segunda categoría, por presentar establos fijos para el ordeño, sanidad animal adecuada (vacunas y desparasitaciones).

El sistema de producción pecuario con énfasis en producción bovinos-leche identificado en las fincas ganaderas productoras de leche con áreas de 3 a 6 has del municipio de Pasto, corresponde a un sistema silvopastoril tradicional de pequeños productores.

Estrato III. En este estrato se encontraron fincas ganaderas manejadas por pequeños, medianos y grandes productores. El 94,92% de las fincas de acuerdo a la clasificación realizada por SAGAN se agrupan como pequeños productores por presentar un número menor de 50 cabezas de ganado, cuyo promedio es de 21,13 animales; y el 5,08% restante corresponden a medianos productores por tener de 50 a 250 cabezas de ganado, con promedio de 113,33 animales dentro de su finca. De acuerdo a la clasificación propuesta por Espinal, Martínez y González 2005, el 86,44% de las fincas ganaderas corresponden a fincas de pequeños productores por presentar una producción lechera inferior a 300 litros/día, cuyo promedio es de 95,55 litros/día, registrando una producción de leche promedio por animal de 10,25 litros/día. El 11,86% de las fincas tienen una producción

lechera entre 300 a 500 litros/día, con un promedio de 457,14 litros/día, perteneciendo a fincas de medianos productores, con una producción de leche promedio por animal de 16,29 litros/día. El 1,69% presenta una producción lechera superior a 1000 litros por día, registrando una producción de leche promedio por animal de 17 litros por día, con una producción diaria de 2400 litros, correspondiendo a fincas manejada por grandes productores. La producción promedio de leche por animal para el 86.44% de las fincas es de 10,25 litros/día (fincas de pequeños productores), presentando rendimientos inferiores a los registrados por Espinal, Martínez y González 2005. El 13.55% registra una producción de leche día por animal entre 16,29 y 17 litros (fincas de medianos y grandes productores), valores similares a los encontrados por Espinal, Martínez y González 2005, que registran una producción de leche media por animal de 16,26 litros para la región del altiplano nariñense.

Estas fincas realizan fertilizaciones con aplicaciones de 200 kg/ha y 50 kg/ha de fertilizante orgánico y químico respectivamente; utilizan además concentrado, sal y melaza en cantidades de 1 a 3 kg/animal. A diferencia de los estrato anteriores estas fincas en un 54.10% presenta raza de ganado holstein, siendo este el factor determinante en la producción lechera.

El 25.42% de las fincas ganaderas reúnen las condiciones necesarias para ser categorizadas como hatos de segunda categoría, por presentar establos fijos para el ordeno, sanidad animal adecuada (vacunas y desparasitaciones), y solo el 1,69% se pueden clasificar como hatos de primera categoría, por presentar instalaciones para enfriamiento, procesamiento y envasado de la leche.

El sistema de producción identificado en las fincas ganaderas productoras de leche con áreas mayores a 6 has del municipio de Pasto, corresponde a un sistema de manejo integral papa-pastos-bovinos-leche, representado en un sistema silvopastoril tradicional de pequeños, medianos y grandes productores.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVOPASTORIL BOVINOS LECHE.

El sistema de producción silvopastoril bovinos-leche del municipio de Pasto está representado por pequeños productores identificados en los tres estratos y corresponden al 98% de acuerdo al número de cabezas de ganado, y al 96% según la producción de leche diaria. Dentro de este sistema de producción se encuentra como componente principal el suelo, interactuando con el componente bovino, pastos, cultivo y el componente arbóreo.

Bovinos (Leche). Las fincas ganaderas productoras de leche dentro de su sistema productivo tienen un 66,5% ganado criollo y ganado holstein en un 32,5% del total. El número de vacas en producción para las fincas con áreas menores a 3 has en un 74% registran menos de 3 cabezas de ganado, con un promedio general de 2,28 vacas; cuya producción promedio de leche diaria es de 17,26 litros/día. Las fincas de 3,1 a 6 has, el 76% de los productores tienen entre 3 a 7 vacas en producción, con un promedio general de 5 vacas; cuya producción promedio de leche diaria es de 38,86 litros/día. En fincas con área superior a 6 has el 57,63% registra menos de 14 vacas en producción, con un promedio general de 21,12 vacas; cuya producción promedio de leche diaria es de 95,55 litros/día. El tipo de ordeño registrado para todas las fincas es manual.

Todas las fincas realizan vacunas y desparasitaciones semestrales, en donde la mano de obra es familiar encargados de las labores de ordeño y cuidado del ganado.

