

**DISEÑO Y MANEJO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES CON VISIÓN DE
RECONVERSIÓN DE LA GANADERÍA TRADICIONAL EN LAS VEREDAS SAN
ALFONSO, Y LA YUNGA MUNICIPIO DE POPAYÁN**



LEIDY MARCELA MEZA MUÑOZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2014**

**DISEÑO Y MANEJO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES CON VISIÓN DE
RECONVERSIÓN DE LA GANADERÍA TRADICIONAL EN LAS VEREDAS SAN
ALFONSO, Y LA YUNGA MUNICIPIO DE POPAYÁN**

LEIDY MARCELA MEZA MUÑOZ

**Trabajo de grado modalidad Práctica Social para optar al título de
Ingeniera Agropecuaria**

**M. Sc. NELSON JOSÉ VIVAS QUILA
Director**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2014**

Nota de aceptación

El Director y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autora y lo encuentran satisfactorio.

M. Sc. NELSON JOSÉ VIVAS QUILA
Director

JOSÉ ALIRIO COBO LEMOS
Presidente del Jurado

MAURICIO E. SOTELO CABRERA
Jurado

Popayán, 3 de Marzo de 2014

DEDICATORIA

A DIOS por ser mi amigo y mi guía, ya que gracias a él he logrado culminar mi carrera

A mis padres Segundo Meza y Ruby Muñoz y en especial a mi hermanito Helber que siempre me brindaron su apoyo incondicional y han sido y son mi motivación para seguir adelante y no rendirme ante los obstáculos.

A todos y cada uno de mis familiares que de una u otra manera, han contribuido para lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a DIOS por darme la vida

A la Universidad del Cauca que abrió sus puertas y me permitió formarme como profesional.

A los docentes en especial a Nelson José Vivas Quila, por todas la enseñanzas impartidas durante la vida universitaria

A mis compañeros, pero en especial a mis amigos por su grata compañía y llenar de mucha alegría cada momento compartido

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. MARCO REFERENCIAL	15
1.1 GENERALIDADES DE LA GANADERÍA EN COLOMBIA	15
1.2 GENERALIDADES DE LA GANADERÍA EN EL CAUCA	15
1.3 SISTEMAS SILVOPASTORILES	16
1.3.1 Definición	16
1.3.2 Componentes del sistema	16
1.3.2.1 Componente leñoso	16
1.3.2.2 Componente herbáceo y animal	18
1.3.3 Principales interacciones en los sistemas silvopastoriles	18
1.3.3.1 Interacciones leñosas – herbáceas	18
1.3.3.2 Interacciones leñosas – animal	19
1.4 EXPERIENCIAS	20
1.4.1 Hacienda El Porvenir	20
1.4.2 Reserva natural El Hatico	21
2. METODOLOGÍA	23
2.1 LOCALIZACIÓN	23
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	24
2.3 ORGANIZACIÓN DE TRABAJO CON LOS PRODUCTORES	24
2.4 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO	24
2.5 VISITA DE CARACTERIZACIÓN	25

	pág.
2.6 TOMA DE MUESTRA DE SUELO	25
2.7 CAPACITACIONES	26
2.8 ACTIVIDADES PROGRAMADAS	26
2.8.1 Jornada de vacunación	26
2.8.2 Muestreo serológico para brucelosis	26
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS GANADEROS DE LAS VEREDAS SAN ALFONSO Y LA YUNGA	28
3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS SUELOS	37
3.3 CAPACITACIONES DESARROLLADAS EN SAN ALFONSO Y LA YUNGA	38
3.4 PROPUESTA SILVOPASTORIL	40
3.4.1 Diseño del SSP para San Alfonso y La Yunga	40
3.4.2 Implementación y manejo	45
4. CONCLUSIONES	49
5. RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS	58

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Distribución de la superficie según uso del suelo	15
Figura 2. Veredas beneficiadas	23
Figura 3. Visitas de caracterización a) Finca Los Robles b) Las Casitas	25
Figura 4. Muestreo serológico para brúcela	27
Figura 5. Vista de predios donde se desarrolla ganadería extensiva a) La Yunga b) San Alfonso	29
Figura 6. Sistemas de pastoreo; a) San Alfonso b) La Yunga	29
Figura 7. Tipo de animales presente en las zonas de trabajo	30
Figura 8. Combinación de cercas vivas y muertas	31
Figura 9. Sistema silvopastoril finca El Tamboral	31
Figura 10. Instalaciones y equipos	33
Figura 11. Porcentajes de predios con plantaciones forestales, San Alfonso y La Yunga	33
Figura 12. Elaboración compostera. Habilitación del material vegetal a) Finca Buenavista b) Fina La Selva c) Llenado de la compostera finca La Selva	39
Figura 13. Capacitación beneficiarios vereda La Yunga	39
Figura 14. Diseño del banco forrajero para ramoneo	41
Figura 15. Diseño del SSP de conservación para San Alfonso y La Yunga	43
Figura 16. Diseño del SSP maderable para San Alfonso y La Yunga	44

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Capacitaciones orientadas en cada vereda	26
Tabla 2. Fincas visitadas por vereda	28
Tabla 3. Especies arbóreas y arbustivas en las veredas San Alfonso y La Yunga	31
Tabla 4. Arvenses presentes en las veredas San Alfonso y La Yunga	32
Tabla 5. Comparación de indicadores productivos	35
Tabla 6. Resultados de los análisis de suelos	37
Tabla 7. Especies propuestas para el sistema de conservación	41
Tabla 8. Especies propuestas para el sistema maderable	41
Tabla 9. Dosis para la aplicación de enmiendas en el establecimiento de la pradera veredas San Alfonso y La Yunga	45
Tabla 10. Plan de fertilización para el establecimiento las veredas San Alfonso y La Yunga	46
Tabla 11. Pan de fertilización de mantenimiento para San Alfonso y La Yunga	47

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Ficha de caracterización	58
Anexo B. Rótulo muestra de suelo para análisis de suelo	63

GLOSARIO

BRUCELOSIS: enfermedad infecto contagiosa producida por la bacteria (*Brucella abortus*), es zoonótica (común en animales y hombre), conocida también como aborto infeccioso. Afecta a bovinos de todas las edades.

CONFORT: facilidad que tienen los animales de adaptarse al medio ambiente que se les proporciona de manera que puedan expresar un comportamiento normal, es decir ausencia de estrés.

CONVECCIÓN: transferencia de calor desde el cuerpo hasta las partículas de aire o agua que entran en contacto con él. Estas partículas se calientan al entrar en contacto con la superficie corporal y posteriormente, cuando la abandonan, su lugar es ocupado por otras más frías que a su vez son calentadas y así sucesivamente.

ETIOLACIÓN: crecimiento de las plantas en ausencia de luz, provocando la elongación de tallos y hojas.

INTERINSTITUCIONAL: interacción de instituciones comprometidas en torno a la formulación, construcción y ejecución de programas, proyectos y acciones que involucran iniciativas, recursos, potencialidades e intereses compartidos.

MACOLLAMIENTO: producción de tallos laterales por el cultivo durante el crecimiento.

MINERALIZACIÓN: descomposición de la materia orgánica del suelo en el cual se libera nitrógeno inorgánico.

PERCOLACIÓN: movimiento de desplazamiento del agua de lluvia desde la superficie del suelo hasta la capa freática.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS: aquellos beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas. Pueden ser de dos tipos directos e indirectos.

RESUMEN

La creciente preocupación por el impacto ambiental generado por la ganadería a llevado a la generación de tecnologías que permitan disminuir este impacto como lo son los sistemas silvopastoriles los cuales son una forma de uso del suelo, donde se incluye un tercer componente (árboles y arbustos), cuya meta es diversificar la producción y aumentar los beneficios sociales económicos y ambientales.

En el municipio de Popayán a través del proyecto “Establecimiento y Manejo de Sistemas de Silvopastoreo en Fincas de Pequeños y Medianos Productores Ganaderos” en el cual se apoya al productor por medio de alianzas estratégicas de articulación interinstitucional, para incentivar los procesos de difusión y adopción de este tipo de sistemas que debido a su alto costo en el corto plazo y desconocimiento no son implementados.

A través de la caracterización y diagnóstico del subsistema ganadero en las veredas San Juan y La Yunga se encontró que presentan bajos niveles productivos que radican en el mal manejo del suelo y las praderas. Además esta es una actividad que no implica mayor inversión y a la que se dedican las aéreas menos productivas

Como solución a la problemática se diseñaron dos propuestas silvopastoriles; un sistema de conservación y otro maderable para acoplarse a las necesidades de cada beneficiario. De igual forma se propone un plan de manejo para el éxito del establecimiento y mantenimiento del sistema.

Palabras claves: Sistemas silvopastoriles, ganadería, árboles y arbustos

INTRODUCCIÓN

En Colombia la ganadería es una actividad generalizada y desarrollada prácticamente en todo el país, considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del campo sin embargo ha sido y es fuertemente cuestionado por su desempeño productivo e impacto ambiental (Mahecha, Gallego, & Peláez, 2002). En la actualidad en América tropical el mayor uso de la tierra de los agroecosistemas se encuentra en pasturas, llegando en algunos países a ocupar entre el 60% y el 80% del área territorial total. El incremento de esta actividad se ha realizado en la mayoría de los casos sobre la reducción de ecosistemas naturales especialmente bosques tropicales y de montaña y en menor proporción de humedales y zonas costeras (Murgueitio e Ibrahim, 2008). La FAO (2005) estima que las áreas de pastoreo se incrementarán en un 20%, lo que ejercerá una mayor presión hacia los remanentes de bosque, afectando los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos (Sandoval, 2007)

Los aspectos mencionados anteriormente han llevado a que entidades como el Centro de Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) desde 1986 este trabajando en el suroccidente de Colombia en procesos de investigación participativa con productores empresariales y campesinos. Gran parte de los avances en la generación, validación y aplicación de nuevos conocimientos, entre ellos los sistemas agroforestales pecuarios en los cuales se incluye los sistemas silvopastoriles (SSP) (Murgueitio, 2001). Además del CIPAV existen otras instituciones que han venido liderando este tipo de proyectos en Colombia, Nicaragua y Costa Rica; como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), y en Colombia además existe la Corporación colombiana de investigación Agropecuaria (CORPOICA). Y por otra parte el Consejo Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) que realiza sus investigaciones principalmente en Asia y África (Roldán, 2008).

Como se puede observar existe un creciente interés de reconversión del sistema tradicional ganadero basado en el monocultivo de gramíneas y pastoreo extensivo a sistemas amigables con el medio ambiente a través de la introducción de un tercer componente (árboles y arbustos). Cuando se considera un tercer componente se hace referencia a los sistemas silvopastoriles los cuales son una forma de uso de la tierra que tienen como meta diversificar la producción y aumentar los beneficios sociales, económicos y ambientales de los sistemas de producción.

Los efectos climáticos han tenido un alto índice de afectación sobre la ganadería Colombiana, y el municipio de Popayán no es ajeno a estos; entre tanto el desarrollo de proyectos silvopastoriles se convierten en una necesidad para garantizar el desarrollo de la ganadería en esta zona. La adopción de este tipo de sistemas a pesar de los múltiples beneficios que oferta se considera que es baja; dado que su establecimiento es costoso en el corto plazo, por tal razón; el proyecto “Establecimiento y Manejo de Sistemas de Silvopastoreo en Fincas de Pequeños y Medianos Productores Ganaderos en el Municipio de Popayán”, mediante el cual se apoya al productor por medio alianzas estratégicas de

articulación interinstitucional, incentiva los procesos de difusión y adopción de nuevas tecnologías de producción pecuaria como lo son dichos sistemas.

La práctica social tuvo como objetivo el apoyo a la ejecución del proyecto en las veredas San Alfonso y La Yunga, en aspectos relacionados con la caracterización de los sistemas ganaderos así como la propuesta de diseños silvopastoriles para cada vereda.

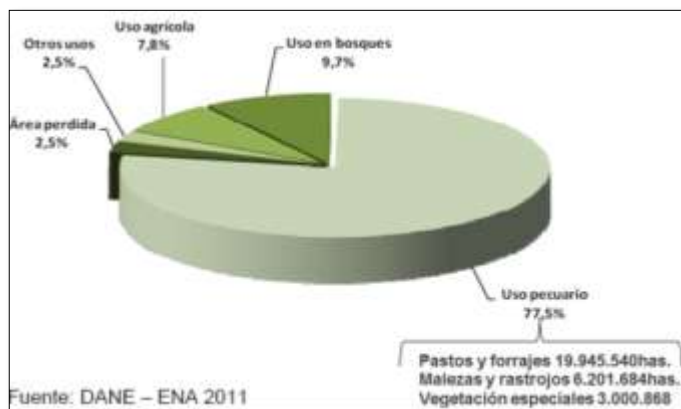
1. MARCO REFERENCIAL

1.1 GENERALIDADES DE LA GANADERÍA EN COLOMBIA

La ganadería es una actividad que se desarrollada prácticamente en todo el país, considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del campo y que ha sido y es fuertemente cuestionado por su desempeño productivo e impacto ambiental; se caracteriza por ser una actividad extensiva-extractiva, con bajos niveles de inversión y un deficiente desarrollo de acciones administrativas que la promuevan empresarialmente en un mercado globalizado (Mahecha, Gallego y Peláez, 2002).

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), para el año 2011(figura 1), el uso del suelo en 22 departamentos correspondió a 37.603.381 ha, donde el uso pecuario ocupó 29.148.092 ha, predominando sobre el uso agrícola (2.915.425 ha); el área restante correspondió a usos en bosques y otros usos (4.600.000 ha), en áreas perdidas por inundación o deslizamiento se estimaron 939.844 ha.

Figura 1. Distribución de la superficie según uso del suelo



La ganadería del país está orientada principalmente a 3 actividades la producción de carne en un 47,8%, leche con el 15,9%, y la doble utilidad con 36,3%. En cuanto a la producción de leche del año 2011, se estimó en 12.979.075 litros diarios obtenidos de un total de 2.858.779 vacas en ordeño con una productividad de 4,5 L/vaca/día (ENA 2011).

1.2 GENERALIDADES DE LA GANADERÍA EN EL CAUCA

Los suelos del departamento del Cauca aunque no son aptos para la ganadería en la mayoría de los municipios existen suelos dedicados a esta actividad. Según información

del IGAC (2002), sólo el 2% del departamento tiene vocación hacia el pastoreo extensivo; sin embargo, a esta actividad son dedicadas 925.000 ha. que representan un poco más del 30% del departamento. (Gamarra, 2007)

El departamento del Cauca cuenta con 484.658 cabezas de ganado de las cuales 49.477 son vacas de ordeño, con una producción promedio de 4,8 lts./vaca/día (ENA 2011). En cuanto al municipio de Popayán las gramíneas se convierten en la cobertura vegetal dominante, destinados para la ganadería, con una área de 23.519 has que representan un total de 47.94% del área total (POT, 2000).

