

CARACTERIZACION E IMPLEMENTACION DE CERCOS VIVOS COMO
ALTERNATIVA AGROFORESTAL EN LA MICROCUENCA LA CASCADA,
MUNICIPIO DE ARBOLEDA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

WILSON RODRIGO ALPALA
AFRANIO AURELIO LUNA CORDOBA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO – COLOMBIA
2006.

CARACTERIZACION E IMPLEMENTACION DE CERCOS VIVOS COMO
ALTERNATIVA AGROFORESTAL EN LA MICROCUENCA LA CASCADA,
MUNICIPIO DE ARBOLEDA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

WILSON RODRIGO ALPALA
AFRANIO AURELIO LUNA CORDOBA

Proyecto de Tesis como requisito parcial para optar al titulo de Ingeniero
Agroforestal

Presidente
LUZ AMALIA FORERO
Ingeniera Forestal M. Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL
PASTO – COLOMBIA
2006.

Nota de aceptación

LUZ AMALIA FORERO I. F. M. Sc.
Presidente de Tesis

DIEGO ANDRES MUÑOZ I. Agrof. M. Sc.
Jurado delegado

JESUS CASTILLO I. A. Ph. D
Jurado

HECTOR RAMIRO ORDOÑEZ I. F. M. Sc.
Jurado

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1 del acuerdo 324 del 11 de Octubre de 1.996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Dedico este trabajo a:

DIOS por darme la vida

Mis padres por todos y cada uno de sus esfuerzos

Mis hermanos por el apoyo

Mi familia

Amigos y compañeros

Aurelio Afranio Luna Córdoba

Dedico este trabajo a:

DIOS

Mis padres

Mis hermanos

Mi familia

Amigos y compañeros

Wilson Rodrigo Alpala

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

Dr. German Arteaga Meneses. Decano de la Faculta de Ciencias Agrícolas

Luz Amalia Forero I. F. M. Sc. Directora del Programa de Ingeniería Agroforestal.

Drs. Héctor Ramiro Ordóñez, Jesús Castillo, Luís Alberto Obando, Diego Muñoz William Ballesteros, Hugo Ferney Leonel; docentes de la Universidad de Nariño; por su colaboración y conocimientos aportados.

Benjamín Sañudo I. A. Por su colaboración en el presente trabajo.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Por su colaboración con la financiación del proyecto.

Dr. José Vicente Recalde. Director de la Oficina de Recursos Naturales de Corponariño.

Ing. Jairo Cañizales quien hizo la interventoría del proyecto.

ALCALDIA MUNICIPAL DE ARBOLEDA BERRUECOS

Dr. Fernando Javier Portilla. Ex alcalde de Arboleda, 2004 - 2005

Zot. José Leonel Rodríguez Martínez. Alcalde de Arboleda, 2006 - 2007

Tec. Luís Olmedo Erazo. Secretario de Agricultura de Arboleda.

INSTITUCION EDUCATIVA DE DESARROLLO RURAL DE ARBOLEDA - BERRUECOS

M. V. Darío Javier Córdoba Martínez.

A las personas de la microcuenca la cascada que hicieron parte integral del grupo del proyecto y nos permitieron llevar a cabo esta investigación.

A todas aquellas personas que hicieron posible que este trabajo se llevara a cabo.

CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	
1. MARCO TEORICO	17
1.1 CUENCA HIDROGRAFICA	17
1.2 CUENCA - REGION	17
1.3 CLASIFICACIÓN AGROFORESTAL	17
1.3.1 Cercas vivas	18
1.4 CARACTERIZACION DE SISTEMAS DE PRODUCCION	21
1.4.1 Caracterización agroforestal	21
1.5 METODOLOGIA DEL PROCESO DE CARACTERIZACION.	22
1.5.1 Metodología propuesta por Montagnini	22
1.5.2 Metodología del ICRAF	22
1.5.3 Metodología propuesta por Navia	23
1.6 METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACION	24
1.6.1 Muestreo	24
1.6.2 Muestreo estratificado	24
1.6.3 Tamaño de la muestra	25
1.6.4 Tamaño de las unidades muestrales	26
1.7 TECNICAS PARA EL PROCESO DE EXTENSION	26
1.8 DESCRIPCION DE ALGUNAS ESPECIES A ESTABLECER COMO CERCOS VIVOS EN LA ZONA DE ANDINA DE NARIÑO	27

1.8.1 Pino	27
1.8.2 Eucalipto	28
1.8.3 Chachafruto	28
1.8.4 Guayacán	29
1.8.5 Aliso	30
1.9 EXPERIENCIAS DE CARACTERIZACION E IMPLEMENTACION DE CERCAS VIVAS	31
2 MATERIALES Y METODOS	34
2.1 LOCALIZACION	34
2.2 METODOLOGIA	34
2.2.1 Fase de oficina	36
2.2.2 Fase de campo	36
2.2.3 Difusión y establecimiento de cercos vivos	43
2.2.4 Evaluación	44
3 RESULTADOS Y DISCUCIONES	45
3.1 RECONOCIMIENTO DE ACTORES Y CONCERTACION COMUNITARIA	45
3.2 CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL	46
3.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	50
3.3.1 Caracterización socioeconómica en la zona de menor actividad ganadera	50
3.3.2 Caracterización socioeconómica en la zona de mayor actividad ganadera	54
3.4 CARACTERIZACION FLORISTICA Y ESTRUCTURAL	59
3.4.1 Tamaño de la muestra	59