Pastos. El 84,5% de las fincas ganaderas se encuentran manejadas por la mezcla de pastos naturales y mejorados, predominando principalmente *Holcus lanatus*, *Pennisetum clandestinum* y *Lolium multiflorum* (Figura 4). En la mayoría de las fincas el control de arvenses es manual, realizando control de enfermedades principalmente de *Puccinia sp*, utilizando productos químicos. El 80,5% de las fincas utiliza sistema de pastoreo semiestabulado. La fertilización en estas fincas es orgánica con aplicaciones promedio de 200 kg/ha. El control de arvenses es manual, con frecuencias de 1 y 4 veces por año. Un gran número de productores aplican fertilizante químico a los pastos a una dosis promedio de 50 kg/ha.

Componente Arbóreo. El componente arbóreo es incluido dentro de las fincas ganaderas encuestadas sin ningún tipo de manejo espacial; lo constituyen las cercas vivas que se encuentran en un 100% de las fincas. Los tipos de cercas vivas lo componen una sola línea y varias especies de árboles nativos como introducidos, registrando un promedio general de 37 especies arbóreas en los que predominan, *Weinmania pubescens* con un 46%, *Miconia theacens* con un 28%, *Acacia decurrens* con un 62% y *Alnus acuminata* con un 51,5% (Figura 5). El 64% de las fincas utiliza los árboles presentes como fuente de leña, el 16% como leña y postes, y el 20% no le da ninguna utilidad a los árboles presentes en sus fincas.

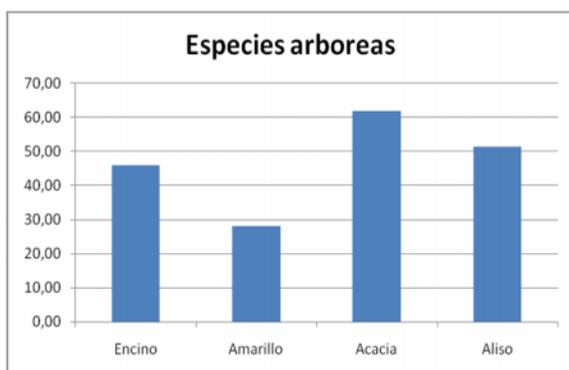


Figura 4. Presencia arbórea dentro del sistema productivo papa-pastos-bovinos-leche.

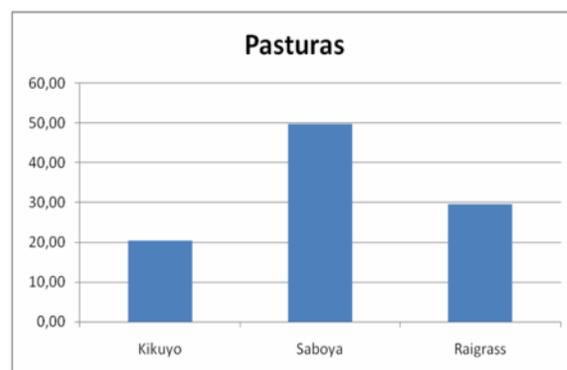


Figura 5. Pastizales dentro del sistema productivo papa-pastos-bovinos-leche.

Fuente: Esta investigación, 2009

Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*): La explotación agrícola de este cultivo esta manejado bajo rotaciones con pasturas naturales y mejoradas. Para la producción de papa (*Solanum tuberosum*), se utilizan variedades mejoradas como Diacol Capiro, Pastusa suprema, Amarilla, Roja; con muy buenos rendimientos. La siembra de la papa se realiza cada 6 meses preferiblemente en los meses de marzo y septiembre. Se realizan 2 fertilizaciones por ciclo del cultivo; en la mayoría de las fincas es química, cuyas dosis de aplicación varían de bulto*bulto como también bulto*carga. Aunque en otras fincas la fertilización es orgánica con aplicaciones promedio de 300 kg/ha. Entre las principales enfermedades que afectan los cultivos se encuentra la Gota (*Phytophthora infestan*), Roya

(*Puccinia pittieriana*), Entre las plagas que atacan principalmente al cultivo se encuentra Gusano blanco (*Premnotripes vorax*) y la Polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), todas estas controladas a base de productos químicos.

INTERACCIONES. Las interacciones se dan a través de bovinos (criollo y holstein), pastos saboya (*Holcus lanatus*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), raygrass (*Lolium multiflorum*), especies arbóreas acacia (*Acacia decurrens*), aliso, (*Alnus acuminata*), componente agrícola (cultivo de papa) y como componente principal el suelo.