1.3 SISTEMAS SILVOPASTORILES

1.3.1 Definición. Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una modalidad de la agroforestería, definida por Budowski (1993) como el conjunto de técnicas de manejo de la tierra que indica la combinación de árboles con cultivos y/o animales domésticos, de forma simultánea o secuencial, manteniendo el principio de rendimiento sustentable.

Ahora bien cuando se considera el componente animal se habla de SSP los cuales son; considerados como una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim 1996). Los árboles pueden ser de vegetación natural o plantada con fines maderables, para productos industriales, como frutales o como árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal. Por lo tanto, existen diferentes tipos de sistemas silvopastoriles (Mahecha, 2002) dependiendo del tipo de arreglo que se maneje pueden ser: ceras vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes en callejones, árboles y arbustos dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, leñosas perennes sembradas como barreras vivas, cortinas rompevientos (Pezo e Ibrahim, 1998). En cada uno de ellos se puede encontrar algunas interacciones, en uno más que en otros, dependiendo de la complejidad del sistema.

Hasta el momento, los sistemas más estudiados y en los que existen mayor número de reportes han sido los sistemas asociados con árboles y/o arbustos leguminosos, en donde se da un mayor número de interacciones entre los componentes. No obstante, es necesario tener en cuenta que el éxito en el funcionamiento de estos sistemas depende del conocimiento que se tenga de las interacciones que se generan, las cuales darán las pautas a seguir en el correcto manejo de los mismos (Mahecha, 2002).

1.3.2 Componentes del sistema.

1.3.2.1 Componente leñoso. Comprende especies arbóreas y arbustivas. Según Ospina (2006) el componente central de la agroforestería son las especies leñosas, de gran

relevancia dado que los procesos de lignificación se dan principalmente en tallos y no tanto en las hojas, como si lo hacen la mayoría de las gramíneas utilizadas para el pastoreo. De allí la mayor estabilidad en la calidad nutricional del follaje de las especies leñosas a través del tiempo. Dentro de este componente se encuentran los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno (AFN), la mayoría de estas especies son leguminosas, sin embargo también se incluyen especies que, sin ser leguminosas, fijan nitrógeno atmosférico, como es el caso de *Alnus* y *Casuarina* (Botero y Russo, 1999)

Entre los beneficios ofertados por árboles y arbustos dentro del SSP se encuentran los siguientes:

Los Árboles fijadores de nitrógeno (AFN) incrementan el nivel de nitrógeno en el suelo debido a su capacidad de fijarlo de la atmósfera, a través de la simbiosis con bacterias (*Rhizobium*) en sus raíces (Botero y Russo, 1999).

Aportes de materia orgánica al suelo a través de la caída periódica o estacional, natural o provocada (cosecha), de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas. Además, sus raíces pueden absorber nutrientes de capas profundas del suelo y traerlos a la superficie, haciéndolos disponibles para la pastura. En algunos casos, pueden incrementar la disponibilidad de fósforo (simbiosis con micorrizas), calcio, potasio y magnesio (Botero & Russo, 1999). En promedio se estima una fijación de $200\text{kg N Ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ en el trópico (Mahecha, 2002).

Los arbustos y árboles pueden mejorar las condiciones físicas del suelo (porosidad y densidad aparente). Su efecto de descompactación es positivo y relevante en áreas degradadas, a causa de la compactación del suelo, ocasionada por la mecanización y/o por el pisoteo continuo del ganado. (Botero y Russo, 1999)

El follaje de los árboles reduce la velocidad de las gotas de lluvia y permiten una mayor percolación en el suelo así como la prevención de la erosión. (USDA- NAC, 2000)

El aumento de la materia orgánica en el suelo y el microclima (humedad y temperatura) creado por la presencia de árboles, favorece la actividad biológica de la micro y macro fauna, lo cual resulta en una mayor mineralización y disponibilidad de N en el suelo.

Aumenta la diversidad fomentando los depredadores, especialmente insectos y aves que atacan plagas, siendo el ecosistema menos susceptible a estos en comparación con el monocultivo (Mahecha, 2002)..

Diversificación de la economía del ganadero a través de la generación de ingresos extras provenientes ya sea de la comercialización de madera o frutos dependiendo de la especie

que se establezca en el sistema. Cuando se trata de especies maderables, estos se pueden considerar como un ahorro para el productor

Las especies arbóreas pueden retener carbono por un tiempo prolongado, principalmente en su madera. (Andrade e Ibrahim, 2003) lo cual indica que los SSP son potenciales sumideros de carbono que pueden contribuir a mitigar el efecto de las emisiones globales de carbono (López *et al.* 1999)

1.3.2.2 Componente herbáceo y animal. Tanto el componente herbáceo como el animal hacen parte de los sistemas tradicionales de producción ganadera. En los SSP el componente herbáceo hace referencia básicamente a gramíneas y leguminosas, siendo las primeras las que conforman el mayor porcentaje del alimento de los rumiantes

Entre las especies tolerantes a la sombra se encuentran *Axonopus compressus*, *Brachiaria milliformis*, *Paspalum conjugatum*, *Stenotaphrum secundatum* e *Ischaemum aristatum*; y las leguminosas *Desmodium heterophyllum*, *D. heterocarpon* sbsp *ovalifolium* y *Calopogonium caeruleum*. Tolerantes a niveles intermedios de sombra están: *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha*, *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata*, *Penicetum purpureum* e *Imperata cylindrica* y las leguminosas *Arachis pintoi*, *Centrosema pubescens*, *Desmodium intortum*, *Calopogonium mucunoides* y *Pueraria phaseoloides* (Pezo e Ibrahim, 1998).

1.3.3 Principales interacciones en los sistemas silvopastoriles.

1.3.3.1 Interacciones leñosas – herbáceas. La competencia por luz, es el principal factor que determina la producción de forrajeras en sistemas silvopastoriles y por lo tanto es el más estudiado. Dado que el sombreado de las pasturas aumenta a medida que crecen los árboles, por lo tanto la planificación del manejo silvopastoril debe basarse en modelos que predigan el crecimiento forestal y la manera en que este afecta la incidencia de luz bajo el dosel. Estos modelos deben tener en cuenta además de la especie, densidad de árboles; el arreglo espacial de los mismos (Carranza y Ledesma, 2009).

En un estudio realizado en el peniplano de Popayán por Reyes y Navia (2010) la luminosidad presenta un efecto marcado sobre la pastura, en la evaluación se registró que la mayor producción de materia seca se presentó en la pastura a libre exposición donde la luz es efectiva en toda la pradera y por lo tanto hay una alta efectividad fotosintética, seguido por la *Brachiaria decumbens* establecida bajo el dosel de *Eucalyptus grandis*; la estructura rala de la copa del *E grandis* determina la sombra ligera producida, lo que permite que filtre los rayos del sol con mayor facilidad y mejor distribución, como se conoce la luminosidad está directamente relacionada con la fotosíntesis y esta a su vez con la producción, por el contrario el menor contenido de materia seca se visualizó en el *B. decumbens* establecida bajo el dosel del *Myrcia. popayanensis* por presentar el mayor porcentaje de cobertura como consecuencia de la densidad de la copa. No obstante el

crecimiento de la pastura aumento en un 20% en el caso de la evaluación bajo el dosel del *Inga edulis*, 14% *E. grandis* y *Psidium guajava*, en comparación con los resultados obtenidos bajo condiciones de libre exposición. Lo anterior se puede presentar fundamentalmente por la alteración de la relación rojo / rojo lejano de la radiación que llega a los pastos que crecen bajo dosel arbóreo, produciendo cambios morfológicos, como etiolación y aumento de área específica de hojas (Carranza y Ledesma, 2009).

Sin embargo bajo condiciones de estrés por humedad, la sombra bajo de la copa de los árboles puede mejorar el balance hídrico de la vegetación herbácea, lo que junto con una disponibilidad de nutrientes relativamente más alta, puede aumentar la productividad del componente herbáceo bajo los árboles con respecto a la pradera a campo abierto, particularmente si la densidad de árboles es baja o intermedia (Sanford *et al.*, 1982).

Según Botero (1988) la intensidad de su sombra depende de la densidad y orientación de los surcos de árboles y del diámetro y estructura de sus copas. Para evitar la sombra reflejada, que reduce la eficiencia fotosintética de los forrajes o cultivos de cobertura, las líneas o surcos de especies leñosas deben plantarse en dirección al recorrido del sol (oriente a occidente)

Botero (1992) afirma que un efecto indeseable de la sombra sobre las gramíneas en silvopasturas, mencionado por algunos productores, es la reducción de su palatabilidad. Esto puede obviarse haciendo pastoreo rotacional con carga animal apropiada, pastoreo de relevos (primero vacas lactantes y luego secas o bien vacas lecheras y luego animales de levante).

Las gramíneas, a su vez, interactúan con los árboles en una relación de competencia por los recursos edáficos. En SSP de *Pinus radiata* con alfalfa (*Medicago sativa*), el crecimiento diametral de los pinos hasta los 8 años, disminuyó en un 81% con respecto al control sin la pastura, esta diferencia, se debió fundamentalmente a la competencia durante los primeros años de establecimiento (Chang y Mead, 2003). Según Fernández *et al* (2008). los pinos se adaptarían a la competencia con los pastos modificando la distribución de raíces, con mayor proporción en los horizontes más profundos del suelo cuando crecen a baja densidad.

1.3.3.2 Interacciones leñosas – animal. Además del aporte directo de forraje, los árboles interactúan con el ganado en forma indirecta, a través de la modificación de las condiciones ambientales, fundamentalmente temperatura, movimiento del aire y humedad relativa (Carranza y Ledesma, 2009).

Según Reyes y Navia (2010), el área bajo la sombra del dosel de árboles de *Myrcia popayanensis* y *Eucaliptus grandis* presentó una disminución de temperatura de 5% y 3% respectivamente; la disminución de la humedad relativa fue de 21% bajo árboles de *E. grandis* y *Psidium guajava*, y un 37% a 40% en árboles de *Inga edulis* y *Myrcia*

popayanensis respectivamente; tanto los valores de temperatura como los de humedad son dados en comparación con los valores obtenidos a libre exposición.

Cuando se produce estrés por calor, disminuye el tiempo de pastoreo evitando la exposición a la radiación y la ingesta, para disminuir el calor que genera la fermentación en rumen. Cuando las temperaturas están por debajo del rango de neutralidad, el ganado tiende a agruparse y evita movilizarse para disminuir la pérdida de calor por convección (García y Wright, 2007). En los SSP la atenuación de la temperatura por la cobertura arbórea, permite aumentar las horas dedicadas al pastoreo, además de reducir el gasto energético de mantenimiento (Carranza & Ledezma, 2009).

Lo anterior es confirmado por Betancourt *et al.* (2003) en un estudio realizado en Matagalpa, Nicaragua cuyos resultados en tiempo dedicados a pastoreo fueron un 4,7% mayor en potreros con una cobertura alta (22 – 30%) respecto a la baja (0 – 7%), En los potreros con baja cobertura arbórea los animales dedican más tiempo a las actividades de rumia y descanso, lo cual influye directamente en la producción.

Cuando se brinda condiciones de confort a los animales esto se traduce en mejores parámetros productivos ya que no se presenta desgaste energético; como se demuestra en el estudio realizado por Souza *et al.* (2000), en el que se muestra que las vacas que se encontraban en sistemas silvopastoriles produjeron más leche (>15%) comparadas con aquellas que estuvieron a pleno sol. En relación a la ganancia de peso Restrepo (2001) muestra entre un 2 y un 5% más de aumento de peso vivo en animales bajo pastoreo en potreros de cobertura alta, en comparación con los que se encontraban en cobertura baja durante la época seca. Lo anterior demuestra la importancia de los árboles en los potreros por su potencial para mantener el confort en animales e incrementar el consumo voluntario de materia seca y por tanto mejorar la producción.

1.4 EXPERIENCIAS

A continuación se van describen algunas experiencias con sistemas silvopastoriles desarrolladas en el país.

1.4.1 Hacienda El Porvenir. El Proyecto “MONTAJE DE MODELOS GANADEROS SOSTENIBLES BASADOS EN SISTEMAS SILVOPASTORILES EN SEIS SUBREGIONES LECHERAS DE COLOMBIA”, fue adelantado por el CIPAV (2007) tomando como piloto la hacienda El Porvenir, ubicada en el departamento del Cesar, región norte de Colombia.

La hacienda cuenta con una extensión total de 182 Has, a una altura de 110 msnm, una precipitación promedio de 1090 mm año⁻¹ y una temperatura promedio de 32°C, suelos con fertilidad moderadamente alta.

El uso del suelo desde el año 1991 fue destinado para el manejo de ganadería doble propósito en pastoreo rotacional semi-intensivo con baja carga animal y bajos parámetros productivos y reproductivos. Para el año 2005 se presenta un problema de sobrepastoreo generando pérdidas del material vegetal ocasionando calvas por encima del 50% del área y en los animales pérdida de condición corporal, baja reproducción y producción. Por tal razón se optó por la implementación de Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi).

Las especies que se emplearon para el establecimiento del SSPi fueron: *Leucaena (Leucaena leucocephala)*, pastos mejorados como estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y Guineas (*Panicum máximum* cv. Tanzania).

El Porvenir, cuenta con 20,4 Has bajo el esquema de SSPi. Los potreros dentro del sistema presentan un área en promedio de 2,3 Has divididos todos con cerca eléctrica, pero estas a su vez se dividen en franjas para consumo diario (manejadas con cinta eléctrica) las cuales obedecen a un diseño de rotación intensiva dentro de un ciclo de 42 días.

La carga animal por unidad de área, después del establecimiento del SSPi es de 5,2 U.G.G Ha⁻¹. Esto permite tener una mayor producción por Ha, el sistema contempla más de 10.000 arbustos de leucaena Ha⁻¹, lo cual, permite fijaciones de 400 Kg de N Ha⁻¹ año⁻¹. Adicional a esto, el manejo agroforestal como la poda (2 a 3 podas Ha⁻¹ año⁻¹), permite aportar entre 5 y 6 Ton Ha⁻¹ año⁻¹ de madera convirtiéndose finalmente en materia orgánica para el suelo.

Uno de los factores que más ha llamado la atención dentro del sistema, es el manejo y la conservación de la biodiversidad, dentro de estos se destaca una especie de mucha importancia como lo es *Geotrupes stercorarius* (escarabajo estercolero) pues gracias a esto, el predio hace más de un año no ha vuelto a utilizar productos garrapaticidas ni mosquicidas. El efecto positivo que genera la avifauna local y migratoria y la reactivación de la microbiología del suelo, ha permitido adquirir conciencia de la importancia de trabajar en armonía con el medio ambiente, y de esta manera cada día se trabaja en función de obtener producciones más limpias (CIPAV 2007).

1.4.2 Reserva natural El Hatico. El Hatico está ubicado en el municipio El Cerrito (Valle del Cauca) a una altitud de 1.000 msnm, cuya precipitación pluvial promedio anual es de 750 mm, la humedad relativa es del 75%; la temperatura promedio de 24°C; y la evaporación media de 1.825 mm por año.