3.4.2 Composición florística de las cercas vivas en la zona de menor actividad ganadera	60
3.4.3 Composición florística de las cercas vivas en la zona de mayor actividad ganadera	66
3.5 DIAGNOSTICO AGROFORESTAL	70
3.5.1 Principales características de dos fincas representativas en la microcuenca La Cascada	71
3.5.2 Características generales de las cercas vivas de la microcuenca La Cascada	78
3.5.3 Análisis FODA para las fincas de la microcuenca La Cascada	80
3.6 DIFUSION Y ESTABLECIMIENTO DE CERCOS VIVOS	81
3.6.1 Modelo de cercas vivas a establecer	81
3.6.2 Establecimiento del sistema	83
3.6.3 Labores de instalación y manejo	85
3.6.4 Evaluación	86
3.6.5 Impactos	89
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Términos y condiciones de los actores involucrados	PAG. 45
Tabla 2	Descripción de las actividades realizados con la comunidad de la microcuenca la cascada	47
Tabla 3	Especies más representativas por su importancia ecológica IVI en cercas vivas encontradas en la zona de baja actividad ganadera de la microcuenca La cascada, Municipio de Arboleda	61
Tabla 4	Numero de clases diamétricas	64
Tabla 5	Especies más representativas por su importancia ecológica IVI en cercas vivas encontradas en la zona de mayor actividad ganadera de la microcuenca La cascada, Municipio de Arboleda	67
Tabla 6	Conformación de la familia Córdoba – Martínez	71
Tabla 7	Conformación de la familia Cárdenas – Lasso	75
Tabla 8	Análisis Foda para las fincas de la microcuenca	81
Tabla 9	Relación de usuarios del proyecto y número de especies seleccionadas	83
Tabla 10	Lista de especies seleccionadas	84
Tabla 11	Porcentaje de sobrevivencia de las especies establecidas	86
Tabla 12	Incremento de altura 16 meses después de la siembra de las especies establecidas	87
Tabla 13	Incremento de altura 8 meses después de la siembra de las especies establecidas	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localización del área de estudio	PAG. 35
Figura 2	Especies forestales encontradas en las fincas de la zona de menor actividad ganadera	52
Figura 3	Especies arbóreas preferidas por los agricultores de la zona de menor actividad ganadera	53
Figura 4	Especies forestales encontradas en las fincas de la zona de mayor actividad ganadera	57
Figura 5	Especies arbóreas preferidas por los agricultores de la zona de mayor actividad ganadera	58
Figura 6	Zona de menor actividad ganadera, hacia la parte baja de la microcuenca La Cascada	62
Figura 7	Distribución del número de árboles por clases diamétricas en la zona de baja actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda	65
Figura 8	Distribución del número de árboles por clases de altura en la zona de menor actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda	66
Figura 9	Zona de mayor actividad ganadera hacia la parte alta de la microcuenca La cascada	68
Figura 10	Distribución del número de árboles por clases diamétricas en la zona de mayor actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda.	69
Figura 11	Distribución del número de árboles por clases de altura en la zona de mayor actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda	70
Figura 12	Diagrama de la Finca El Sauce, realizado por el agricultor	72
Figura 13	Bosque de ribera zona de baja actividad ganadera	73

Figura 14	Bosquete productor zona de baja actividad ganadera	73
Figura 15	Cercas vivas zona de baja actividad ganadera	74
Figura 16	Esquema de Finca San Francisco realizado por el agricultor	76
Figura 17	Bosque de ribera zona de alta actividad ganadera	77
Figura 18	Cercas vivas zona de alta actividad ganadera	78
Figura 19	Evaluación de altura para <i>Pinus patula</i> 16 meses después de la siembra	88
Figura 20	Evaluación de altura para <i>Lafoencia punicifolia</i> 8 meses después de la siembra	88

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Microcuenca La Cascada del Municipio de Arboleda, departamento de Nariño. Localizada a una altura media de 2200 msnm, una temperatura promedio de 17°C y una precipitación anual de 1720 mm.

Este proyecto se fundamenta en políticas y programas establecidos por las entidades públicas como Corponariño, Alcaldía Municipal de Arboleda Nariño y la Universidad de Nariño en cuanto a conservación, manejo y preservación de los recursos naturales renovables. Y se desarrolló mediante la utilización de metodologías para la caracterización de sistemas de producción, metodologías para el estudio de la vegetación y técnicas para el proceso de extensión rural.

Se realizó una caracterización florística y estructural de cercos vivos; mediante un diseño de muestreo estratificado en base a la actividad ganadera: zona de menor actividad ganadera y zona de mayor actividad ganadera.

Los resultados mostraron que existen en promedio 7 especies en la zona de menor actividad ganadera de las cuales *Heliocarpus americanus* con 25,39 % es la especie de mayor peso ecológico, para la zona de mayor actividad ganadera se encontró 6 especies de las cuales *Euphorbia laurifolia* con 25,08% es la especie de mayor peso ecológico según la evaluación del índice de valor de importancia.

Para la caracterización socioeconómica se diseñó un modelo de entrevista semiestructurada al 100% de la población (usuarios del proyecto); con el fin de recolectar la información más relevante que incide sobre el manejo y la conservación del componente arbóreo dentro de finca. Como resultado de esta técnica en la zona de menor actividad ganadera la población objeto de estudio en cuanto a su grado de escolaridad presenta niveles avanzados como: secundaria, técnicos y profesionales, mientras que en la zona de mayor actividad ganadera el 100% de la población ha alcanzado hasta un nivel de básica primaria.

Tomando como parámetros de referencia la caracterización florística y estructural de los cercos vivos, la caracterización socioeconómica, el diagnóstico agroforestal de las fincas y el criterio técnico; se seleccionaron las especies: *Eucalyptus globulus*, *Lafoencia punicifolia*, *Alnus jurullensis*, *Pinus patula* y *Erythrina edulis* para un total de 7334 plántulas; las cuales se establecieron mediante el modelo agroforestal cercos vivos.

La evaluación inicial de las especies establecidas en el sistema agroforestal cercos vivos mostró que la mayoría de las especies presentó un porcentaje de sobrevivencia superior al 80% a excepción de *Alnus jurullensis* el cual fue de 52%.

ABSTRACT

The present study was carried out in the microbial "la Cascada" from the municipality of Arboleda department of Nariño. "La Cascada" is located at 2200 meters above sea level; it has a mean temperature of 17°C and a rainfall of 1720 mm per year.

This project is based on policies and programs established by public entities such as Corponariño, mayor's office of Arboleda, Nariño, and the University of Nariño. It is related to conservation, management and preservation of renewable natural resources. It was developed through the use of methodologies to characterize the production systems, methods to study plants and techniques to apply the process of rural training.

A floristic and structural characterization of living fences was done through a design of stratified sampling by taking into account the livestock activity: an area with a low livestock activity and an area with a high livestock one.

The results showed seven species in mean inside the area with a low livestock activity. *Heliconia americana* with a 25.39% is the species with the highest ecological weight. In the high livestock activity area, six species were found from which *euphorbia laurifolia* is the species with the highest ecological weight with a 25.08% in accordance with the evaluation of the importance value rate (I.V.I.).