Interacciones Positivas: La *Acacia decurrens* y *Alnus acuminata* son un componente esencial dentro de los sistemas productivos caracterizados y de muchas pasturas temporales y permanentes en clima frío (O'Hara, 1998 citado por Cárdenas, 2006.). La caída natural de hojas y las podas que los productores realizan una vez por año, además de brindar materia prima para leña y postes ayudan a incrementar la disponibilidad de agua, de luz y de nutrimentos para todos los componentes del sistema. La presencia arbórea acelera el reciclaje de nutrimentos en el suelo, a través de los residuos de los cultivos agrícolas, de los forrajes o de las heces y orina depositadas por los animales durante el pastoreo. (Borel, 1987, 1993; Bronstein, 1983; Montagnini 1992; Botero y Russo, 1996 citados por Botero y Russo, 1996).

Aunque el papel que juegan las leguminosas forrajeras es desconocido por parte de los diferentes productores, 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, factor mejorante de la fertilidad del suelo; donde los productores afirman y denotan que las pasturas crecen mejor y existe mayor disponibilidad de forraje bajo sombra de los árboles. Es también importante porque presentan mayor resistencia a la sequía, a la incidencia de plagas y enfermedades, y heladas en el caso del kikuyo y saboya (Cárdenas, 2002 citado por Cárdenas, 2006).

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). En épocas de heladas y verano, así como en la temporada de lluvia, los árboles actúan como barreras de protección y contrarrestan los efectos adversos del clima manteniendo una estabilidad en el sistema productivo. La presencia de leñosas perennes en sistemas ganaderos puede contribuir de manera directa a la productividad del sistema, regulando o contrarrestando la intensidad de factores climáticos adversos para el animal, e indirectamente creando un microclima que favorece el crecimiento y la calidad de las pasturas que los animales consumen (Pezo e Ibrahim, 1999).

En los sistemas de producción identificados la *Acacia decurrens* se presenta en un 42,32%, mostrando ser promisorio para el uso en los sistemas de producción y aceptabilidad por parte de los productores, dada su buena adaptación a climas fríos, su rápido crecimiento, buena producción de forraje comestible y aceptable composición química (Giraldo, Fernández y Zapata, 1998). En estudios preliminares que se han realizado, la *A. decurrens* puede tener potencial para el desarrollo en sistemas silvopastoriles en clima frío, debido a su buena adaptación. Así por ejemplo, presenta 97% de supervivencia después de 5 meses de trasplante, posee un acelerado crecimiento 3.2m de altura promedio a los 14 meses de edad (Giraldo y Bolívar, 1997).

Como se observa, la presencia de la *A. decurrens* en los sistemas productivos ganaderos del municipio de Pasto es importante y puede ser una alternativa real de suplementación para vacas lecheras en pastoreo, posible de implementar y con buenos resultados tanto productivos como económicos (Giraldo, Fernández y Zapata, 1998). En términos de proteína la *A. decurrens* se puede considerar como una buena fuente proteica, ya que presenta un contenido promedio de 14,8% (Giraldo, Fernández y Zapata, 1998 citados por Gonzales y Chamorro, 2006). La leguminosa arbórea *A. decurrens*, podría tener potencial como uso en sistemas silvopastoriles, pero en la zona ganadera se desconoce el potencial forrajero de esta especie, debido en muchos casos a la falta de asistencia y acompañamiento técnico, ya que los productores adoptan a esta especie, mas por su adaptación que por su potencial forrajero y como suplemento que reemplace parte del concentrado suministrado a los animales. (Giraldo et al. 1995).

Interacciones Negativas: El mayor componente forrajero de los pastizales alto andinos en Colombia es el kikuyo y dentro de los sistemas productivos esta pastura se presento en un 19.33%. Las pasturas raygrass y saboya presentaron un 52,66% y 28,01% respectivamente. Estos pastizales son exigentes en agua y nitrógeno, y puede reflejarse en las fincas del primer estrato, ya que se manejaban sin ningún tipo de fertilización, obteniendo baja producción forrajera y bajos rendimientos de leche por animal. Las praderas de clima frío presentan dependencia a altos niveles de fertilización nitrogenada, con el fin de mantener rendimientos de forraje adecuados, y en este sentido las fincas del segundo y tercer estrato realizan aplicaciones constantes hasta de 200 kg/ha de fertilizante orgánico y 50 kg/ha de químico, por lo que se hace énfasis en el uso de asociaciones gramínea+leguminosa, lo cual puede traer efectos benéficos en la conservación y productividad de las praderas y disminuye la aplicación de fertilizantes nitrogenados (Cárdenas, 2003 citado por Cárdenas, 2006).