La reserva cuenta con 135 hectáreas de silvopasturas, conformado por *Cynodon plectostachyus* (estrella africana), *Leucaena leucocephala* (leucaena) y *Prosopis juliflora* (algarrobo). El algarrobo forrajero (*Prosopis juliflora*), presenta una densidad de 35 árboles Ha⁻¹ que producen 50 Kg de legumbres/árbol/año, esta legumbre, que se produce durante las dos épocas anuales de sequía y que se cae sola al suelo, una vez madura,

tiene un alto valor nutritivo (14% de proteína y 50% de azúcares solubles) y el ganado la consume directamente del suelo (Molina, *et al.*, 1996). Adicional a las legumbres, se obtiene leña de las podas de formación de los árboles y de las entresacas durante el manejo de la regeneración natural y postes para cercas muertas, que logran una duración de 15 años sin ningún tratamiento de preservación (Molina, *et al.*, 1996).

En un estudio realizado de caracterización del sistema durante un año de influencia del Fenómeno del Niño, se encontró una menor producción de *Cynodon plectostachyus* debajo de los árboles de *Prosopis* (23 t MS/ha/año) comparado con el área fuera del límite de la copa de los árboles (27 t MS/ha/año); sin embargo, la producción promedio de pasto en el sistema (25 t MS/ha/año), fue mayor, comparada con la encontrada por Ramírez (1998), en monocultivo de *Cynodon plectostachyus* (21 t MS/ha/año), en la misma explotación, en el año anterior, sin influencia del fenómeno del niño y con aplicación de 400 kg de urea/ha/año (Mahecha *et al.*, 1999). Además, el contenido de proteína y la digestibilidad in vitro promedio del pasto en el sistema (12% y 64.7%, respectivamente), en pastoreos cada 42 días, fueron mejores que la mayoría de reportes de la literatura con manejo del pasto en monocultivo con este ciclo de rotación. También hay que tener en cuenta que al resultado encontrado de disponibilidad de forraje aportado por el pasto en el sistema silvopastoril (25 t MS/ha/año), hay que sumar el aporte forrajero de la *Leucaena leucocephala* (4.3 t MS/ha/año) y el aporte de los árboles de *Prosopis* (0.4 t MS/ha/año); es decir, el sistema ofreció a los animales 29.9 t MS/ha/año comparado con las 21 t MS/ha/año que ofreció el monocultivo de gramínea en el año anterior y bajo las condiciones citadas. En este trabajo también se destacó la mayor estabilidad en producción y calidad del forraje de la *Leucaena* que el pasto, lo cual se consideró como benéfico para la asociación comparado con lo observado en monocultivo (Mahecha *et al.*, 2001)

2. METODOLOGÍA

La práctica social se realizó en el marco del proyecto Establecimiento y Manejo de Sistemas de Silvopastoreo en Fincas de Pequeños y Medianos Productores Ganaderos en el Municipio de Popayán; con la participación de la gobernación (secretaría de agricultura), Alcaldía municipal (UMATA), Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Universidad del Cauca, Fundación Río las Piedras, Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Corporación Autónoma Regional Cauca (CRC), Banco Agrario, Asociación de Zootecnistas del Cauca (AZOOCAUCA) y el Comité de Ganaderos del Cauca como entidad operadora. La ejecución del proyecto se dará en el lapso de 4 años (2012-2015), en el presente informe se hará la descripción de la primera etapa en las veredas San Alfonso y La Yunga.

2.1 LOCALIZACIÓN

Para el desarrollo del proyecto se contó con 250 beneficiarios ubicados en la meseta de Popayán, departamento del Cauca, de los cuales 17 se encuentran distribuidos en las siguientes veredas: 8 en San Alfonso, corregimiento de Santa Bárbara al Oriente de la cabecera Municipal, sobre la cuenca del Río Cauca y 9 en La Yunga corregimiento de La Yunga ubicada al Occidente de la Ciudad de Popayán sobre la cuenca de los Ríos Cauca y Hondo (figura 2).

Figura 2. Veredas beneficiadas



2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo principal el fortalecimiento de la producción ganadera aumentando su competitividad, mediante la implementación de técnicas de producción sostenibles que mejoren la calidad de los productos obtenidos y genere ingresos adicionales al productor, a través de la incorporación de sistemas silvopastoriles y un manejo en bloque del subsistema ganadero.

Para la selección de los beneficiarios se realizaron diferentes reuniones en las veredas por funcionarios de la UMATA, en las que se inscribieron los ganaderos que voluntariamente deseaban participar del proyecto, y que además tenían a disposición una hectárea de tierra para el establecimiento del sistema.

2.3 ORGANIZACIÓN DE TRABAJO CON LOS PRODUCTORES

Con los productores se programan todas las actividades relacionadas con la planeación del trabajo, coordinación de las reuniones y la asistencia técnica integral. En cuanto a la realización de las capacitaciones se destinó un día de la semana en cada zona, los días miércoles en la vereda La Yunga y los jueves en San Alfonso.

Cada grupo nombró por votación su respectivo líder, que se convertiría en el enlace con la administración municipal para la toma de decisiones sobre el avance del proceso, y dentro de sus compromisos está el de asistir a las reuniones mensuales.

La principal estrategia es lograr que todos los productores participen, se comprometan con los procesos de planeación, de ejecución técnico- empresarial y de fortalecimiento social.

2.4 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO

Se realizó una reunión con los productores en cada zona, para la socialización del proyecto, donde se explicó los objetivos y la dinámica del proyecto, los beneficios que obtendrán y los compromisos a adquirir como beneficiarios. En el desarrollo de esta reunión se informó a los productores sobre la documentación necesaria para el registro de los predios ante el ICA, herramienta que facilita al ganadero el apoyo y acompañamiento por parte del instituto en aspectos relacionados con la protección sanitaria y el mejoramiento de las condiciones de inocuidad del hato.

Los documentos que se presentaron fueron: certificado de propiedad o tenencia del predio ya sea copia de la escritura o certificado de libertad y tradición (cuando se es propietario)

o contrato de arrendamiento, fotocopia de la cédula de ciudadanía del propietario de los animales, copia del último Registro Único de Vacunación(RUV).

Finalizada la reunión se corroboró el listado de beneficiarios otorgados por parte de la UMATA, además se acordó con los productores la visita a cada una de sus fincas.

2.5 VISITA DE CARACTERIZACIÓN

La primera visita que se realizó al predio de cada beneficiario (figura 3) tuvo dos objetivos: el primero identificar el lote en el cual se establecería el sistema silvopastoril, y el segundo diligenciar la ficha técnica ganadera (anexo A), en esta se evalúan aspectos como: Información general, grupo familiar, bienestar familiar, uso del suelo. Dentro del componente ganadero la administración, nutrición, mejoramiento genético, sanidad de los animales, manejo de los animales, instalaciones, equipos y producción.

Figura 3. Visitas de caracterización a) Finca Los Robles b) Las Casitas



Con la información obtenida se adquieren indicadores que nos permiten identificar falencias, además realizar seguimiento y control de los avances durante la ejecución del proyecto. Por otra parte establecer alternativas de mejoramiento, siendo este el punto de partida para el diseño del sistema silvopastoril (SSP).

2.6 TOMA DE MUESTRA DE SUELO

Con cada productor se acordó una visita para tomar la muestra de suelo del lugar donde se establecerá el SSP, los predios muestreados fueron 9 en La Yunga y 8 en San Alfonso, en cada lote se tomaron alrededor de 10 submuestras a una profundidad de 20 cm, las cuales se mezclaron hasta obtener una muestra homogénea y se tomó aproximadamente 1 Kg en bolsas bien selladas y se le adjuntó la hoja de información (anexo B) para ser enviadas al laboratorio de suelos del Cauca.

En el desarrollo de esta actividad se le explico al productor los pasos a seguir para la toma de futuras muestra ya que esta es la labor más importante y de la cual va a depender el éxito de los resultados.

2.7 CAPACITACIONES

Durante la ejecución del proyecto se acordaron jornadas de capacitación orientadas por el SENA, con acompañamiento de los pasantes; para el fortalecimiento en el manejo del sistema ganadero. Las capacitaciones estaban orientadas a la comunidad en general, y de obligatoria asistencia para los beneficiarios del proyecto.

Los cursos ofertados fueron los siguientes: biofábrica, buenas prácticas de ordeño (BPO), manejo reproductivo, salud ocupacional, administración de empresas ganaderas, producción pecuaria nivel 1, con una duración de 40 horas. Durante el acompañamiento como pasante se realizaron tres cursos como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1. Capacitaciones orientadas en cada vereda

Curso	Vereda
biofábrica	San Alfonso, La Yunga
Manejo Reproductivo	San Alfonso, La Yunga
Producción Pecuaria Nivel 1	La Yunga

Estas tuvieron lugar en el salón comunal de La Yunga y en la finca La Selva propiedad del señor Julio Narváez en San Alfonso, por ser lugares estratégicos para el desplazamiento de los asistentes. Se inscribieron 28 y 24 personas para San Alfonso y La Yunga, respectivamente.

2.8 ACTIVIDADES PROGRAMADAS

2.8.1 Jornada de vacunación. Se convocó a todos los beneficiarios para la realización de la inmunización con la vacuna Triple HA contra Carbón Sintomático, Edema Maligno y Septisemia Hemorrágica o Fiebre de Embarque; como una medida de prevención dado el cambio de clima, para ello se visitó cada predio donde se vacunaron todos los animales mayores de 3 meses.

2.8.2 Muestreo serológico para brucelosis. Durante la primera parte de ejecución del proyecto se dio inicio al proceso de certificación de hatos libres de brucelosis, en cumplimiento del decreto 1880 de 2011 del Ministerio de la Protección Scoail. Para el primer muestreo serológico se acordó con los productores un lugar de reunión de los semovientes en cada una de las veredas en la medida que fuera posible. El sangrado fue realizado por veterinarios autorizados por el ICA, a hembras mayores de 24 meses y

machos mayores de 8 meses destinados para reproducción, los cuales a su vez fueron identificados con la chapeta (Figura 4).

Figura 4. Muestreo serológico para brúcela



3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS GANADEROS DE LAS VEREDAS SAN ALFONSO Y LA YUNGA

Se llevó a cabo la visita de caracterización a los 17 miembros del proyecto, de los cuales 8 se encontraban en la vereda San Alfonso y 9 en La Yunga (Tabla 2).

Tabla 2. Fincas visitadas por vereda

Vereda	Finca
San Alfonso	El Tunal
	El Naranjo
	Parcela #1
	Los Sauces
	Parcela #6
	Los Robles
	El Refugio
La Yunga	La Selva
	Santa Fe
	Buenvista
	Las Casitas
	Cauca
	El Porvenir
	Los Llanos
	El Tamboral
La Josefina	
El Remolino	

Las fincas ubicadas en San Alfonso se encuentran a una altitud entre los 2000 a 2022 msnm, y La Yunga 1398 – 1753, correspondientes a climas templados o medios. Los pastos presentes en la primera vereda mencionada son: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), grama o trencilla (*Paspalum sp.*), brachiaria (*Brachiaria decumbens*), y pangola (*Digitaria decumbens*) en una pequeña área de la finca El Tunal. En la vereda La Yunga además de grama y brachiaria, en un área pequeña se encontró puntero (*Hyparrhenia rufa*) y estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) en las fincas Los Llanos y El Remolino respectivamente. Los pastos no tienen ningún tipo de manejo agronómico a excepción del control de malezas que se realiza cada año (figura 5).

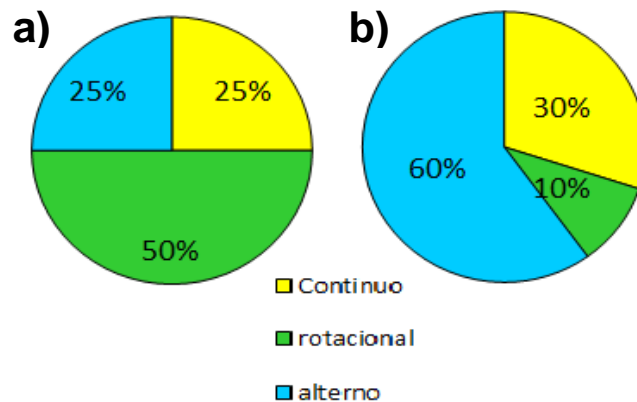
El manejo de las praderas se realiza bajo tres sistemas como se muestra en la figura 6, hay que resaltar que el pastoreo rotacional se realiza con 4 a 5 potreros, y su manejo es en forma empírica es decir no se tienen en cuenta los periodos de ocupación ni el de descanso para determinar el número de potreros, estos periodos son variable

dependiendo del clima y del número de animales. En periodos de sequía los productores se ven obligados a rentar potreros o reducir el número de animales.

Figura 5. Vista de predios donde se desarrolla ganadería extensiva a) La Yunga b) San Alfonso



Figura 6. Sistemas de pastoreo; a) San Alfonso b) La Yunga



El cultivo de gramíneas corte para complementar el pastoreo no es frecuente, y cuando existen son pequeñas áreas que no exceden los 200 m². Entre las especies establecidas se encuentran: maralfalfa (*Pennisetum sp.*), Guatemala (*Tripsacum laxum*), imperial (*Axonopus scoparius*), elefante (*Pennisetum purpureum*), King grass (*Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*), los cuales se encuentran presentes en las fincas El Naranjo, Los Sauces, Los Robles y Las Casitas. La suplementación mineral no es periódica, pues depende de los gastos que se tengan en la finca, la mayoría de productores compran sal industrial por economía y en menor proporción sal mineralizada o mezclas de las dos.

Las razas de ganado usualmente encontradas en las dos veredas (figura 7) corresponde a animales mestizos resultado de cruces entre las razas: Normando, Holstein, Pardo

Suizo, y Cebú; mediante un manejo de monta natural. Por lo general en las zonas no se manejan registros propiamente dichos sin embargo se realizan anotaciones en cuadernos de aspectos como nacimientos, enfermedades y productos veterinarios utilizados. Esta actividad es realizada por el 25 y 11,11 % de los beneficiarios para San Alfonso y La Yunga respectivamente. El 100% de los productores no conoce los costos de producción.

Figura 7. Tipo de animales presente en las zonas de trabajo



Para San Alfonso y La Yunga la producción promedio está en 3,5 litros/vaca/día. En San Alfonso la comercialización de leche se realiza a los vecinos, sin embargo en periodos de abundancia se vende a los “cruderos” por un valor de 700 pesos el litro y en la Yunga la producción es para autoconsumo. En cuanto a la comercialización de los machos se realiza a nivel local, a compradores particulares y carnicerías. La edad de venta está entre 36 - 42 meses con un peso entre 400 – 450 Kg.

En cuanto a la delimitación de los potreros el 100% de las unidades productoras la realiza mediante la combinación de cerca viva con cerca muerta (postes de madera), como se muestra en la figura 8.