A semi structured interview pattern focused on 100% of population (project users) was done in order to obtain the social and economical characterization. This interview was done with the goal to collect the most important information about management and conservation of free component inside the farm. As a result from this applied technique, it was concluded that population belonging to that area with a low livestock activity shows advanced levels in courses degrees such as high school, technique and professional studies. In the area a high livestock activity 100% of population has an elementary level of studies.

The floristic and structural characterization of living fences, the social and economical characterization and the technical criterion were taken like reference parameters to select *eucalyptus globulus*, *lafoencia puniceifolia*, *Alnus jorullensis*, *Pinus patula* and *Erythrina edulis* species. It was a total number of 7334 plantlets which were established through an agroforestry pattern of alive fences.

The initial evaluation of species established in the agroforestry system of living fences showed that the most of species had a surviving percentage equal to 57%.

INTRODUCCION

La delimitación de predios y lotes dentro de la unidad productiva es una actividad que requiere de toda la atención, como cualquier otra actividad que se hace sobre la finca ya que demanda cuidado, capital y trabajo para obtener los óptimos beneficios. Esta actividad es de gran importancia para su estudio y análisis en cuanto puede contribuir hacia la protección de los recursos naturales; agua suelo y bosque, o puede influir directamente en su destrucción, dependiendo de la forma como es establecida.

En la microcuenca La Cascada del municipio de Arboleda normalmente el agricultor recurre al bosque natural para extraer postes para la construcción de cercos convencionales, ocasionando presión sobre el bosque, expansión de la frontera agrícola y ganadera y los consecuentes desequilibrios en el ecosistema natural. Una de las causas que genera tal presión ha sido el agotamiento de los recursos madereros disponibles dentro de la finca no solo para la construcción de cercos sino también para otros usos como: suplir las necesidades de leña y madera para otras construcciones.

Ante esta situación se planteó la opción de investigar, caracterizar e implementar con participación comunitaria alternativas agroforestales que mitiguen el deterioro ambiental y que sean de fácil adopción por la comunidad asentada en la microcuenca.

Es por ello que se formuló el presente proyecto con la finalidad principal de caracterizar e implementar cercos vivos como alternativa agroforestal en la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda (Nar).

Para cumplir con lo propuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Realizar un diagnostico del estado actual de las fincas enfatizando en el uso y manejo de cercos tradicionales.

Seleccionar con los campesinos las especies y las áreas para el establecimiento de cercos vivos.

Plantar 10 km. de cercos biodiversos y productivos con participación comunitaria.

1. MARCO TEORICO

1.1 CUENCA HIDROGRAFICA

Para Henao citado por Palta (2003), “es un área natural en la cual el agua desaloja a través de un sumidero de corrientes, cuyos caudales son recogidos por un colector común que sirve de eje de la zona”¹.

1.2 CUENCA – REGION

De acuerdo a Leonel (2000)²:

El concepto de cuenca- región va mas allá del ámbito físico, territorial, se constituye en un ámbito donde la población, como categoría central establece sus relaciones con la naturaleza a través de las dimensiones económica, política, ideológica, institucional, administrativa, fiscal- financiera, infraestructura, productiva – reproductiva y urbano – funcional en una perspectiva de desarrollo sustentable.

1.3 CLASIFICACION AGROFORESTAL

Para Ospina (2003)³.

La clasificación agroforestal debe realizarse mediante la asignación de categorías articuladas y jerárquicas, de tal manera que unas mayores contengan otras de menor nivel.

Es necesario que cada categoría este determinado por elementos comunes diferentes para cada una de ellas. Son tres categorías en la categoría superior se encuentra “sistemas agroforestales”, determinada por el tipo biológico de componentes; en la categoría intermedia se encuentra “tecnología agroforestal”, determinada por el tipo de acomodo espaciotemporal de los componentes; en la

¹ PALTA S. Identificación y caracterización de los sistemas agroforestales en la microcuenca Genoy -Guaico, corregimiento de Genoy, Municipio de Pasto. Pasto, Nariño, 2003. 104 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa Ingeniería Agroforestal.

² LEONEL H. Lineamientos generales para el manejo y ordenamiento ambiental de cuencas hidrográficas. Pasto: Universidad de Nariño, 2000. p 9

³ OSPINA A. Agroforestería: Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Cali Colombia: Asociación de agroecología del suroccidente Colombiano, 2003. 205 p.

categoría inferior se encuentra “practica agroforestal” para reconocer especificidades locales y culturales del manejo agroforestal.

Según Ospina (2003)⁴: “las cercas vivas, árboles en lindero, barreras rompevientos, cultivos en fajas, lotes multipropósito, huerto de plantación frutal, huerto familias entre otros; se encuentran clasificadas dentro de las tecnologías agroforestales”.

1.3.1 Cercas vivas

- **Conceptos de cercas vivas:**

Para Carlson y Ronceros (1987) citado por Muñoz y Tulcán (1999)⁵: “una cerca viva es una barrera formada por vegetación densa y permanente, o por postes vivos complementados con alambre cuya función principal es la de controlar el ingreso a las parcelas y definir los límites de las propiedades”.

Para Montagnini (1992)⁶: “una cerca viva es una línea de árboles o arbustos que delimitan una propiedad, que protegen un campo de pastos, cultivos o árboles contra el viento. Además de estos servicios, se produce forraje, leña, madera, flores para miel, fruto, postes, etc”.

Según Londoño (1996) citado por Fajardo⁷

Los cercos vivos también son conocidos como, barreras contra el viento, corredores biológicos y linderos arborizados y espacios para el sombrío. En Colombia en las últimas décadas se evidencia un retroceso de los cercos vivos en muchas regiones, porque son reemplazados por postes de concreto al mismo tiempo que se elimina casi toda vegetación asociada a los potreros. Varios factores influyen en este comportamiento cultural: agotamiento de fuentes de postes de madera de buena calidad, nuevas variedades de pastos que crecen a plena exposición solar y en las zonas vecinas a los monocultivos los árboles son un obstáculo para las avionetas que aplican agroquímicos.