El efecto de descompactación de los arbustos y árboles es relevante en áreas degradadas, las fincas pertenecientes a los tres estratos y principalmente las del primer estrato, por tener un área reducida presentan problemas de compactación debido a la carga animal, ocasionada por la mecanización y/o por el pisoteo continuo del ganado (Botero y Russo, 1996). 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, 1999).

La poca fertilización que se presenta en algunas fincas puede generar competencia entre los árboles y las pasturas por luz, agua y nutrimentos que se encuentran en el suelo (Bastos, J; Alves, CP; Tavares, LC; Da Veiga, DF., 2001 citados por Carvalho, M.; Alvim, M.; Da Costa, CJ. 2001.). Si los requerimientos de los componentes son similares, los árboles fijadores de Nitrógeno pueden competir con la pastura y con los cultivos agrícolas por agua, nutrimentos, luz y espacio, factores que pueden incidir en los bajos rendimientos forrajeros de las pasturas (Montagnini, 1992; Botero y Russo, 1996).

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, y los agricultores de la zona manifiestan que la falta de árboles en potreros por regeneración natural se debe a que los animales consumen los nuevos brotes o pisotean plántulas recién emergidas (Pezo e Ibrahim, 1999).

FUNCIÓN DEL SISTEMA: En los sistemas de producción silvopastoriles tradicionales se consideran entradas como: temperatura, energía solar, agua, mano de obra, capital, abonos orgánicos y químicos, vacunas, desparasitantes, concentrado, sal, melaza, insecticidas, herbicidas y fungicidas; semilla de pastos, vacas en producción de leche, variedades de papa, y enemigos naturales. Los costos de producción en el manejo del ganado está asociada a la utilización de una gran cantidad de insumos (semillas de pasto, concentrados, desparasitantes, vacunas, abonos, productos químicos). De igual manera en los sistemas de producción se consideran salidas como: producción de leche diaria en cada finca, producción de papa (*Solanum tuberosum*) y otros productos como leña y materia orgánica. La producción de leche entre los sistemas productivos es muy variable, debido al número de vacas en producción y los insumos requeridos para su alimentación.

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

Estrato	Producción litros/día	Ingresos leche/día	Ingresos bruto leche/año	Costo en el Manejo del Ganado	Ingresos netos leche/año
UNO	17.26	\$10.062	\$3.672.630	\$815.798,50	\$2.856.831,50
DOS	38.86	\$22.865	\$8.345.725	\$2.335.229	\$6.010.496
TRES	177.50	\$113.305,93	\$41.356.664,45	\$13.040.622	\$28.316.042,45

Fuente: Esta investigación, 2009

Para el sistema de producción de cultivos, representado en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), genera ingresos promedio por cosecha de \$11.638.315.79. Cabe mencionar que el cultivo de papa se maneja bajo rotaciones con las pasturas en donde la presencia del

cultivo no siempre es estable, además de las variaciones de precios en los diferentes mercados, por lo que se trabaja con datos suministrados en el momento de aplicar la encuesta.

RELACIÓN ENTRE COBERTURA ARBÓREA Y LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS.

Con base al análisis de las correlaciones de Pearson, no se observó ninguna relación entre la cobertura arbórea y los sistemas productivos; al realizar el análisis de correlación se observó que la cobertura arbórea representada por el área de la cerca viva (km), estuvo relacionada negativamente con las demás variables propuestas para esta investigación. Los productores del municipio desconocen el papel potencial de los árboles en sus fincas, su utilización, su uso y sobre todo que existe un marcado desconocimiento a la hora de brindar información técnica, confiable y precisa de la utilización del componente arbóreo como suplemento alimenticio para el ganado.

Es importante incluir a los productores a diferentes procesos de enseñanza encaminados a diseñar arreglos agroforestales para trópico alto con especies promisorias que proporcionen suficiente cantidad de biomasa forrajera para pastoreo y corte, especies fijadoras de nitrógeno capaces de ejercer un ciclaje eficiente de nutrientes, que puedan servir de cortina rompevientos y que generen otros bienes y servicios tanto ecológicos como económicos; por lo que se recomienda realizar talleres de capacitación y acompañamiento técnico, con el

objetivo de enfocar a los productores a 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 lo maneje únicamente para la delimitación de sus fincas, sino que también sea visto como una alternativa real de suplementación para los bovinos.