La utilización de la cerca eléctrica no es común en las zonas a excepción de la finca Las Casitas (La Yunga) en la cual se ha venido implementando para la división de potreros. En lo que respecta al área dentro de la pradera se caracteriza por presentar una baja

cobertura arbórea y arbustiva, dentro de esta se incluyen especies típicas de cada zona establecidos en forma natural, así como especies introducidas (tabla 3); a excepción de la finca El Tamboral donde se encontró un sistema silvopastoril de *Brachiaria decumbens* con *Pinus pátula* y *Acacia mangium* como lo muestra la figura 9. Además de algunas arvenses (tabla 4).

Figura 8. Combinación de cercas vivas y muertas



Figura 9. Sistema silvopastoril finca El Tamboral



Tabla 3. Especies arbóreas y arbustivas en las veredas San Alfonso y La Yunga

Vereda	Nombre Común	Nombre Científico
San Alfonso	Eucalipto*	<i>Eucaliptus grandis</i>
	Ciprés*	<i>Cupressus lusitanica</i>

Tabla 3. (Continuación)

Vereda	Nombre Común	Nombre Científico
San Alfonso	Lechero*	<i>Euphorbia lauriformis</i>
	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>
	Nacedero de clima frio o teterete*	<i>Delostoma roseum</i>
	Galvis ⁺	<i>Senna pistacifolia</i>
	Guarango ⁺	<i>Mimosa quitensis</i>
	Arrayán ⁺	<i>Myrcia sp.</i>
La Yunga	Palo yuco ⁺	<i>Phyllanthus salviifolius</i>
	Pino* ⁺	<i>Pinus pátula</i>
	Cucharo* ⁺	<i>Myrsine guianensis</i>
	Guayabo*	<i>Psidium guajava</i>
	Balso o Tambor*	<i>Ochroma pyramidale</i>
	Acacia**	<i>Acacia mangium</i>
	Arrayán*	<i>Myrcia sp.</i>

*cerca viva

⁺área dentro del potrero

Tabla 4. Arvenses presentes en las veredas San Alfonso y La Yunga

Especies	San Alfonso	La Yunga
Helecho marranero (<i>Pteridium aquilinum</i>)	X	x
Chilca blanca (<i>Baccharis nitida</i>)		x
Chilco (<i>Escallonia paniculata</i>)	X	
Mora de monte (<i>Rubus urticifolius</i>)	X	
Salvia (<i>Lepechinia bantanicifolia</i>)	X	x
Rabo de zorro (<i>Andropogon bicornis</i>)		x
Cortadera (<i>Rhynchospora nervosa</i>)	X	
Escoba (<i>Sida rhombifolia</i>)	X	x

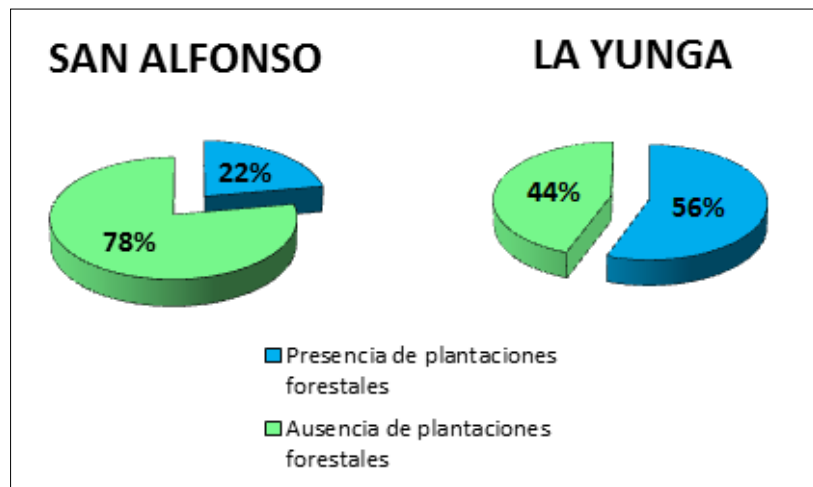
En cuanto a instalaciones (figura 10) solo hay algunos corrales elaborados en guadua o madera en las fincas El Tunal, El Naranjo, Los Sauces y Las Casitas. Por otra parte en San Alfonso el 62,5% posee bebederos automáticos y 37,5 el ganado toma agua directamente en las fuentes hídricas; en cuanto a saladeros el 25% maneja canoas de madera, bajo techo, el 75% restante suministra la sal en canoas (llantas) sin ningún tipo de cobertura. En lo que respecta a La Yunga, en el 33,33% los saladeros son elaborados en madera y los bebederos son canoas plásticas, bajo techo; el 66,66 % restante toma agua directamente de las fuentes hídricas y el suministro de sal se realiza en canoas sin ningún tipo de cobertura.

Con respecto a los productores, son individuos cuyos ingresos familiares dependen de las plantaciones forestales y de actividades extraprediales, en La Yunga se desarrollan otras actividades productivas como cultivo de café, caña y elaboración de ladrillos. Las plantaciones forestales son una actividad en común dentro de las unidades productivas de las dos zonas de trabajo; dentro de la cuales se incluyen especies como el Eucalipto (*Eucalyptus grandis*) y el pino (*Pinus pátula*) (figura 11).

Figura 10. Instalaciones y equipos



Figura 11. Porcentajes de predios con plantaciones forestales, San Alfonso y La Yunga



A continuación se abordara algunos de los aspectos de mayor relevancia encontrados en las veredas San Alfonso y La Yunga.

Entre los aspectos a analizar esta la nutrición que es el elemento en el que se soporta una ganadería competitiva (FEDEGAN, 2011). Ésta se realiza principalmente a base de gramíneas de pastoreo, beneficiándose así la eficiencia de los rumiantes en el aprovechamiento de la fibra presente en los forrajes, además éste es considerado como la fuente más económica de nutrientes en la producción. Sin embargo debido a que no hay un manejo adecuado de las praderas la cantidad de forraje disponible es limitada en las zonas, la presencia de hasta 5 potreros para efectuarse la rotación hace los periodos de ocupación y descanso sean altos; provocando la degradación de las praderas.

Según Vásquez *et al.* (2002) todas las áreas forrajeras en pasturas homogéneas o mixtas tienen un momento óptimo para ser cosechadas por los animales, así como requieren un tiempo adecuado de descanso. Otros autores reportan que un verdadero tiempo de descanso prolonga la vida de la pradera, además de permitir un aumento de la productividad de la misma, de lo contrario, ésta demora su tiempo de recuperación y envejece muy rápido (Cuesta, 2005).

Según Iturbide (1980) la máxima utilización de los pastos debe de ser en el menor tiempo posible, para evitar el consumo o daño por el animal de los rebrotes y una consecuente debilidad de la plántula por el agotamiento de sus reservas.

El sobrepastoreo a su vez lleva consigo otras problemáticas como la compactación, la cual dificulta el desarrollo radicular, reducción de la capacidad de infiltración. Lo anterior hace que la disponibilidad de forraje sea cada vez menor.

La disponibilidad de forraje se ve aún más afectada en épocas de sequía. Según CORPOICA (2000) en verano se ha estimado que la proporción de disminución del forraje en las praderas es superior al 50%, frente a la cual los ganaderos no están preparados y se ven obligados ya sea a incurrir en gastos extras en la renta de potreros o en la venta de animales a bajos precios.

Teniendo en cuenta el mal manejo que se le ha dado tanto a las gramíneas como al suelo, además de su baja disponibilidad de nutrientes debido a las condición química que presenta como se analizara más adelante; ni el forraje de pastoreo ni el de corte suplen los requerimientos minerales, por lo tanto es necesario el suministro de sal mineralizada; dada la importancia de esta en los procesos fisiológicos. Según Pérez, Peña, y Benítez (2011) los minerales cumplen un importante papel en la nutrición, teniendo en cuenta que aunque no proporcionan energía son esenciales para la utilización y síntesis biológica de nutrientes esenciales. Éstos son diariamente utilizados por los animales en el desarrollo de sus funciones fisiológicas normales, y en determinadas ocasiones la falta de estos en la dieta normal del animal es la causa primaria de problemas reproductivos.

Según Osorio, Anzola, & Restrepo (2011) en condiciones de pastoreo, con gramíneas de baja calidad nutricional, un bovino adulto consume entre 60 y 70 gramos de sal mineralizada por día. La utilización de sal blanca, común o comercial no es recomendable porque ésta solamente contiene Cloruro de Sodio a diferencia de la mineralizada que contiene además del Cloruro de Sodio, Ca, P, y otros minerales. Tampoco es recomendable la mezcla de sal blanca con la mineralizada ya que se reduce su calidad mineral. Según Pineda (2007) los animales consumen sal para llenar sus requerimientos de Cloruro de Sodio, por lo tanto, no se debe mezclar la sal mineralizada con sal común. Ya que al hacer esto se disminuye el contenido de elementos en la mezcla mineral y, por exceso de dilución, se suplirá muy poco los requerimientos del animal en elementos menores especialmente a las vacas productoras.

Según Salamanca (2010) es importante que el suministro de sales o premezclas sea permanente ya que cuando se hace esporádicamente los animales consumen altas cantidades que pueden producir diarreas y trastornos reproductivos; al mismo tiempo que se incrementan los costos del ganadero ya que los animales están comiendo indiscriminadamente el producto mineral.

En cuanto al manejo agronómico de las gramíneas es muy precario, por tanto es una ganadería extractiva cuyo rendimiento depende únicamente de la productividad de la tierra. Para obtener buenos rendimientos en las praderas estas deben manejarse como un cultivo teniendo en cuenta prácticas como: preparación de suelos, siembra, época de cosecha, control de plagas y fertilización. Según FEDEGAN (2011) la ganadería colombiana avanzará en el momento en que se integre con la agricultura.

La deficiencia de nutrientes en la dieta de los animales se ve reflejada en los bajos niveles de producción. Sin embargo como se muestra en la tabla 5, La producción tanto de carne como leche está por debajo de los parámetros ideales, pero por encima del promedio nacional con respecto a la ganancia de peso para la ganadería doble propósito, con respecto al comportamiento de la producción de leche está se encuentra dentro del promedio nacional.

Tabla 5. Comparación de indicadores productivos

Indicador	San Alfonso y La Yunga	Ideal ¹	Nacional ²
Producción de leche (Lt/vaca día)	3,5	> 7,2	2,5 - 3,5
Ganancia de peso gramos/día	363	> 800	150 - 350

Fuente. ¹ Escobar (s. f.); ² Santana (2012).

La utilización de cercas vivas predomina en las dos zonas disminuyendo así los costos que implica una cerca muerta tanto económicos (mano de obra) cómo ambientales (tala

de árboles), costos que se incrementan con el paso del tiempo en la medida que éstas se deterioran. En los últimos años, se empezaron a valorar las ventajas económicas y ecológicas de las cercas vivas. En términos económicos este tipo de cercas son más baratas (13%) y duran mucho más que las cercas muertas (Villanueva, Ibrahim & Casasola, 2005).

El área dentro de la pradera presenta baja cobertura arbórea, porque los ganaderos creen que los árboles limitan la producción de las gramíneas, además ese es el manejo que han realizado durante años. Sin embargo es evidente que la producción se ve afectada cuando la disposición de estos en la pradera es escaso, ya que los animales tienden a concentrarse en estos lugares cuando se presentan condiciones adversas como lluvias o radiaciones intensas para refugiarse o simplemente para descansar, impidiendo así el desarrollo del pasto por el continuo pisoteo en este sitio, contrario a lo que ocurriría si hubiera una mayor distribución de árboles; menor números de animales por árbol, menor incidencia.

La ganadería no presenta ningún tipo de manejo administrativo dado que no existe una vocación empresarial; ésta es considerada una actividad secundaria, caracterizada por bajos niveles de inversión, que no implica mayor manejo y a la cual se destinan las áreas menos productivas del predio. En estas zonas no se manejan registros que permitan hacer un seguimiento adecuado, como por ejemplo; determinar los niveles de producción, identificar a los animales más productivos, realizar procesos de selección ya sea para descarte o producción, así como la determinación de los costos de producción e ingresos obtenidos de la actividad. Difícilmente el productor puede recordar el historial de sus animales y de las labores realizadas dentro del subsistema ganadero y más aún si dentro de la finca existe algún otro tipo de actividad productiva. Una adecuada administración permite determinar falencias y tomar decisiones en pro de la actividad ganadera.

La ganadería tiene que ser concebida, diseñada y administrada como cualquier empresa, en donde el desempeño garantice una rentabilidad que la haga económicamente viable (FEDEGAN, 2011).

La mayoría de los productores no cuentan con las instalaciones necesarias que faciliten llevar a cabo actividades de manejo, sanidad o inmunización entre otras y si además se cuenta con un número considerable de animales, estas actividades se prolongan causando desgaste tanto del operario o productor, así como del animal.

El uso de bebederos en la vereda San Alfonso es notable, gracias a programas llevados a cabo por la CRC, a diferencia de La Yunga donde se presenta un alto porcentaje que toma agua directamente de las fuentes hídricas, provocando la reducción o eliminación del bosque protector que se desarrolla en el margen de estas fuentes, ya sea por el pisoteo continuo del animal, o limpieza del productor para el uso como abrevaderos, además se presenta la contaminación con heces fecales, en virtud de la inexistencia de asilamientos.

Según MADR (2012) la protección de las fuentes hídricas es un deber fundamental de todo ganadero responsable, y más en épocas de sequía. La recomendación más importante es evitar el acceso del ganado a los cursos de agua, nacimientos mediante el encierro con cercas en lo posible vivas y la dotación de bebederos por fuera de estos lugares.

3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS SUELOS

La muestra de suelo se tomó en 8 predios de la vereda San Alfonso y 9 de La Yunga. Con los análisis de estas muestras fue posible determinar la fertilidad actual de los suelos y establecer el plan de fertilización para las praderas. En la tabla 6 se presentan valores promedios de los resultados emitidos por el laboratorio de suelos del Cauca.

Tabla 6. Resultados de los análisis de suelos

	San Alfonso			La Yunga		
	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
pH	5,21	5,65	5,4	4,98	5,46	5,2
N-total(%)	0,26	0,81	0,52	0,10	0,52	0,32
M.O. (%)	5,30	15,90	9,98	2,10	10,30	6,29
P(ppm)	2,60	5,50	3,65	2,00	4,20	2,93
SatAl(%)	5,22	65,46	24,16	5,54	32,07	15,30
Al(meq/100g)	0,30	2,90	1,10	0,20	1,10	0,51
Ca(meq/100g)	2,90	3,00	2,95	1,60	2,90	2,06
Mg(meq/100g)	0,50	1,30	0,73	0,35	0,80	0,48
K(meq/100g)	0,40	0,81	0,58	0,33	0,49	0,42
Na(meq/100g)	0,44	0,74	0,60	0,35	0,69	0,49
ClCe(meq/100g)	4,43	5,75	4,85	2,68	4,52	3,44
B(ppm)	0,26	0,38	0,33	0,26	0,34	0,31
Cu(ppm)	0,80	1,80	1,30	0,90	2,40	1,41
Fe(ppm)	10,50	13,30	11,33	5,60	14,40	8,30
Mn(ppm)	9,50	17,50	11,70	4,00	34,40	13,73
Zn(ppm)	1,10	3,70	2,28	1,10	2,00	1,63

Un factor de incidencia en la disponibilidad de nutrientes para la planta es el pH, en la tabla 6 se puede observar que los suelos son medianamente ácidos (5, a 5,9) para la totalidad de predios en San Alfonso, en lo que respecta a La Yunga se encontró predominio de suelos medianamente ácidos (88,89%), y un 11,11% fuertemente ácido (4 – 4,9).