⁴ Ibid., p 39

⁵ MUÑOZ D. y TULCAN L. Establecimiento de coberturas forestales en la microcuenca Quebrada Juan Dayan, vereda Botana y Bella Vista. Pasto, 1999, 65p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

⁶ MONTAGNINI, F. Et al. Sistemas agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos. San José de Costa Rica: ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES, 1992. 480 p.

⁷ FAJARDO, F. Sistemas silvopastoriles [En línea]. [Colombia]. CIPAV,.Disponible en Internet: < URL:www.cipav.org.co

León escobar cita a Young⁸ quien manifiesta que “las cercas vivas son barreras de vegetación densa que impiden el paso de los animales y protegen contra el viento; estas son conformadas por pastos, arbustos y leñosas perennes (árboles), también sirven como división entre lotes y cultivos.

- **Ventajas de los cercas vivos:** Para Mendez (2000)⁹:

Los beneficios atribuidos a las cercas vivas se presentan en el contexto socioeconómico y ambiental. En el contexto socioeconómico son una fuente de biomasa para uso diverso: leña, forraje, estacas, postes, frutos (semillas), flores (alimento para animal y el hombre), corteza. Son una forma barata de definir propiedades y caminos internos en las fincas. En el contexto del ambiente las cercas vivas ayudan a controlar parcialmente los vientos fuertes y las altas temperaturas (sombra para los animales); son refugio para la fauna silvestre; contribuyen a la infiltración del agua y a la conservación del suelo. Hay mayor aporte de materia orgánica y fijación de nitrógeno, favorecen la belleza escénica, ayudan a conservar un microclima favorable al hombre y a los animales, fijan carbono y reducen la presión sobre el bosque.

- **Especies utilizadas en la construcción de cercas vivas:** según Budowski (1981) citado por Montagnini (1992)¹⁰: “en las cercas vivas se utilizan numerosas especies de acuerdo con las condiciones climáticas y culturales. Las cuatro especies mas comunes en América Central, norte de América del Sur y muchos países del caribe son *Gliricidia sepium*, *Bursera simaruba*, *Spondias pupurea* y *Erythrina berteroana*”.

Acero, citado por León Escobar (1993)¹¹ manifiesta que “en Colombia, el *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus saligna*, es una especie altamente promisorio para la producción de madera y leña en cercas vivas. En el occidente medio de Antioquia, a 1800 msnm, se ha observado árboles de *E. grandis* con crecimientos en altura de 3 m y 5m en un año y dos años respectivamente”.

⁸ LEON, M. Sistemas agroforestales. Bogotá, Colombia: MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1993. P 40.

⁹ MENDEZ, E. et al. Plantación de Árboles en Línea: Modulo de enseñanza Agroforestal. 2 ed. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE), Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ., 2000. 134 p.

¹⁰ MONTAGNINI Op cit. p 88.

¹¹ LEON. Op cit. p 40

Para Carlson y Ronceros (1987) citado por Muñoz y Tulcan (1999)¹²: “Las especies que se establecen frecuentemente como linderos son aliso *Alnus jurullensis*, Pino *Pinus radiata*, Cipres *Cupressus macrocarpa*, Capuli *Prunus capuli*, Urapan *Fraxinus chinensis*, Acacia *Acacia melanoxylon*, Cedro *Cedrela montana*, Nogal *Juglan neotropica*”.

Para Fajardo¹³: “Las opciones de los cercos y barreras vivas van desde los setos de arbustos forrajeros como nacedero *Trichanthera gigantea*, botón de oro *Tithonia diversifolia*, pincho o san joaquín *Malvaviscus penduliflorus* o matarratón *Gliricidia sepium* hasta los verdaderos corredores de bosque que atraviesan áreas de pastoreo”.

Para Arias (2002)¹⁴: “los agricultores también han establecido cercos vivos para la obtención de follaje; entre las especies utilizadas pueden citarse el palo de pito *Erythrina spp.*, Engorda ganado *Bohemeria sp.*, Sauco *Sambucus canadiensis* y *S. mexicana*, entre otras”.

Zhu, citado por Montagnini (1992)¹⁵ dice que:

Las cortinas rompevientos y cercos vivos contribuyen a la producción agrícola en áreas extensas, especialmente donde la protección de cultivos es indispensable. Por ejemplo, las cortinas de *Paulownia elongata* para la protección de trigo maíz, te, algodón, soya y batata, es una practica que se extiende en mas de un millón y medio de hectáreas en planicies de china.

H. Martinez, com. Pers. citado por Montagnini (1992)¹⁶ dice: “En León, Nicaragua, se usan cortinas de tres estratos y cinco líneas de *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena leucocephala* y *Tecoma stans* para proteger el suelo durante la época seca, en plantaciones de algodón”.

- **Establecimiento y manejo:** para Montagnini (1992)¹⁷

En el manejo de cercas vivas la selección de las especies adecuadas es un aspecto crítico. Las características deseables

¹² MUÑOZ y TULCAN. Op cit., p. 71.

¹³ FAJARDO. Op cit., p. 8.

¹⁴ ARIAS R. Experiencias sobre agroforesteria para la producción animal en Guatemala: Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. [En línea]. [Guatemala]. FAO, Junio 2002. [citado el 6 de Septiembre 2004]. Disponible en Internet: <

URL:www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1>

¹⁵ MONTAGNINI. Op cit., p 88

¹⁶ Ibid., p 88

¹⁷ Ibid., p 88

incluyen rapidez de crecimiento, facilidad de reproducción vegetativa, facilidad en el rebrote después de la poda, capacidad para la formación de un cerca densa, ausencia de problemas graves de plagas y enfermedades y provisión de beneficios tales como madera, leña o forraje.

1.4 CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

Para Montagnini (1992) ¹⁸, “consiste en la descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales relevantes en un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas mas importantes”.

Para CORPOICA (1994)¹⁹:

La caracterización, se define como la determinación específica del efecto integral de los factores, físico, biótico, económico, sociocultural y ambiental que permiten conocer, entender y formular hipótesis acerca de la estructura, función, manejo y razón de ser de los sistemas de producción en áreas específicas y aporta elementos de análisis para quienes toman decisiones en torno al desarrollo regional.