CONCLUSIONES.

El sistema de producción predominante en el municipio de Pasto es el sistema de producción silvopastoril para pequeños productores registrado en un 98% de acuerdo al número de cabezas de ganado y un 96% con base a la producción de leche diaria.

Los tipos de cobertura arbórea predominantes en las fincas ganaderas lo constituyen las cercas vivas en las que predominan *Weinmania pubescens*, *Acacia decurrens*, *Alnus acuminata*, y *Miconia theacens*.

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*.

La raza predominante en las fincas ganaderas productoras de leche es la criolla registrada en el 66,5% de las fincas, con altos costos de producción en la que sobresale el suministro diario de concentrado.

BIBLIOGRAFIA.

BÉCUE, M. y VALLS, J. Manual de introducción a los métodos factoriales y clasificación SPAD. Universidad Autónoma de Barcelona. 68 p.

BOTERO, R. y RUSSO, R. En Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. Escuela De Agricultura De La Región Tropical Húmeda. 1996. 19 p.

BOREL, R. Diseño y manejo de los sistemas silvopastoriles. Trabajo presentado en el Taller Internacional sobre "Tecnologías Agroforestales: Diseño y Manejo". Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Autónoma de Chapingo, México. 1993. .23p.

CAICEDO, A. y JATIVA, F. Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la Microcuenca el Quilche, corregimiento de Buesaquillo, municipio de Pasto. Trabajo de grado Ingeniero Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Pasto. 2003. 121 p.

CAÑAS y AGUILAR, 1992. EN: PEZO, D; IBRAHIM, M. Sistemas silvopastoriles. Segunda edición. CATIE. Turrialba: Costa Rica. 1999. 275p.

CÁRDENAS, E. Alternativas Forrajeras para Clima Frío en Colombia. Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. 2006. 20 p.

CARVALHO M, ALVIM M DA COSTA CJ (eds.). Sistemas Agroflorestais Pecuários. Opcoes de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. EMBRAPA – FAO. – Minitério da Agricultura Pecuaria e Abastecimento de Brasil. EMBRAPA Gado de Leite, Juiz da Fora, Minas Gerais, Brasil. 2001. pp. 41-76.

CASTAÑEDA, A. Actualización Plan de ordenamiento Cuenca del Río Pasto. CORPONARIÑO. 2005. 111 p.

DELGADO A., RUIZ S., ARÉVALO L., CASTILLO G., VILES N., CALDERÓN J., CAÑIZARES J., MUÑOZ Y., RAMOS R. (Eds.). Plan de Acción en Biodiversidad del Departamento de Nariño 2006-2030 – Propuesta Técnica. Pasto. 2007. 512 p.

ESPINAL, F. MARTINEZ, H. Y GONZALEZ, F. La cadena de lácteos en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica. Documento de trabajo N° 98. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. 39 p.

GIRALDO, L. y BOLÍVAR, D. 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.

GIRALDO L.; FERNÁNDEZ, J. y ZAPATA A. 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. 1998. 11 p.

GONZALES, J. y CHAMORRO, D. Suplementación con follaje de *Acacia decurrens*, *Chusquea scandens* y *Solanum Tuberosum* a vacas Holstein en producción en el municipio de Ubaque (Cundinamarca). CORPOICA Tibaitatá. 2006. 13 p.

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

HERNÁNDEZ, A. y NAVIA, J. Aspectos metodológicos del proceso de caracterización. 1999. 30 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Nariño. IGAC. Capítulo 4.

MURGUEITIO, E. y IBRAHIM, M. Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal 2004. 16p.

MONTAGNINI, F y et al. Sistemas Agroforestales Principios y Aplicaciones en los Trópicos. 1992. 622 p

MURGUEITIO E, CUARTAS C. Y J. NARANJO (eds.). Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 2008. 490p.

NARANJO, L. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica - II". Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. Departamento de Agricultura FAO. 2003.

PEZO, D; IBRAHIM, M. Sistemas silvopastoriles. Segunda edición. CATIE. Turrialba: Costa Rica. 1999. 275p.

SAGAN. Documento Técnico (En Edición).

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de Salud. Decreto 2437 de 1983. Capítulo II. Bogotá. p 2-13.

VICUÑA, L. Biometría aplicada a la producción agrícola. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. 1993. 151 p.

VILLACIS, J. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas del Rio Frio, Costa Rica. Trabajo de grado Magister Scientiae, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 150 p.