Los bajos niveles de fósforo disponible constituyen uno de los principales problemas de los suelos de la meseta de Popayán (Munévar & León s.f.), los contenidos de fósforo son inferiores a 10ppm. La deficiencia de este elemento en el suelo se puede atribuir al pH. Según Estrada (2002) a pH bajos el fosforo es precipitado por el hierro y aluminio que se

encuentran en la solución. Por lo tanto no está disponible para la planta. Además bajo estas condiciones de pH otros elementos como el Ca y Mg presentan de media a baja disponibilidad; en San Alfonso, y La Yunga los contenidos son bajos para los dos elementos, en cuanto al potasio se encuentra alto para San Alfonso y medio para La Yunga.

Otro efecto adverso del pH es su acción sobre la actividad microbiana. Según Estrada (2002) de 97 a 98% del N aprovechable por la planta proviene de la materia orgánica y esta tiene que ser descompuesta por microorganismos, para producir amonio y nitratos que son la forma más utilizada por las plantas. A pH bajo la actividad de los microorganismo, se restringe seriamente como sucede con la fijación del nitrógeno por las bacterias en los nódulos de la raíces de las leguminosas.

La acidez en estos suelos depende principalmente por el exceso de aluminio, como también por los ácidos si hay suficiente materia orgánica y a la presencia de material alófono de las cenizas volcánicas. (POMCH, 2006; CRC y CIAT, 2007)

El contenido en promedio de materia orgánica y %N total son altos en las dos veredas (ver tabla 6). La relación C/N de los suelos de San Alfonso y La Yunga están entre 11,39 y 12,18, la cual indica que la materia orgánica presenta unos buenos procesos de mineralización (Kass, 1998).

3.3 CAPACITACIONES DESARROLLADAS EN SAN ALFONSO Y LA YUNGA

Las capacitaciones iniciaron con el curso de biofábrica, es decir la elaboración de una infraestructura para la producción de abonos orgánicos. En primera instancia se desarrolló la parte teórica dando a conocer la importancia y las fases para la maduración de la materia orgánica, seguido por la presentación de la infraestructura para la biofábrica (4x4) la cual comprende un área para compostajes (2x2x1.5), lombricompost (3x1x1), y el espacio para dos canecas de 40 a 50 litros para la elaboración de abonos líquidos así como los materiales necesarios para su elaboración. En cuanto a la parte práctica se elaboraron las biofábricas en las fincas Buenavista (La Yunga) y La Selva (San Alfonso) (figura 12). El propósito de esta práctica fue enseñar cómo se elabora la compostera y el manejo que se debe tener para obtener materia orgánica de calidad, para que cada productor en su predio realice su propia biofábrica y darle un mejor manejo y aprovechamiento a los residuos orgánicos y disminuir así los niveles de contaminación.

Otra de las capacitaciones fue el manejo reproductivo (figura 13). Donde se dictaron temas como las características fenotípicas de un bovino para producción de carne y leche, importantes para la selección de los animales para producción ya sea dentro del ható o a la hora de comprar. Se detallaron algunas de las razas más importantes tanto cebuinas como taurinas con el propósito de que los productores reconozcan las bondades de las diferentes razas. Posterior a las clases teóricas se realizó la visita a cada

beneficiario por parte del instructor con el fin de identificar los animales más óptimos para incluirlos dentro del programa de mejoramiento genético, para el cual se otorgaran dos pajillas como parte del proyecto.

Figura 12. Elaboración compostera. Habilitación del material vegetal a) Finca Buenavista b) Fina La Selva c) Llenado de la compostera finca La Selva



Figura 13. Capacitación beneficiarios vereda La Yunga



La última capacitación fue producción pecuaria nivel 1, donde se abordaron temas como el funcionamiento del sistema digestivo de los rumiantes, seguido por la rotación de potreros, importante para mantener tanto la cantidad como la calidad del forraje disponible para la nutrición del ganado en el tiempo, también se hicieron ejercicios para la programación de un sistema de pastoreo rotacional, y por último con la participación de todos se elaboró un ensilaje y un bloque nutricional.

3.4 PROPUESTA SILVOPASTORIL

3.4.1 Diseño del SSP para San Alfonso y La Yunga. El diseño del sistema silvopastoril parte del análisis de la ficha de caracterización, con el fin de encontrar oportunidades para el manejo en forma óptima del componente leñoso en los subsistemas ganaderos, entre los que se destacan: la baja cobertura arbórea dentro de las praderas, compactación de suelos, praderas degradadas y una de las ventajas es el manejo forestal, adquirido por los productores ya sea en plantaciones propias o como empleados.

Teniendo en cuenta lo anterior se elaboraron dos tipos de diseños para cada zona; un sistema de producción maderable y uno de conservación; en el primero se incluirán especies de importancia maderable caracterizadas por su alto rendimiento y rápido crecimiento y en el segundo especies que contribuyen a la protección del suelo y biodiversidad así como al embellecimiento del paisaje. Sin embargo las especies maderables se pueden considerar importantes como mecanismo de conservación; dada la alta demanda de madera como combustible (leña) para la cocción de alimentos, construcciones rurales y aplicaciones agropecuarias; adecuación de viviendas, puentes, cercos, construcción de establos o similares.

Según el POMCH (2006) en la cuenca del río Pisoje a la cual pertenece la vereda San Alfonso, el consumo promedio de leña es de 15,5 m³/familia/año, lo cual equivaldría aproximadamente a la deforestación anual de 775 m² de los bosques típicos de la zona, si se dependiera de éste como única fuente para leña sin incluir otros usos. Cabe resaltar que el uso de leña como combustible aún persiste en las dos zonas, por tanto la inclusión de especies maderables adquiere importancia dentro del sistema silvopastoril, en la medida en que no se sigan alterando los bosques naturales de cada zona.

Teniendo en cuenta la importancia de los sistemas silvopastoriles, el paso a seguir es la selección de las especies arbóreas a incluir dentro del sistema, para ello fue fundamental la opinión del productor y sus experiencias empíricas en cuanto al comportamiento de algunas especies dentro de la región. En las tablas 7y 8 se muestran las especies propuestas para cada zona.

En cuanto al componente herbáceo se maneja *Brachiaria decumbens* el cual será subsidiado por el proyecto, esta gramínea se adapta a suelos de baja fertilidad, pH ácidos, tolera sequías prolongadas, compite bien con las malezas, además se observa un

buen comportamiento de esta en las zonas de trabajo. En todos los sistemas se maneja *Leucaena diversifolia* y *Tithonia diversifolia* como banco forrajero de ramoneo (figura 14).

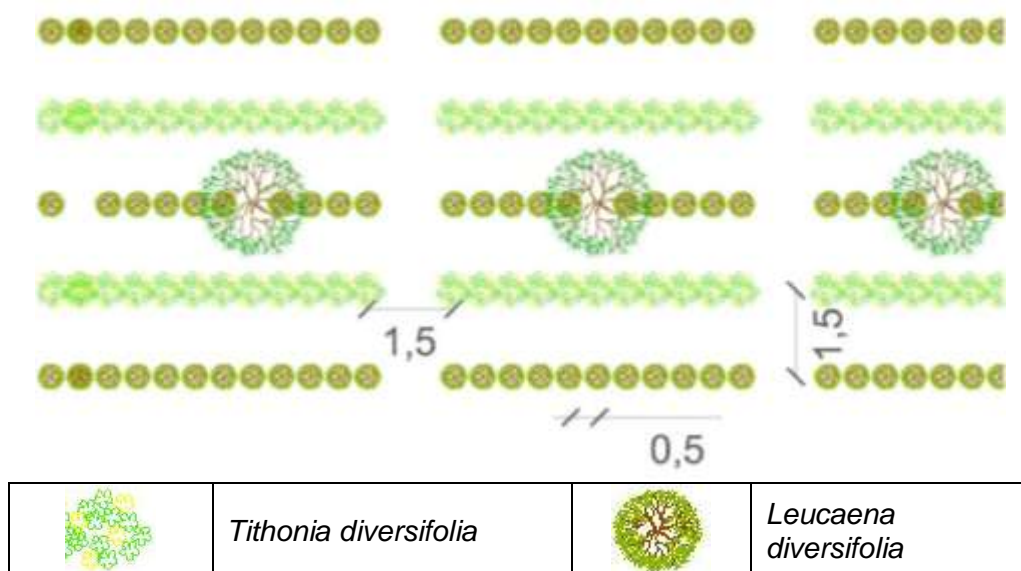
Tabla 7. Especies propuestas para el sistema de conservación

Sistemas de Conservación	
La Yunga	
Nombre Común	Nombre científico
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>
Cucharo	<i>Myrsine guianensis</i>
Cachimbo	<i>Erythrina fusca</i>
San Alfonso	
Teterete	<i>Delostoma integrifolium</i>
Acacia Blanca	<i>Acacia decurrens</i>
Aliso	<i>Alnus acuminata</i>

Tabla 8. Especies propuestas para el sistema maderable

Sistemas Maderables	
La Yunga	
Nombre Común	Nombre científico
Pino Pátula	<i>Pinus patula</i>
Nogal Cafetero	<i>Cordia alliodora</i>
Acacia	<i>Acacia mangium</i>
San Alfonso	
Eucalipto	<i>Eucaliptus grandis</i>
Guayacán de Manizales	<i>Lafoensia speciosa</i>
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>

Figura 14. Diseño del banco forrajero para ramoneo



El asocio de gramíneas con leguminosas arbóreas fijadoras de nitrógeno, reducen los requerimientos de fertilización nitrogenada en las praderas hasta un 50% y aumentan la concentración proteica de las gramíneas de 9 a 14% (Chamorro, Roncallo & Cipagauta, 2002).

Para el diseño de los sistemas no se plantea establecer altas densidades, para lograr la aceptación de los productores, como ya se había mencionado en las zonas se acostumbra a mantener las praderas con cero o baja número de árboles o arbustos, porque se cree que estos disminuyen la producción de forraje. Sin embargo según Estrada (2002) es dudoso que los niveles de radiación *per se* restringe seriamente la producción de fitomasa de muchas de las praderas tropicales, excepto cuando el cielo nublado es una característica permanente del medio ambiente en los trópicos húmedos. Las pasturas establecidas debajo de los árboles son un caso específico en que el sombrío es importante para la producción y persistencia de la pradera.

Por lo tanto para el sistema de conservación (figura 15) se plantea franjas dobles cada 10m y una distancia entre plantas de 4m, para el sistema maderable (figura 16) franjas dobles cada 9m y 3m entre plantas, En medio de cada franja para los dos sistemas, ocupando el 40% del área se recomienda establecer el banco de forraje para ramoneo (figura 16). La leucaena se sembrara intercalada con el botón de oro cada 1,5m y entre plantas 0,5m; para el perímetro del potrero se consideran distancias de 3 m. Los árboles se sembraran en triangulo, esta disposición permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y la buena cobertura que proporcionan las copas de los árboles, ejercen mayor control contra la acción del viento (FONAM, 2007).

Dentro de los sistemas maderables en medio de cada franja se sembraran surcos de leucaenas una distancia entre plantas de 4m las cuales serán para sombrío permanente, ya que al cabo de 7 años o más se cosecharan las especies maderables. Una vez efectuada la cosecha de los maderables se deben programar las resiembras, de esta manera el sistema se conserva en el tiempo. En zonas de baja pendiente la orientación de las franjas debe ser oriente –occidente para una menor incidencia de la sombra sobre los forrajes en caso contrario se deben ubicar en sentido opuesto a la pendiente para prevenir procesos erosivos.

Se recomienda manejar un sistema de pastoreo rotacional con un periodo de ocupación de 3 días y 45 de descanso, es decir 16 potreros. Teniendo en cuenta que el periodo de descanso de la gramínea es menor en comparación con la especie forrajera (60 – 90 días) se propone lo siguiente: el primer pastoreo se efectuara en toda el área de cada potrero, para el segundo pastoreo el banco forrajero de cada potrero se dividirá en dos de tal manera que mientras en uno de estos se efectúa el pastoreo el otro estará en descanso para ser aprovechado en el siguiente pastoreo. Los pastoreos en el banco de forraje se continuaran llevando a cabo en forma intercalada permitiendo así un periodo de descanso de 90 días, tiempo suficiente para iniciar el siguiente pastoreo. De esta manera se efectuaran los pastoreos con el fin de prolongar la vida útil del banco y permitir que el suministro de proteína sea de manera constante.

Figura 15. Diseño del SSP de conservación para San Alfonso y La Yunga






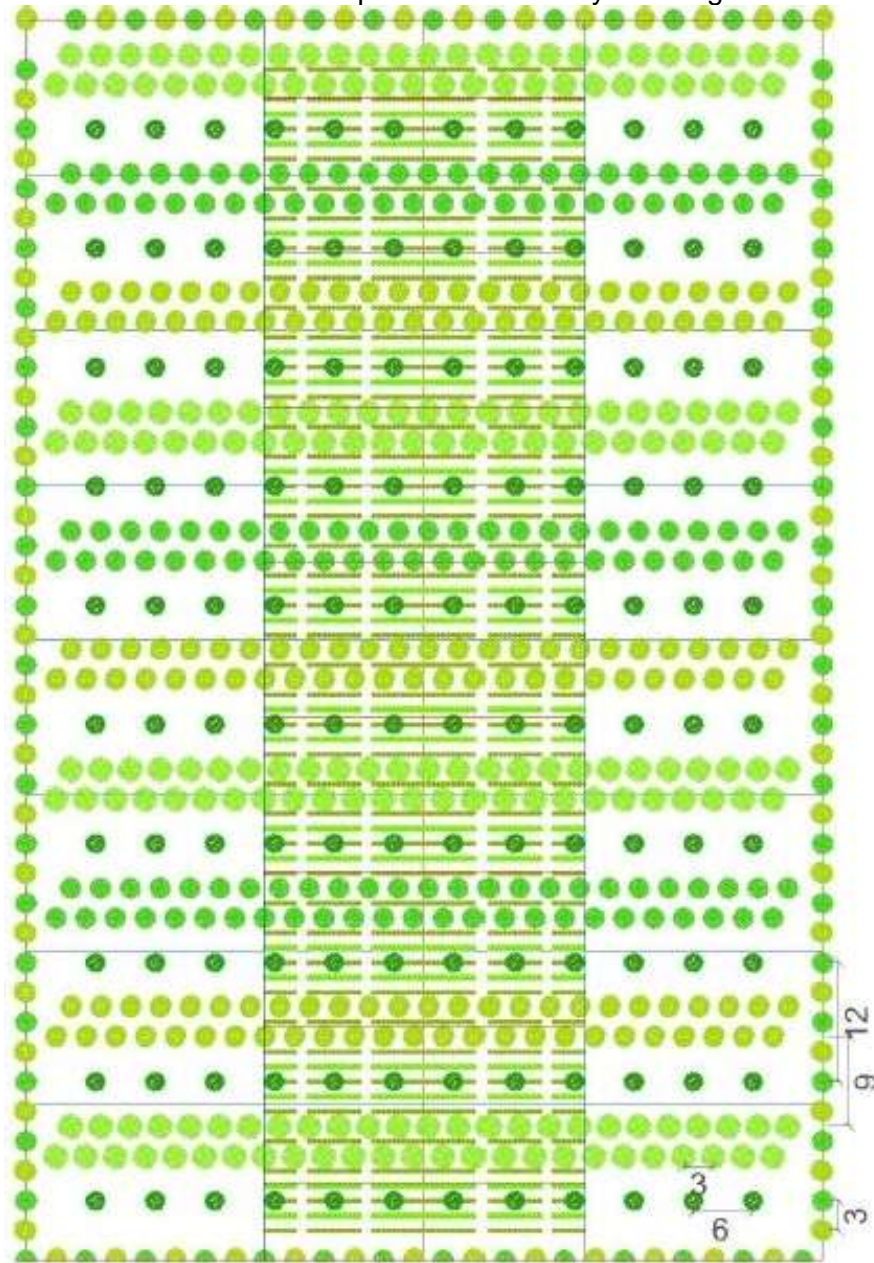




	San Alfonso	La Yunga
	<i>Myrsine guianensis</i>	<i>Acacia decurrens</i>
	<i>Erythrina fusca</i>	<i>Alnus acuminata</i>
	<i>Jacaranda caucana</i>	<i>Delostoma integrifolium</i>