1.4.1 Caracterización agroforestal

Para Ospina (2003) ²⁰:

La caracterización de tecnologías agroforestales consiste en la descripción analítica e integral de sus características socioeconómicas y biotécnicas (composición Estructura. Funcionamiento capacidad de conservar recursos naturales) que son de utilidad para realizar evaluación y facilitar toma de decisiones, de acuerdo con las necesidades particulares. La caracterización debe abordarse como un proceso mediante el cual es posible mejorar sistemáticamente el nivel de comprensión de distintas tecnologías agroforestales en contextos subregionales y regionales.

Nair (1985) citado por Ospina (2003)²¹ emplea cuatro criterios para la clasificación agroforestal.

¹⁸ Ibid., p 101

¹⁹ CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Agroecosistemas: Documento de programación. Bogotá, Colombia: Programa Nacional de Agroecosistemas, 1994. 5 p

²⁰ OSPINA. Op cit., p 28.

²¹ Ibid., p 28.

- El criterio socioeconómico se refiere a aspectos sociales, culturales y económicos.
- El criterio estructural se refiere a las características físicas de mayor duración y permanencia.
- El criterio ecológico se refiere a aspectos de conservación y/o deterioro de la naturaleza (ecosistemas, agua, suelo, otros).
- El criterio funcional se refiere a los productos y servicios generados.

El mismo autor cita a Ospina, Gonzáles y Giraldo (2003)²² quienes plantean que “en la caracterización agroforestal es necesario descifrar las relaciones entre tres niveles: la región o subregion, finca y tecnología agroforestal. Cada nivel debe ser analizado a partir de los cuatro criterios antes mencionados”.

1.5 METODOLOGIAS DEL PROCESO DE CARACTERIZACION

Las metodologías utilizadas y conocidas para los procesos de caracterización son:

1.5.1 Metodología propuesta por Montagnini

Para Montagnini (1992)²³, los pasos de una caracterización son los siguientes:

- Determinar los objetivos de la caracterización y los límites del área por caracterizar.
- Recolectar datos físicos, biológicos y socioeconómicos.
- Recompilar datos sobre las características de los sistemas existentes.
- Distinguir los problemas, necesidades, y oportunidades existentes en el área.
- Analizar los datos anteriores con el propósito de determinar si el uso de sistemas agroforestales es una alternativa factible o adecuada.

1.5.2 Metodología del ICRAF

Para Raintree citado por Kass (1993)²⁴ los criterios para un buen diseño agroforestal son: la capacidad de reunir altos niveles de productividad, sostenibilidad y adaptabilidad.

²² Ibid., p 28

²³ MONTAGNINI. Op cit., p 101.

²⁴ KASS D. Diseño de sistemas agroforestales, un diseño multidisciplinario: Curso Internacional “Desarrollo de sistemas agroforestales”. Turrialba, Costa Rica: IICA/CATIE; 1993. p. 52-54.

“En términos de productividad un sistema agroforestal bien diseñado puede contribuir de manera directa (alimentación, forraje, combustible, fibra) o indirectamente (manejo de agua y suelo, perfeccionamiento de la fertilidad, mejoramiento del microclima, cercas vivas, etc)”.

Los pasos seguidos en la formulación de proyectos por el sistema D&D de ICRAF son:

- Prediagnóstico: Descripción de la zona.
- Diagnóstico: Biofísico, agroforestal, social y económico.
- Diseño: Debate y evaluación de alternativas.
- Planificación: ejecución y desarrollo del proyecto.

1.5.3 Metodología propuesta por Navia

Según Navia (1994)²⁵ se debe tener en cuenta:

- Definición del sistema objeto. El sistema objeto puede ser una región entendiéndola como una realidad geográfica constituida por regiones caracterizadas por la presencia de productores, finca y sistemas de producción que conforman diversos agroecosistemas.
- Zonificación de áreas homogéneas: este aspecto permite la selección y priorización de zonas de mayor importancia e impacto teniendo en cuenta aspectos de representatividad, frecuencia de sistema, tipo y número de productores.
- Formulación del modelo mental: consiste en proponer un sistema de producción de acuerdo con los sistemas existentes susceptibles de ser mejorados a través del proceso de investigación, transferencia y adopción de tecnología.
- Recolección de la información: para la formulación del modelo mental se debe recolectar información tanto de fuentes secundarias como del mismo productor.

De acuerdo con Hart, citado por Navia (1994)²⁶ esta información debe facilitar los siguientes pasos metodológicos:

²⁵ NAVIA J. Sistema experto para la aplicación de metodologías de generación y transferencia de agrotecnología con enfoque integral de producción. Turrialba, Costa Rica, 1994. p.3. trabajo de grado (M. Sc. Agroforestería). CATIE.

²⁶ Ibíd, p 23.

- Tipificación y clasificación de fincas: las fincas se pueden agrupar según su similitud, ya sea por su tamaño, subsistencia, comerciales, agrícolas, ganaderas o mixtas. Posteriormente se entra a caracterizar donde se identifica, describe, cuantifica y evalúa las condiciones y restricciones físicas, biológicas y socioeconómicas que afectan la finca.
- Diseño de Opciones tecnológicas: Busca planear alternativas de producción dirigidas a optimizar la utilización de recursos disponibles en la finca.
- Pruebas de campo: constituye la aplicación empírica de las modificaciones al sistema del agricultor, diseñadas en la fase anterior.
- Validación son pruebas de pre – producción que se inician una vez tengan los resultados de las pruebas de campo.

1.6 METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACION

1.6.1 Muestreo: según Scheaffer et al. (1987)²⁷:

El objetivo de la muestra es estimar parámetros de la población tales como la media o el total con base en la información contenida en la muestra. El experimentador controla la cantidad de información contenida en la muestra por medio del número de unidades muestrales que incluyen en la muestra y por el método usado para seleccionar los datos muestrales.

1.6.2 Muestreo estratificado: el mismo Scheaffer (1987)²⁸ dice que:

Se emplea en zonas extensas heterogéneas. Ante todo hay que estratificar la zona, es decir subdividirla en unidades, estratos o compartimentos homogéneos conforme a algún criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc); geográfico, topográfico, etc. Luego se muestrea cada estrato separadamente utilizando un muestreo aleatorio simple.

Con esta técnica se disminuye la variabilidad (desviación estándar) de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar. Cualquiera que sea el criterio de

²⁷ SCHEAFFER R, MENDENHALL W. y LYMAN O. Elementos de muestreo. Mexico DF: Iberoamericana, 1987. p 22.