Figura 16. Diseño del SSP maderable para San Alfonso y La Yunga



	San Alfonso	La Yunga
	<i>Pinus patula</i>	<i>Eucaliptus grandis</i>
	<i>Acacia mangium</i>	<i>Lafoensia speciosa</i>
	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Fraxinu schinensis</i>
	<i>Leucaena diversifolia</i>	

3.4.2 Implementación y manejo. Una vez definidas las especies y sus arreglos dentro de la hectárea el paso a seguir es la implementación dentro del área seleccionada. La primera actividad consiste en realizar un sobrepastoreo, seguido por el control de malezas, por lo general en algunos potreros se presentan árboles y arbustos los cuales tienden a concentrarse en sitios específicos y en altas densidades, se deben seleccionar los que tengan un mejor desarrollo y permitir que continúen su ciclo.

Con el fin de descompactar el suelo, mejorar la aireación e infiltración para permitir un adecuado desarrollo radicular se debe preparar el suelo garantizando una profundidad efectiva de 20 cm. Según Estrada (2001) el ideal es preparar entre 15 y 20 cm de suelo, para que así las gramíneas puedan anclar bien su sistema radicular. Para la preparación se realiza una arada de cincel y dos rastrilladas; una a favor de la pendiente y la otra en sentido contrario a esta. No se recomienda realizar más de dos rastrilladas ya que se está trabajando con suelos de textura franco arenosos que se caracterizan por poseer limos, arcillas y en mayor porcentaje arena lo que hace que el suelo sea más suelto y liviano por lo tanto, el exceso de mecanización puede mullir el suelo provocando su sellamiento que dificulta la germinación y emergencia de la semilla así como el arrastre de la misma. En suelos de mayor pendiente se debe emplear un motocultor, y en los sitios donde la pendiente sea más pronunciada se deben dejar franjas si mecanizar, para la retención de la tierra. Las labores de preparación se deben aprovechar para la incorporación de las enmiendas y estas se deben aplicar previas al último pase para que sean incorporadas. Las cantidades q se deben aplicar se muestran en la tabla 9

Tabla 9. Dosis para la aplicación de enmiendas en el establecimiento de la pradera veredas San Alfonso y La Yunga

Vereda	Dosis para la aplicación de enmiendas		
	CaO kg/ha	MgO kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha
San Alfonso	545	335	111
La Yunga	548	323	131

Cantidades promedio según recomendaciones emitidas por el laboratorio de suelos del Cauca.

El paso a seguir es el trazado para la siembra de árboles y arbustos acorde al diseño propuesto, seguido por el ahoyado, se elabora huecos de 20x20x30 cm. Para la elaboración del ahoyado se recomienda que el suelo presente en el primer horizonte se separe de los horizontes más profundos, para que al momento de la siembra se coloque en el fondo; ya que posee mayor contenido de materia orgánica. En cuanto al botón de oro se propaga fácilmente a partir de estacas de 30 a 50 cm de longitud cosechadas del tercio inferior o medio de los tallos (Calle y Murgueitio, 2008), la siembra se realiza horizontalmente en chorro continuo, enterradas a dos centímetros de profundidad. Las labores de siembra se recomiendan preferiblemente realizarlas en la mañana o en horas de la tarde para evitar la deshidratación del material vegetal.

La siembra inicia con la aplicación de fertilizantes en el fondo de cada hueco, según recomendaciones de la CRC se deben aplicar 49 gr de CaO, 6,6gr de N, 6 gr de P₂O₅, 2 gr K₂O y 6,8 de B para los árboles maderables y de conservación, seguido por una capa

de suelo, para evitar el contacto directo con la raíz. Para la leucaena y el botón de oro aplicar materia orgánica de cualquier origen lo importante es que haya tenido un adecuado proceso de maduración. Antes de efectuar el trasplante se debe revisar que el material vegetal tenga; un buen sistema radicular, no trasplantar material bifurcado, muy delgado, torcido o enfermo, ya que va a ser muy difícil que persista y solo incrementaría los costos. Identificado el material de mejor calidad se procede a la siembra, en esta labor se debe apretar el suelo para eliminar los espacios de aire, la presión ejercida no debe ser tan fuerte para evitar daños radiculares. Tener en cuenta que la plántula no debe quedar por debajo del nivel del suelo es mejor que quede por encima de éste para evitar el encharcamiento. Para lograr un rápido desarrollo del material forestal se recomienda fertilizar a los 6 y 12 meses con 2 gr de N, 6 gr de P₂O₅, 2 gr K₂O según recomendación CRC. En el terreno no deben quedar bolsas para evitar la contaminación y riesgo de consumo por animales. Según Ojeda *et al* (2003) si la mortalidad supera el 10 %, es deseable programar la resiembra,

Terminada la labor de siembra del material arbustivo y arbóreo se realiza la siembra de la gramínea, previa aplicación del fertilizante (tabla 10).

Tabla 10. Plan de fertilización para el establecimiento las veredas San Alfonso y La Yunga
Dosis kg/ha para el establecimiento de La Pradera

Veredas	N	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	B
San Alfonso	30	90	30	20.4
La Yunga	117	34	17	17

Cantidades promedio según recomendaciones emitidas por el laboratorio de suelos del Cauca

La cantidad de semilla a utilizar son 8 kilogramos, para una mejor distribución de la semilla se recomienda mezclarla con suelo o aserrín en proporciones 6:1 (6 bultos de suelo o aserrín por cada kilogramo de semilla), ésta mezcla se homogeniza y esparce al voleo evitando que quede cerca tanto de los arbustos como de árboles plantados para evitar la competencia en el primer año de establecimiento, permitiendo así un desarrollo más rápido de estas especies. La adecuada distribución de la semilla se obtiene al trabajar en franjas de 10m. Al terminar, realizar un pase con ramas con el fin de tapar la semilla, esta labor permitirá por una parte protegerla de las aves a la vez que queda en contacto con el suelo para proporcionarle humedad estimulando la germinación y un mejor anclaje cuando emita la radícula. Esta actividad es de especial significado en los suelos arenosos de baja retención de humedad. En los suelos pesados también es conveniente esta práctica, ya que la preparación deja terrones cuya estructura no se modifica con las lluvias y que restringen el contacto entre el suelo y las semillas (CIAT, 1991).

Pasados 15 a 20 días inicia la emergencia, y se debe realizar un conteo de plántulas el cual determinara la resiembra; según Pérez (*s.f*) una población ideal al establecimiento es de 6-8 plantas/m² para especies de desarrollo estolonífero. Esta evaluación es importante llevarla a cabo para disminuir el desarrollo de arvenses y obtener mayor producción de forraje por m².

El primer pastoreo se efectúa aproximadamente a los 5 o 6 meses de establecido el sistema, sin embargo todo depende del manejo que se le haya dado desde el establecimiento por lo tanto antes del ingreso de los animales se debe verificar que haya un buen desarrollo radicular. Durante el primer pastoreo, se debe garantizar el éxito del buen establecimiento de la pradera. Según CIPAV (2007) el primer pastoreo se debe realizar siempre con animales jóvenes (peso no mayor a 250 kg de peso vivo por animal) y debe ser muy rápido. El propósito de esta actividad es ocasionar estrés para que la planta macolle.

Según el laboratorio de suelos del Cauca cantidades promedio que se recomiendan aplicar para el sostenimiento de la pradera son: 55 y 78 kg/ha de N para San Alfonso y La Yunga respectivamente, cada segundo pastoreo, 20 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅ y 20 kg/ha de K₂O para San Alfonso, 80.5 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅ y 20 kg/ha de K₂O La Yunga) fraccionados en 2 a 3 aplicaciones al año. Se recomienda que pasado un año de establecimiento de la pradera, se debe repetir la dosis de cal y entre 8 a 10 mes de la siembra aplicar 375 - 450 Kg/ha de roca fosfórica para San Alfonso y La Yunga respectivamente.

Tabla 11. Pan de fertilización de mantenimiento para San Alfonso y La Yunga
Dosis para la fertilización de mantenimiento kg/ha

Vereda	N	Frecuencia de aplicación	N	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅	Frecuencia de aplicación
San Alfonso	55	cada segundo	15	5	15	Cada 4 meses
La Yunga	78	pastoreo	20	5.7	2.9	

Cantidades promedio según recomendaciones emitidas por el laboratorio de suelos del Cauca.

Con respecto a los árboles se deben mantener aislados hasta que tengan un fuste lo suficientemente fuerte para evitar daños ocasionados por los animales. Por lo general en las dos zonas de trabajo cuando las plantaciones tienen un año de establecidas se permite el pastoreo del ganado.

El tema de la protección de los árboles para algunos productores no era de relevancia ellos manifestaban que no había problemas en mantener el potrero durante un año sin utilizar. Sin embargo el pastoreo se puede efectuar mediante la protección de los árboles con cerca eléctrica o corte con guadaña para suministro al ganado.

En relación al componente arbóreo se deben tener en cuenta otras actividades como las desyerbas y las podas; las desyerbas se requieren en las primeras etapas del establecimiento para evitar la competencia por luz y nutrientes favoreciendo el desarrollo de los árboles y arbustos, para lograrlo se pueden realizar controles continuos mediante plateos de aproximadamente 50 a 80 cm alrededor de la base de cada arbolito (Uribe *et al.*, 2011). Las podas son de relevancia si se trata de especies maderables con fines comerciales; cada rama es un nudo potencial y los nudos son los defectos más comunes en la madera para aserrío. Efectuar la poda garantiza una madera de mejor calidad. Las

podas, en preferencia, deben realizarse cuando las ramas tengan menos de 4 cm. de diámetro. Las ramas se cortan a ras del fuste, sin dañar la corteza del árbol, empleando preferiblemente serrucho, tijeras o sierras de arco.

Es recomendable efectuar la primera poda al final de la época seca porque dicho tiempo ofrece las siguientes ventajas: rápido secado de los cortes, bajo riesgo de enfermedades, cicatrización rápida de los cortes y facilidad de realizar la poda cuando los árboles tienen poco follaje (Trujillo s.f.). Otro aspecto importante realizar las podas es disminuir el exceso de sombra en especial en especies con copas frondosas como en el caso del Urapán y mejorar la arquitectura.

Además las podas se deben efectuar en el banco de forraje según Ojeda *et al*, (2003) es recomendable realizar podas de homogenización 1 o 2 veces al año, a una altura entre 0.50 y 1.0 metros. Según Uribe *et al* (2011) después de varias podas se debe hacer una de rejuvenecimiento por debajo de la altura de corte acostumbrada, a fin de eliminar la zona improductiva que se va formando con el tiempo. De esta manera se favorece el desarrollo de rebrotes de la misma manera que se mantiene la altura de consumo para el ganado

4. CONCLUSIONES

Se caracterizó 17 fincas de las cuales 8 se pertenecen a la vereda San Alfonso y 9 a La Yunga, donde se encontró que el subsistema ganadero presenta bajos niveles de inversión, es una actividad que no implica mayor manejo a la que se destinan las áreas menos productivas. Lo anterior se traduce en una ganadería poco eficiente con bajo rendimientos productivos 3,5 litros/vaca/día, y ganancias de peso de 363gramos/animal/día y una elevada incidencia ambiental negativa.

Con las capacitaciones se logró reunir a la comunidad de las diferentes veredas, generando procesos de aprendizaje de gran importancia para el manejo de sus fincas; así como la integración e interacción, de igual importancia si se tiene en cuenta que el futuro del sector agropecuario está en la capacidad de asociarse, para buscar soluciones en conjunto así como la generación de economías a gran escala.

Se propuso dos diseños de sistemas silvopastoriles uno de conservación y otro maderable para cada vereda; teniendo en cuenta las necesidades de los productores, así como su opinión en cuanto a las especies a introducir. Los arreglos propuestos presentan las siguientes ventajas: permiten que el sistema se mantenga en el tiempo, ingresos extras por venta de madera, diversificación y embellecimiento del subsistema ganadero y conservación de bosques naturales.

Este tipo de proyectos permiten que los pequeños y medianos ganaderos del municipio de Popayán adopten tecnologías que disminuyan el impacto ambiental, y mejoren los ingresos del productor como lo son los sistemas silvopastoriles que por razón de desconocimiento y por su alto costo en el corto plazo no presentan una amplia difusión.

5. RECOMENDACIONES

Continuar con el acompañamiento por parte de las entidades participantes del proyecto por lo menos durante el primer año de establecimiento del sistema, para garantizar así el éxito de los mismos.

Se recomienda que una vez comprobada la eficiencia de los sistemas silvopastoriles estos se extiendan a toda el área destinada a la ganadería dentro de cada finca además de la inclusión de árboles dentro de otros sistemas productivos como cercas vivas.

En los establecimientos futuros se recomienda sembrar las especies arbóreas y arbustivas junto a cultivos transitorios para un mejor aprovechamiento del suelo y posteriormente cuando estas ya estén establecidas sembrar la gramínea

Seguir capacitando a los productores en temas relacionados con la administración con el propósito de formar empresas ganaderas, ya que la falta de percepción de la ganadería como una empresa limita su potencial productivo.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, H.; IBRAHIM, M. Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles. En: Agroforestería en las Américas. 2003, vol.10, no. 39-40 pág.109-116.

BETANCOURT, Katty; IBRAHIM, Muhammad; HARVEY, Celia; VARGAS, Bernardo. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua: 2003. En: Agroforestería de las Américas. vol.10, pág. 39-46.

BOTERO, R. Los árboles forrajeros como fuente de proteína para la producción animal en el trópico. En: Memorias Seminario-Taller sobre Sistemas Intensivos para la Producción Animal y de Energía Renovable con Recursos Tropicales. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). Cali, Colombia: 1988. Tomo I, pág. 76-96.

BOTERO, R. Estrategias para la alimentación de rumiantes con forrajes tropicales en sistemas de producción sostenible. En: Memorias Foro "Estrategias para la Producción Animal en el Proceso de Integración Colombo-Venezolana". Asociación Venezolana de Producción Animal (AVPA), Universidad Nacional Experimental del Táchira y Universidad Francisco de Paula Santander. San Cristóbal, Venezuela: 1992. pág. 18.

BOTERO, R. y RUSSO, R. Utilización de arboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. En: Memorias de una conferencia electrónica sobre Agroforestería para la producción animal en América Latina. FAO. Roma: 1999. pág. 171-192. Disponible en Internet en: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/frg/AGROFOR1/Botero8.htm>

BUDOWSKI, Gerardo. Agroforestería: una disciplina basada en el conocimiento tradicional. En: Revista Forestal Centroamericana. Costa Rica: 1993, vol. 2, no.93, pág. 14-18.

CALLE, Zoraida y MURGUEITIO, Enrique. El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña [en línea]. En: Carta FEDEGAN, Número: 108. Colombia: 2008. [Citado: junio, 2013]. Disponible en internet en: http://api.ning.com/files/MCOsYpHgrGwJmnoE5jFpJYVkJZoSmCiH6FXxYBLg6T*Q8SNEy mDF7a55H*kGGjn7ZkIRXm2DbmoqGUKKVxFj0*R2aTM5xUphT/BotondeOroyGanaderia.pdf

CARRANZA, y LEDESMA. Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles [en línea]. En: Congreso Forestal Mundial (13: Buenos Aires, Argentina: 2009) [Citado junio, 2013].

Disponible en Internet en:
<http://ecaths1.s3.amazonaws.com/forrajicultura/ManejoSistemasSilvopastoriles.pdf>

CIAT CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Establecimiento y renovación de pasturas: conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Cali, Colombia: 1991. pág. 426.

CHAMORRO, Diego; RONCALLO, Belisario; CIPAGAUTA, Matilde. Los sistemas silvopastoriles en la ganadería bovina del trópico bajo colombiano. CORPOICA: 2002.

CHANG, S. X. y MEAD, D. J. Growth of radiate pine (*Pinusradiata* D. Don) as influenced by understory species in a silvopastoral system in New Zealand. 2003. En: Agroforestry Systems. Vol. 59, no. 43-51. Citado por: CARRANZA, y LEDESMA. Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles [en línea]. En: Congreso Forestal Mundial (13: Buenos Aires, Argentina: 2009) [Citado junio, 2013]. Disponible en Internet en: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/forrajicultura/ManejoSistemasSilvopastoriles.pdf>

CORPOICA. Alimentación bovina [en línea]. CORPOICA. Palmira, Valle del Cauca: 2000 [Citado: junio, 2013]. Disponible en internet en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061024162632_Manejo%20y%20siembra%20de%20pastos%20y%20forrajes.pdf

CRC; CIAT. Ubicación y medidas de control de procesos erosivos de la cuenca del Rio Cauca, Departamento del Cauca [en línea]. Palmira: 2007 [Citado junio, 2013]. Disponible en internet en: http://www.crc.gov.co/files/GestionAmbiental/Rsuelo/Informe_final.pdf

CUESTA, P. Producción y Utilización de Recursos Forrajeros en Sistemas de Producción Bovina de las Regiones y Valles Interandinas [en línea]. CORPOICA. Bogotá: 2005 [Citado abril, 2013]. Disponible en internet en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/archivos/publicaciones/produccinyutilizacion.pdf>

DANE. Boletín de prensa Encuesta Nacional Agropecuaria ENA 2011 [en línea]. Bogotá D.C.: 2012. [Citado abril, 2013]. Disponible en internet en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/boletin_ena_2011.pdf

ESCOBAR, Juan Carlos. Fincas ganaderas productivas, competitivas, sostenibles y en equidad [en línea]. s.f. [Citado julio, 2013]. Disponible en internet en: <http://juanagor.files.wordpress.com/2010/08/fincas-ganaderas.pdf>

ESTRADA, Julián. Pastos y Forrajes para el Trópico Colombiano. Segunda edición. Universidad de Caldas. Manizales: 2001.

FEDEGAN FEDERACIÓN COLOMBIANA DE GANADEROS. Cuadernos ganaderos. No 125. Bogotá D.C.: 2011.

FERNÁNDEZ, M. E.; GYENGE, J. E.; LICATA, J; SCHLICHTER, T. M. and Bond, B. J. Belowground interactions for water between trees and grasses in temperate semiarid agroforestry system. 2008. En: Agroforestry Systems. vol 74, pág. 85-197 Citado por: CARRANZA, y LEDESMA. Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles [en línea]. En: Congreso Forestal Mundial (13: Buenos Aires, Argentina: 2009) [Citado junio, 2013]. Disponible en Internet en: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/forrajicultura/ManejoSistemasSilvopastoriles.pdf>

FONAM FONDO NACIONAL DEL AMBIENTE. Guía práctica para la instalación y manejo de plantaciones forestales [en línea]. Lima, Perú: 2007 [Citado junio, 2013] Disponible en internet en: <http://www.fonamperu.org/general/bosques/documentos/GuiaPracticaVersionfinal.pdf>

CIPAV FUNDACIÓN CENTRO PARA LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. Montaje de modelos ganaderos sostenibles basados en sistemas silvopastoriles en seis sub-regiones lecheras de Colombia. Proyecto piloto Hacienda el Porvenir. Valledupar, Cesar [en línea]. Colombia: 2007 [Citado agosto, 2013]. Disponible en internet en: <http://www.cipav.org.co/pdf/noticias/Silvopastoril.pdf>

GAMARRA V., José R. La Economía del Departamento del Cauca: Concentración de Tierras y Pobreza [en línea]. Banco de la República. Centro de estudios económicos regional CEER. Serie Documentos de trabajo sobre economía regional. no. 95. Cartagena: 2007. Disponible en Internet en: <http://www.banrep.gov.co/documentos/publicaciones/regional/documentos/DTSER-95.pdf>

GARCÍA A. y WRIGHT C. Efectos del medio ambiente sobre los requerimientos nutricionales del ganado en pastoreo [en línea]. Argentina: 2007 [Citado agosto, 2013]. En: Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en internet en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/19-ambiente_pastoreo.pdf

ITURBIDE, Ángel. Apuntes sobre pasturas tropicales. Santo Domingo: 1989. IICA.

LEDESMA, M. y CARRANZA, C. Competencia entre dos especies de gramíneas y renovales de *Prosopis flexuosa* D.C. Implicancias en sistemas silvopastoriles del Chaco Árido Argentino. 2009. En: Actas. Congreso nacional de sistemas silvopastoriles (1: Posadas, 14-15, mayo, 2009) pág. 92- 103.

KASS, Donald. Fertilidad de suelos. Primera edición. EUNED, San José, Costa Rica: 1998, pág. 272.

LÓPEZ A, SCHLÖNVOIGt A, IBRAHIM M, KLEIN CH, KARKKU K. Cuantificación del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica: 1999. En: Agroforestería de las Américas, vol. 6, no. 23, pág. 51-54.

MADR; FEDEGAN; CIPAV; CORPOICA Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería colombiana [en línea]. Bogotá, Colombia: 2012. [Citado agosto, 2013] Disponible en internet en: http://www.fedegan.org.co/Documentos/Cartilla%20Sequia_4a%20ed_agosto2012.pdf

MAHECHA, L.; DURÁN, C.V.; ROSALES, M.; MOLINA, C.H. Disponibilidad y calidad del forraje en un sistema silvopastoril conformado por *Cynodonplectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, durante diferentes épocas del año. En: Encuentro Nacional de Investigaciones Pecuarias. Memorias. Universidad de Antioquia. Medellín: 8-9, Noviembre, 2001.

MAHECHA, L. El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. 2002. En: Revista Colombiana de Ciencias Agropecuarias, vol. 15, no. 2, pág. 216-231.

MAHECHA, Lilibiana; GALLEGU, Luis A & PELÁEZ, Francisco. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. 2002. En:Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol. 15, no. 2. pág. 213-225.

MAHECHA, L.; ROSALES, M.; MOLINA, C.H.; MOLINA, E. Evaluación de un sistema silvopastoril de pasto estrella, Leucaena y Algarrobo forrajero, a través del año, en el Valle del Cauca. En: Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles (6: Cali, Colombia, 28-30 de Octubre, 1999). Realizado por la Fundación CIPAV - FAO. Cali.

MOLINA C, C.H; MOLINA D, C.H.; MOLINA, E.J. y MOLINA, J.P. Experiencias en desarrollo agropecuario sostenible: Granja El Hatico, Valle del Cauca, Colombia. 1996. En: Seminario-Taller Internacional "Experiencias sobre Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria y Forestal en el Trópico" (Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Santa Clara de San Carlos, Costa Rica. 1996). 17p.

MUNÉVAR, Fernando; LEÓN, Luis Alfredo. Fertilidad de los suelos de la meseta de Popayán y del municipio de Totoró (Cauca) [en línea]. Corpoica: s. f. Disponible en internet en: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/1700/1700.pdf>

MURGUEITIO, E. Investigación participativa en sistemas silvopastoriles integrados: La experiencia del CIPAV en Colombia [en línea]. 2001. [Citado agosto, 2013]. Disponible en internet en: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/4-hacia-la-sostenibilidad-de-los-monocultivos/investigacion-participativa-en-sistemas>.

MURGUEITIO, E., & IBRAHIM, M. Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. 2008. En: E. MURGUEITIO, C. CUARTAS, & J. NARANJO, Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Cali, Colombia: Fundacion CIPAV.

OJEDA, Pedro Antonio; RESTREPO, José y VILLADA, Daniel. Sistemas silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería. [en línea]. 2003. Disponible en: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/2006102417332_Sistemas%20silvopastoriles%20sustentable%20ganaderia.pdf

OSORIO, Carlos; ANZOLA, Héctor; RESTREPO, Juan. El ganado paga pero bien alimentado. [en línea]. FEDEGAN. Bogotá, Colombia: 2011 [Citado agosto, 2013]. Disponible en internet en: <http://www.slideshare.net/Fedegan/el-ganado-pagaperobienalimentado>

OSPINA, Alfredo. Agroforestería aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano ACASOC. Serie Agroforestería Santiago de Cali: 2006. ISBN 958-33-4816-5.

PÉREZ, M.; PEÑA, F. y BENITES, M. Sales minerales en la ganadería de leche bovina. 2011. En: Revista sistemas de producción agroecológico. Vol. 2, no. 2, pág. 65-80.

PÉREZ, Otoniel. Establecimiento y manejo de especies forrajeras para producción bovina en el trópico bajo [en línea]. s.f. Disponible en internet en: <http://www.fincaparaventa.com/pdf/PASTOS%20LLANEROS.pdf>

PEZO, D. e IBRAHIM, M. Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En: Foro internacional "Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales" (1: Veracruz, México, 7-9 noviembre, 1996, Morelia). México. FIRA- Banco de México. 39p.

_____. Sistemas silvopastoriles, CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE 1988. Módulo de enseñanza agroforestal.

PINEDA, Jaime. Tecnología recomendada para la iniciación, transformación y desarrollo de la ganadería de leche en Honduras [en línea]. Honduras: 2007. Disponible en internet:

<http://www.fenagh.net/Publicaciones/Documentos/normas%20tecnicas%20para%20la%20ganaderia%20de%20leche.pdf>

POT PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Dimensión Ambiental del Municipio de Popayán [en línea]. Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC. Popayán, Colombia: 2000 [Citado junio, 2013]. Disponible en internet en: <http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/popayan/1%20FINAL%20AMBIENTAL.pdf>

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA – POMCH- DEL RIO PISOJÉ [en línea]. CRC. Popayán: 2006. Disponible en internet en: <http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Pisoje/POMCH%20Subcuenca%20Pisoje.pdf>

RAMÍREZ, H. Evaluación agronómica de dos sistemas silvopastoriles integrados por pasto estrella, Leucaena y Algarrobo forrajero. Tesis de Grado Universidad Nacional. Bogotá: 1998.

RESTREPO, Claudia. Relación entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR: 2001, CATIE. 102p.

REYES, Gloria y NAVIA, Roger. Efecto de la sombra de cuatro especies arbóreas sobre la producción del forraje *Brachiaria decumbens* en el Peniplano de Popayán. Trabajo de grado Ingeniero Agropecuario. Popayán, Cauca: 2010. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

ROLDÁN, P. Incentivos económicos para la implementación de un sistema silvopastoril, una aplicación a la cuenca La Miel (Caldas). En: Revista Economía del Caribe, no. 2 pág.168-201.

SALAMANCA, Arcesio. Suplementación de minerales en la producción bovina [en línea]. 2010 [Citado agosto, 2013]. Disponible en internet en: http://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/134-minerales_en_bovinos.pdf

SANDOVAL, L. Contribución ecológica y cultural de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR.: 2007. CATIE. 195 p. Citado por: Manejo agroecológico como ruta para lograr la sostenibilidad de las fincas de café y ganadería. Turrialba, Costa Rica, 2011, informe técnico no. 387 ISBN 978-9977-57-547-6

SANFORD, WW; USMAN, S; OBOT, EO; ISICHEI, AO; WARI, M. Relationship of woody-plants to herbaceous production in Nigerian Savannas. 1982. En: Tropical Agriculture. Vol. 59, pág.:315-318 Citado por: NILSEN, Anders; SKARPE, Christina; MOE, Stein. La conducta del ganado con respecto a la distancia a los árboles en Muy Muy, Nicaragua. En: Agroforestería de las Américas 2009; no. 47 pág. 61-67.

SANTANA, Alfonso. Costos de producción en la ganadería colombiana [en línea]. Fedegán. Colombia: 2012. Disponible en internet en: http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/NOTICIASYCOMUNICADOS/MEMORIAS_FORO1/6.%20PRESENTACI%D3N%20ALFONSO%20SANTANA.PDF

SOUZA de Abreu, María; IBRAHIM, Muhammad; HARVEY, Celia; JIMÉNEZ, Francisco. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. 2000. En: Agroforestería de las Américas. Vol. 7, no. 26, pág. 53-56.