²⁸ Ibid., p 23.

estratificación en el análisis posterior los estratos no pueden ser comparados atendiendo al criterio según el cual fueron delimitados, ya que ello implicaría un razonamiento circular. En las últimas décadas, se recurre a la fotointerpretación para estratificar la zona de estudio lo que permite subdividirla en unidades homogéneas en cuanto a relieve, topografía y estructura de la vegetación.

Al respecto Matteucci y Colma (1982)²⁹, dicen que:

Quando se recurre a la estratificación antes de un muestreo aleatorio se incrementa la precisión de las estimaciones con respecto al muestreo aleatorio de la zona sin estratificar. A demás es posible adecuar el tamaño de la muestra a la superficie ocupada por cada estrato. Si las superficies son muy distintas, un muestreo aleatorio sin estratificación produce sobre muestreo de los estratos pequeños y submuestreo de los estratos más grandes.

1.6.3 Tamaño de la muestra: según Matteucci y Colma (1982)³⁰:

Quando mayor sea el número de unidades muéstrales más precisa será la estimación de la variable considerada. Sin embargo, dado el gran costo del muestreo (especialmente en tiempo y esfuerzo) es necesario llegar a un compromiso tal que el esfuerzo invertido sea equiparable a la cantidad y a la calidad de la información recuperada.

1.6.4 Tamaño de las unidades muéstrales: Matteucci y Colma (1982)³¹, dicen que las unidades muéstrales deben satisfacer tres requisitos importantes:

- ♦ Deben distinguirse claramente.
- ♦ Las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben de establecerse de antemano y ser respetados durante la obtención de los datos.
- ♦ Una vez seleccionados la forma y tamaño deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo.

²⁹ MATTEUCCI S. y COLMA A. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington DC: Secretaria general de la organización de los estados americanos OEA. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. 1982. 168p.

³⁰ Ibid., p 25

³¹ Ibid., p 27

1.7 TECNICAS PARA EL PROCESO DE EXTENSION

Cabrera y Delgado (2005)³² cita a Arias et al. (1994) quienes manifiestan que “la acción de introducir una novedad a la comunidad, tiene como propósito tratar de solucionar un problema o mejorar una situación. Las técnicas de difusión y adopción permiten canalizar la innovación desde su origen hasta la población de interés, primero divulgándola y después asegurando su adecuada implantación”.

Los pasos mas utilizados en el proceso de extensión rural son:

- ◆ Reconocimiento de la zona de influencia. Se realiza para determinar el tamaño y los limites de la zona, así como sus divisiones. Es fundamental identificar estructuras organizacionales, distribución espacial de la población y localización de servicios.
- ◆ Contacto inicial con la comunidad: se empieza por contactar a las organizaciones reconocidas en o por al comunidad y explicarles en detalle a los representantes de estos grupos el trabajo que se propone realizar.
- ◆ Divulgación del proyecto: los apoyos visuales representan un excelente medio para lograr una comunicación mas objetiva. Para informar acerca de un proyecto se utilizan medios audiovisuales, escritos, espacios radiales, fotografías, mapas, etc. Todos ellos ofrecen diferentes ventajas, por los que su elección debe ajustarse a las características de la audiencia y el mensaje es importante que aparezca en forma oportuna, clara, visible y atractiva.
- ◆ Acercamiento y motivación: es una estrategia para la introducción de un cambio mediante untito de comunicación múltiple, sumamente común en la dinámica de grupo: la discusión donde se expresan los objetivos, la importancia y beneficios de la practica. A través de ella se brinda la oportunidad a los participantes de exponer sus conocimientos, opiniones, actitudes y tendencias frente al planteamiento de distintos tópicos.

³² CABRERA L. y DELGADO C. Evaluación de adaptabilidad de la Guadua (*Guadua angustifolia* Kunt), en las veredas Caldera bajo y San Antonio, Municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2005. 87p. Tesis (Ingeniero Agroforetal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

- ♦ Capacitación: implica entrenar a los miembros del grupo en forma clara, práctica, útil y completa sobre los aspectos forestales que necesita saber: diagnóstico de recursos, plantaciones, manejo de recursos existentes, agroforestería y su manejo, aprovechamiento, etc.

En la introducción de ajuste o adelantos a las técnicas utilizadas en un proceso productivo, es indispensable el desarrollo de actividades de capacitación a nivel de unidad productiva, demostraciones de método, prácticas de campo, talleres, giras y reuniones grupales.

- ♦ Acompañar: trabajar con hombres y mujeres en sus parcelas o fincas, así se consolida la capacitación y se gana más confianza
- ♦ Recopilar y sistematizar la información: obtener en forma ordenada los datos del trabajo comunitario y de la plantación, necesarios para su seguimiento y evaluación.

1.8 DESCRIPCION DE ALGUNAS ESPECIES A ESTABLECER COMO CERCOS VIVOS EN LA ZONA ANDINA DE NARIÑO

1.8.1 PINO. Rondon, Villanueva y Botero³³ definen:

- Clasificación taxonómica

Nombre común: Pino patula

Especie: *Pinus patula*

Familia: Pinaceae

- Morfología: árbol de 30 m de altura, 1m de diámetro, tronco recto, corteza liza, copa extendida con ramas largas y colgantes, las hojas son acicalas, caídas verde azuladas de 15 a 30 cm. de longitud en grupos de 3 – 4. Estróbilos unisexuales sobre el mismo árbol. Conos ovoides a cónicos de 5 cm. de longitud curvados en el extremo, muy persistentes; con semillas aladas de color carmelita.
- Condiciones agroecológicas: crece entre 800 y 3300 msnm, con temperaturas medias de 8 - 22°C precipitación anual 1000-

³³ RONDON, VILLANUEVA y BOTERO. Árboles nativos del Valle del Cauca. Cali, Colombia: LERNER, 1996. p 245.

3000 mm, exigente en luz. Suelos: Preferiblemente profundos, bien a moderadamente drenados, texturas francas y pH neutro.

- Usos: Madera, aserrio, construcción liviana. Estivas. Piso. Machimbre. Muebles. Ebanistería. Cajas corrientes y guacales. Madera redonda: Pulpa de fibra larga, juegos infantiles en parques, madera para minas, leña, Poste para cercos, Carbón.

1.8.2 EUCALIPTO. Rondon, Villanueva y Botero (1999)³⁴ definen:

- Clasificación taxonómica

Familia: Myrtaceae

Especie: *Eucalyptus globulus*

Nombre común: Eucalipto

- Morfología: arbol de 30 m de altura aproximadamente. Tronco con corteza gruesa; la ramificación empieza a los 8 m. copa de forma ovalada; follaje verde claro, poco denso; hojas quebradizas de 18 cm, alternas, de borde entero. Flores blancas (diámetro 4 cm); frutos en cápsula blancuzca parecida a un trompo (diámetro 2.5 cm), con varias semillas.
- Distribución geográfica: especie originaria de Australia; actualmente se encuentra en Centro y Suramérica. En Colombia se ha observado entre 2000 y 3000 msnm.
- Usos: la madera es utilizada en construcción, postes de cerca, cabos para herramientas, producción de pulpa de papel y como leña. Sus hojas y ramas son fuente de eucaliptol, aceite empleado por la industria de drogas, perfumes y alimentos.

1.8.3 CHACHAFRUTO. Trujillo (2002) define³⁵:

- Clasificación taxonómica

Familia Fabaceae

Especie: *Erythrina edulis*

Nombre común: Chachafruto, poroto, balú

- Morfología: Árbol de 8 metros de altura, DAP 24 cm., posee espinas en las ramas, hojas compuestas por tres folíolos,

³⁴ Ibid., p 138.

³⁵ TRUJILLO E. Manual de árboles Bogotá Colombia: El semillero 2002 250 p.

flores dispuestas en racimos, su fruto es una vaina de 32 cm. con 6 semillas en promedio de 16 g aproximadamente.

- Distribución geográfica: Procedente de los valles interandino de Suramérica.
- Condiciones agroecológica: Altitud: 1200-2500 metros, temperatura media 10 °C, precipitación anual 1500-2000 mm, suelos poco profundos, poco drenados, textura arcillosa, pH > 4.5.
- Usos: Alimentación humana y animal, Fijación de nitrógeno, proteger márgenes de ríos y quebradas, su cutícula sirve como tanino, medicinal.

1.8.4 GUAYACÁN. Cabrera y Leiton (2005), cita a Rondon et al (1996)³⁶. Quien definen:

- Clasificación taxonómica

Familia: Lythraceae

Especie: *Lafoencia punicifolia*

Nombres comunes: Guayacán

- Morfología. Árbol de 15 metros de altura aproximadamente. La ramificación empieza a los dos metros. Copa en forma ovalada, follaje verde brillante, hojas opuestas, de borde entero, pecíolos cortos y nerviación poco marcada.
- Distribución geográfica. Especie originaria de la cordillera Central colombiana; actualmente se encuentra en el norte de Sudamérica. En Colombia se ha observado entre 1900 y 2300 msnm.
- Usos. La madera es utilizada en carpintería. Se puede encontrar en riberas y también se planta a lo largo de ellas para protegerlas. Es una especie melífera de floración llamativa.

³⁶ CABRERA O. y LEITON H. Implementación de modelos agroecológicos y agroforestales en la vereda arguello bajo del municipio de Yacuanquer y en corregimiento de Mapachico del municipio de Pasto, Departamento de Nariño, Pasto, 2005. 143 p. Tesis de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal

1.8.5 ALISO. Según Añazco (1996) citado por Usama y Criollo (2001)³⁷

- Clasificación taxonómica

Familia: Betulaceae

Especie: *Alnus jurullensis*

Nombre común: aliso, chaquito, fresno, cerezo, abedul, aile.

- Morfología: Árbol de 30 metros de altura, copa irregular y angosta, corteza lisa de color gris oscura, hojas simples, con estipulas elíptico lanceoladas con nervios en el envés obtusos paralelos, pecíolo rojizo. En el mismo árbol pero separadamente, se encuentran inflorescencias masculinas terminales en amentos cilíndricos e inflorescencias femeninas coniformes. Los frutos son estróbilos cilíndricos de 1.5 a 3cm de largo. Germinación de la semilla es epigea.
- Distribución geográfica: nativo de México y Guatemala, se encuentra asociado a *Alnus acuminata* nativo de América Central y América del Sur; se extiende desde el Noreste de México a través de América Central, Panamá y los Andes Suramericanos hasta el Norte de Argentina. Se planta extensamente en la cordillera andina de Bolivia, Perú y Colombia
- Condiciones agroecológicas: se desarrolla a una altitud de 1900 a 3300 msnm con temperaturas entre 7 a 20°C, suelos con buen drenaje, textura arenosa, limosa y limoarcillosa. pH ácido a neutro; prefiere suelos humíferos pero crece bien en suelos alterados y muy pobres.
- Usos: medicinal, madera para alma de tableros, enlistonadas, chapas en la industria del triples, cajas livianas, ebanistería, lápices, leña, postes, la corteza es utilizada como fuente de tanino.

³⁷ CRIOLLO Y. y USAMA M. Producción de biomasa con relación a tres distancias de siembra del Botón de Oro (*Tithonia diversifolia* Heml Gray) en monocultivo y asociado con Aliso (*Alnus jurullensis* H.B.K) en la granja de Botana. Municipio de Pasto. Pasto, Colombia: 2001. p 28. Tesis (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

1.9 EXPERIENCIAS DE CARACTERIZACION E IMPLEMENTACION DE CERCAS VIVAS

Ibrahim³⁸ et al. Realizaron una caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica, donde encontraron que:

El 85% de todas las fincas tiene cercas vivas donde predominan el poró (*Erythrina* sp) y el madero negro (*Gliricidia sepium*). La longitud total promedio de las cercas vivas fue mayor en el sistema de doble propósito (52.8 km) que en el especializado en leche (8.6 km) y en el sistema mixto (5.5 km); sin embargo, el porcentaje de cercas vivas con respecto al área de pastos fue similar en los tres sistemas de producción.

Otero et al³⁹. Realizaron un estudio denominado caracterización, uso y manejo de cercas vivas en agroecosistemas ganaderos de montaña en Colombia.