TRUJILLO, Enrique. Cercos vivos con especies forestales. [en línea]. s.f. [Citado noviembre, 2013]. Disponible en internet en: http://www.revista-mm.com/ediciones/rev58/forestal_cercos.pdf

URIBE, F., ZULUAGA, A.F., VALENCIA, L., MURGUEITIO, E., ZAPATA, A., SOLARTE, L. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles [en línea] Manual 1. Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia. [Citado agosto, 2013]. Disponible en internet en: <http://www.cipav.org.co/pdf/1.Establecimiento.y.manejo.de.SSP.pdf>




USDA y NAC. Árboles trabajando en beneficio de la ganadería [en línea]. 2000. Disponible en internet en: <http://nac.unl.edu/documents/workingtrees/brochures/wtl-e.pdf>

MORENO VÁSQUEZ, Fausto Camilo, BUSTAMANTE ZAMUDIO, Clarita; MURGUEITIO, Enrique. Medidas integrales para el manejo ambiental de la ganadería bovina [en línea]. 2002. [Citado noviembre, 2013]. Disponible en internet en: http://issuu.com/cridumuniversidaddemanizales/docs/cartilla_1_suelo_sincub

VILLANUEVA, Cristóbal; IBRAHIM, Muhammad; CASASOLA, Francisco. Las cercas vivas en las fincas ganaderas [en línea]. FAO. Roma: 2005. Disponible en internet en: <http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/13/13424772182380/cercasvivas.pdf>

ANEXOS

ANEXO A. FICHA DE CARACTERIZACIÓN

		CONVENIO ALCALDIA DE POPAYAN - UMATA ASOCIACION DE ZOOTECNISTAS DEL CAUCA AZOOCAUCA			
FICHA TECNICA GANADERA					
MUNICIPIO:		DEPARTAMENTO:		FECHA:	
NOMBRE DE LA FINCA:		CORREGIMIENTO:		HORA:	
PROPIETARIO:		C.C.		VEREDA:	
ESTADO DE LA FINCA:		EN LEGALIZACION		TAMAÑO DE LA FINCA:	
AREA EN GANADERIA:		Has		No. CERTIFICADO DE INSCRIPCION DEL PREDIO:	
		LEGALIZADA		Has	
		SIN LEGALIZACION			
CROQUIS DE LA FINCA - USO DEL SUELO Y FORMA DE LLEGAR					
 ¡Progreso para Popayán!					

1. GRUPO FAMILIAR:										
NOMBRE DEL PADRE:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
NOMBRE DEL MADRE:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
HIJO 1:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
HIJO 2:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
HIJO 3:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
HIJO 4:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
TRABAJADOR 1:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
TRABAJADOR 2:		EDAD:	Años	ESCOLARIDAD:	GRADO					
OTROS:										
2. USO DEL SUELO:										
TIPO DE GANADERIA:		CULTIVOS TRANSITORIOS:	Has	CUALES:						
CULTIVOS PERMANENTES:		Has	CUALES:							
TOPOGRAFIA (hectáreas):			PLANA	ONDULADA	QUEBRADA					
FUENTES DE AGUA:		SI:	NO:	CUALES:	USO:					
DISPONE DE AGUA EN VERANO:		SI:	NO:	NO:	DISPONE DE AGUA PARA RIEGO TODO EL AÑO:	SI	NO			
BOSQUE NATURAL:		SI:	NO:	mts2	ESPECIES DE ARBOLES:					
BOSQUE PROTECTOR:		SI:	NO:	mts2	ESPECIES DE ARBOLES:					
REALIZA MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS:		SI:	NO:	DESCRIBA:						
REALIZA MANEJO DE AGUAS MIELES:		SI:	NO:	DESCRIBA:						
REALIZA MANEJO DE LA PULPA DE CAFE:		SI:	NO:	DESCRIBA:						
REALIZA MANEJO DE LOS RESIDUOS DEL GANADO:		SI:	NO:	DESCRIBA:						
NUMERO DE HECTAREAS MECANIZABLES:										
DRENAJE DE LA FINCA:		BUENO	REGULAR	MALO						
3. COMPONENTE GANADERIA										
3.1. ADMINISTRACION										
LLEVA REGISTROS:		SI:	NO:	CUALES:						
DONDE REGISTRA LA INFORMACION:										
ANALIZA LOS REGISTROS		SI:	NO:	RESULTADOS DEL ANALISIS:						
IDENTIFICA LOS ANIMALES:		SI:	NO:	DESCRIBA:						
CONOCE LOS COSTOS DE PRODUCCION:		SI:	NO:	CUALES SON:						
VALOR VENTA LITRO DE LECHE:		\$	COMPRADOR:	FORMA DE PAGO:						
VALOR VENTA MACHOS:		\$	EDAD A LA VENTA:	MESES	COMPRADOR:	PESO:	kg			
INVENTARIO DE GANADO:		VACAS EN PRODUCCION:	VACAS SECAS:	TERNEROS MENORES DE 1 AÑO:						
NOVILLAS DE 1 A 2 AÑOS:		NOVILLAS DE 2 A 3 AÑOS:	TERNEROS MENORES DE 1 AÑO:							
MACHOS EN LEVANTE:		NOVILLOS DE CEBA:	TORO:							
PERTENECE A UNA ASOCIACION DE PRODUCTORES:		SI:	NO:	CUAL:						
3.2 NUTRICION Y ALIMENTACION										
ANALISIS DE SUELOS:		SI:	NO:	FECHA ULTIMO ANALISIS (d/m/a):						
RESULTADOS DEL ANALISIS:										
RECOMENDACIONES DEL ANALISIS:										
CANTIDADES APLICADAS:										
NUMERO DE POTREROS:		AREA POR POTRERO:	Has	Has	Has	Has	Has	Has	Has	
ESTADO DE CADA POTRERO:		B	R	M	B	R	M	B	R	M
REALIZA ROTACION DE POTREROS:		SI:	NO:	TIPO DE ROTACION:						
PERIODO DE OCUPACION DEL POTRERO:		DIAS	PERIODO DE DESCANSO DEL POTRERO:	DIAS						
REALIZA RENOVACION DE POTREROS:		SI:	NO:	COMO LO HACE:						

TIPO DE CERCAS:		DESCRIBA:					
ESPECIE DE PASTOS 1:		has:		ESPECIE DE PASTOS 2:		has:	
PASTO DE CORTE:		Mts2		BANCO DE PROTEINA:		Mts2	
PREPARA TERRENO PARA LA SIEMBRA DE PASTOS:		SI:		NO:			
TIPO DE PREPARACION:		MANUAL		MECANICA		OTRA:	
VALOR PREPARACION TERRENO:		\$		FECHA ULTIMA PREPARACION DE TERRENO (d/m/a/):			
SISTEMA DE SIEMBRA DEL PASTO:		SISTEMA DE SIEMBRA DEL PASTO DE CORTE:					
SISTEMA DE SIEMBRA DEL BANCO DE PROTEINA:				TIPO DE FERTILIZANTES/ABONOS UTILIZADOS:			
CANTIDAD:		KG/HA		FRECUENCIA DE APLICACION:		DIAS	
TIPO DE MALEZAS:							
CONTROL DE MALEZAS:		MANUAL		QUIMICO		OTRA:	
FRECUENCIA DEL CONTROL DE MALEZAS:				DIAS		PRODUCTOS UTILIZADOS:	
COSTO POR HECTAREA:		\$		REALIZA ANALISIS BROMATOLOGICOS DE LOS FORRAJES:		SI	NO
FECHA ULTIMO ANALISIS (d/m/a/):		RESULTADOS DEL ANALISIS:					
AFORA LOS FORRAJES:		SI:		NO:		RESULTADO POR ESPECIE:	
CAPACIDAD DE CARGA ACTUAL:		animales/ha		APLICA RIEGO A LOS FORRAJES:		SI	NO
PREPARA ALIMENTOS EN LA FINCA:		SI:		NO:		PORQUE:	
SUMINISTRA SAL MINERALIZADA:		SI:		NO:		CUAL:	CANTIDAD: grs
SUMINISTRA ALIMENTO CONCENTRADO:		SI:		NO:		CUAL:	CANTIDAD: kgs
SUMINISTRA MELAZA A LOS ANIMALES:		SI:		NO:		CUAL:	CANTIDAD: grs
OTRO ALIMENTOS		SI:		NO:		CUAL:	CANTIDAD: kgs
FORMA DE SUMINISTRO DE AGUA:						CANTIDAD POR ANIMAL:	
FUENTES PARA EL SUMINISTRO DE AGUA:				REALIZA ANALISIS DE AGUAS:		SI	NO
FECHA ULTIMO ANALISIS (d/m/a/):		RESULTADOS DEL ANALISIS:					
3.3. MEJORAMIENTO GENETICO							
RAZAS DE LOS ANIMALES:							
SISTEMA DE MONTA:		NATURAL		CONTROLADA		INSEMINACION ARTIFICIAL	
RAZA UTILIZADA:		VALOR PAJILLA:		\$		PROVEEDOR	
REALIZA CHEQUEO REPRODUCTIVO EN HEMBRAS:		SI		NO		DESCRIBA:	
TIENE EN CUENTA EL PESO Y LA EDAD PARA SERVIR LAS NOVILLAS		SI:		NO:		PORQUE:	
IDENTIFICA LOS CELOS O CALORES EN LOS ANIMALES:		SI:		NO:		FRECUENCIA: DIAS	
COMO:		CUENTA CON SERVICIO DE INSEMINACION ARTIFICIAL:		SI		NO	
DESCRIBA		DESEA RECIBIR SERVICIO DE INSEMINACION ARTIFICIAL:		SI		NO	
PAGARIA POR EL SERVICIO:		SI		NO		PORQUE:	
3.4. SANIDAD DE LOS ANIMALES							
TIENE PLAN DE VACUNACION		SI:		NO:		TIPO DE VACUNA:	
TIPO DE VACUNA:		VALOR:		TIPO DE VACUNA:		VALOR:	
TIPO DE VACUNA:		VALOR:		TIPO DE VACUNA:		VALOR:	
CONTROLA PARASITOS INTERNOS:		SI:		NO:		CLASES DE PARASITOS:	
FORMA DE CONTROL Y FRECUENCIA							
TIPO DE PRODUCTO:		CANTIDAD DEL PRODUCTO:		VALOR:		\$/ANIMAL	
CONTROLA PARASITOS EXTERNOS:		SI:		NO:		CLASES DE PARASITOS:	
FORMA DE CONTROL Y FRECUENCIA							
TIPO DE PRODUCTO:		CANTIDAD DEL PRODUCTO:		VALOR:		\$/ANIMAL	
PRINCIPALES ENFERMEDADES:							
TRATAMIENTO ESTABLECIDOS:						\$/ANIMAL	
MORTALIDAD:		SI:		NO:		CAUSA:	
ATENCION PARTO:		SI:		NO:		FECHA (d/m/a):	
PRACTICAS REALIZADAS A LAS CRIAS:							
ABORTOS		SI:		NO:		CAUSA:	
MASTITIS		SI:		NO:		EDAD DE GESTACION:	
TRATAMIENTO ESTABLECIDOS:							
REALIZA LA PRUEBA DE C.M.T:		SI:		NO:		PORQUE:	
DESINFECTA EL ESTABLO:		SI:		NO:		DESCRIBA COMO:	
DESINFECTA LOS CORRALES:		SI:		NO:		DESCRIBA COMO:	
DESINFECTA EQUIPO DE ORDEÑO:		SI:		NO:		DESCRIBA COMO:	

3.5. MANEJO DE LOS ANIMALES

IDENTIFICA A LOS ANIMALES:	SI:	NO:	TIPO DE IDENTIFICACION:
REALIZA EL DESCORNE A LOS ANIMALES:	SI:	NO:	PORQUE:
REALIZA CAZAS Y SERVICIOS DE BARRERAS:	SI:	NO:	PORQUE:
SERVICIOS SUPLEMENTARIOS A LAS TUNERIAS:	SI:	NO:	PORQUE:
SISTEMA DE CRIAZOS DE SEÑALES (SI):			
EDAD AL INICIAR SERVICIO DE LAS VACAS:			

3.6. INSTALACIONES Y EQUIPO

ESTABLO:	SI	NO	DESCRIBA SU ESTADO:
CORRALES	SI	NO	DESCRIBA SU ESTADO:
SALADEROS	SI	NO	DESCRIBA SU ESTADO:
BEBEDEROS	SI	NO	DESCRIBA SU ESTADO:
EQUIPO DE ORDEÑO	SI	NO	DESCRIBA SU ESTADO:
CERCA ELECTRICA	SI	NO	DESCRIBA SU ESTADO:

OTRAS INSTALACIONES Y EQUIPOS:

3.7. PRODUCCION

NUMERO DE VACAS EN ORDEÑO (dia anterior):		NUMERO DE ORDEÑOS AL DIA:	
TOTAL LITROS PRODUCIDOS (dia anterior):		PRODUCCION PROMEDIO DE LECHE:	
PESO PROMEDIO AL NACER:	kg	PESO PROMEDIO AL DESTETE:	kg
EDAD AL DESTETE:	meses	PESO PROMEDIO AL INICIAR LA CEBEA:	kg
PESO PROMEDIO AL FINALIZAR LA CEBEA:	kg	PERIODO DE CEBEA:	dias

4. BIENESTAR FAMILIAR

VIVIENDA:	SI	NO	ESTADO
SERVICIO DE AGUA:	SI	NO	DESCRIBA
SERVICIO DE ENERGIA:	SI	NO	DESCRIBA
SERVICIO DE ALCANTARILLADO:	SI	NO	DESCRIBA
CENTRO EDUCATIVO:	SI	NO	DESCRIBA
SERVICIO DE TRANSPORTE:	SI	NO	DESCRIBA
SERVICIO DE RECREACION:	SI	NO	DESCRIBA
OTROS SERVICIOS:	SI	NO	DESCRIBA


4. CONCEPTO GENERAL DEL ASESOR SOBRE LA FINCA EN LOS SIGUIENTES ASPECTOS

4.1. GRUPO FAMILIAR:

4.2. USO DEL SUELO:

4.3. COMPONENTE GANADERIA:		
4.4. BIENESTAR FAMILAR:		
OBSERVACIONES: ESPECIES Y NUMERO DE ARBOLES:		RAZA DEL TORO A ELEGIR:
FIRMA		FIRMA
NOMBRE DEL ENTREVISTADO		NOMBRE DEL ENTREVISTADOR
C.C.:	HUELLA	C.C.:

ANEXO B. RÓTULO MUESTRA DE SUELO PARA ANÁLISIS DE SUELO

	ALCALDIA DE POPAYAN	GA-210
	UMATA	Versión: 03
	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria	Página 1 de 1
ROTULACION MUESTRA DE SUELO PARA ANALISIS - PROYECTO DE GANADERIA 2012		
NOMBRE DEL PROPIETARIO: _____ FECHA DE LA TOMA: _____		
NOMBRE DE LA FINCA: _____		
VEREDA: _____		
CELULAR DEL PROPIETARIO: _____		
CEDULA DEL PROPIETARIO: _____		
¿CON QUE IMPLEMENTO SE TOMO LA MUESTRA?: _____		
¿Qué CULTIVOS HA MANEJADO EN LA FINCA?: _____		
¿Qué CULTIVOS HA MANEJADO EN LA HECTAREA?: _____		
¿Cuándo FUE LA ULTIMA VEZ QUE ABONO LA HECTAREA?: _____		
¿CON QUE PRODUCTO ABONO LA HECTAREA?: _____		
CANTIDAD DE PRODUCTO UTILIZADO PARA ABONAR LA HECTAREA: _____		
_____ FIRMA DEL PROPIETARIO		