El estudio fue realizado en la cuenca media del río Chambéry (Aranzazu, Caldas-Colombia) se realizó un estudio de la configuración espacial del paisaje ganadero y la caracterización de cercos vivos en una unidad muestra de 2500 hectáreas. El estudio se fundamentó en interpretación de imágenes de satélite, técnicas de SIG, levantamientos de campo, encuestas y análisis estadísticos. Particularmente se tipificaron los cercos vivos atendiendo a la distribución en el paisaje, origen y manejo; se realizó la caracterización florística y estructural mediante transeptos de 50x2 m²; se colectaron muestras botánicas para identificación taxonómica y se hicieron encuestas sobre uso y manejo. Los resultados muestran que la zona se configura por una matriz de potreros (60% del área) y 345 parches de bosques de cañadas, cercos vivos, fragmentos de bosques y sistemas de cultivos. Se destacan 49 parches de cercos vivos entre plantados y no plantados. Se censaron 43 familias botánicas, 66 géneros y 99 especies. Se destacan las familias Lauraceae,

³⁸ IBRAHIM M. et al. caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. En: Agroforestería de las Americas. [En línea]. [Costa Rica]. CATIE, 2001. [Citado el 5 de Septiembre de 2006]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6338S/X6338S02.htm>>

³⁹ OTERO J. et al. Caracterización, uso y manejo de cercas vivas en agroecosistemas ganaderos de montaña en Colombia. En: Lyonia a journal of ecology and application. Vol. 10 (2). [En línea]. [Colombia]. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006. [Citado el 16 de Septiembre de 2006]. Disponible en Internet: < URL: www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=457-115k ->.

Melastomataceae y Solanaceae, con mayor abundancia. Se identificaron 9 categorías de uso resaltando especies para leña y madera con 44%. Se concluye del estudio que la zona presenta alta transformación (80%), alta fragmentación (799 fragmentos) y poca conectividad; también se evidencia una amplia utilización de cercos vivos con diversos usos: combustible (24 especies), madera (19 especies), forraje para ganado, alimentación humana, medicinal y ornamental. Los cercos vivos se perfilan como una herramienta viable para uso y conservación de la biodiversidad y son considerados prioritarios en los programas de conversión de ganadería tradicional a sistemas silvopastoriles sostenibles.

Ramírez ⁴⁰realizo un estudio de caracterización y alternativas productivas para fincas ganaderas establecidas en la Amazonía Colombiana.

Se caracterizaron 249 fincas ganaderas en la Amazonía Colombiana de acuerdo a su tamaño: un grupo mayoritario caracterizado por fincas menores de 100 ha; un segundo grupo con fincas entre 101 y 500 ha; y finalmente un reducido grupo de fincas grandes mayores de 500 ha. Se realizaron talleres participativos con los productores para discutir alternativas de producción sostenibles, con base en cercas vivas, huertos caseros, sistemas silvopastoriles, diversificación de los sistemas de producción (p.ej., piscicultura), bancos de proteína y de energía. Hubo una clara relación entre el interés en las diferentes alternativas y el tamaño de la finca.

Cipaguata et al⁴¹. Plantean que:

Una posibilidad para establecer cercas vivas en los potreros, es aprovechar el descanso de las áreas cuando se establecen nuevos pastos, seleccionar en lo posible especies de rápido desarrollo y baja aceptación por el ganado y utilizar cerca eléctrica como forma de protección económica. Algunas especies que vienen siendo utilizadas por los productores, especialmente a través de plántulas y que tienen buen potencial como cerca viva

⁴⁰ RAMÍREZ B. Caracterización y alternativas productivas para fincas ganaderas establecidas en la Amazonía Colombiana En: Agroforestería en las Américas Vol. 9 N° 33 – 34. [En línea]. [Costa Rica]. CATIE, 2002. [citado 16 de Septiembre de 2006]. Disponible en Internet : <URL: <http://lead.virtualcenter.org/en/library/CDlibrary/PUBS/PDF/X6363S/X6363S00.PDF#search=%22caracterizacion%2Bcercas%20vivas%22>>

⁴¹ CIPAGUATA M. et al. Estrategias de Implementación y Experiencias Agrosilvopastoriles con Pequeños Productores en el Piedemonte Amazónico Colombiano. [En línea]. [Caquetá, Colombia]. CIPAV. Disponible en Internet. <URL: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cipagaut.htm> >

son la melina y el limón ornamental (*Swinglia sp*). La melina a pesar de ser apetecida por los bovinos, tiene la ventaja de tener un rápido crecimiento, mientras que la ventaja del limón ornamental es que no es consumida por el ganado.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

El municipio de Arboleda, tiene una extensión de 115 Km². y ocupa el 0.34% de la superficie departamental; se encuentra situado en la subregion del macizo colombiano al norte del Departamento de Nariño entre los rangos de 1° 30' 12" de latitud Norte y 77° 08' 16" de longitud Oeste. A una altura de 2236 msnm; con una temperatura media de 17°C y una precipitación media anual de 1720 mm.

La capital de Arboleda es la población de Berruecos situado a 2170 m de altura, asentada al pie del cerro el Pichuelo entre las quebradas la Cascada y Robles, la enmarcan los cerros el Arenal, Achupallas y el Oso; dista a 72 Km. de la capital San Juan de Pasto⁴².

La microcuenca La Cascada, perteneciente a la subcuenca del río Juanambú y ésta a su vez del complejo hídrico del río Patía. Se ubica al norte del municipio y comprende las veredas: Arrayanes, Tauso, Chiriurco, Olaya, La Aguada y el casco urbano de Berruecos. Con una Área de 632 Hectáreas de las cuales 75 Has están en bosque secundario que corresponde al 11.86% del área total de la microcuenca. Entre sus principales tributarios están: Quebrada el Chinchano, el Oso, Robles, El Mayo y la China. Altitudinalmente se encuentra entre los 1700 y 2700 msnm⁴³.

2.2 METODOLOGIA

La presente investigación se sustenta en la combinación de las metodologías utilizadas por Montagnini⁴⁴ en la caracterización de sistemas agroforestales, en las técnicas de Arias citadas por Cabrera y Delgado⁴⁵ quien describe el proceso de extensión y las de Matteucci y Colma⁴⁶ como metodología para el estudio de la vegetación.

⁴² PLAN ESTRETEGICO DE DESARROLLO 2004-2007: Una Alcaldía Abierta a las ideas de un Pueblo. Municipio de Arboleda. 251P.

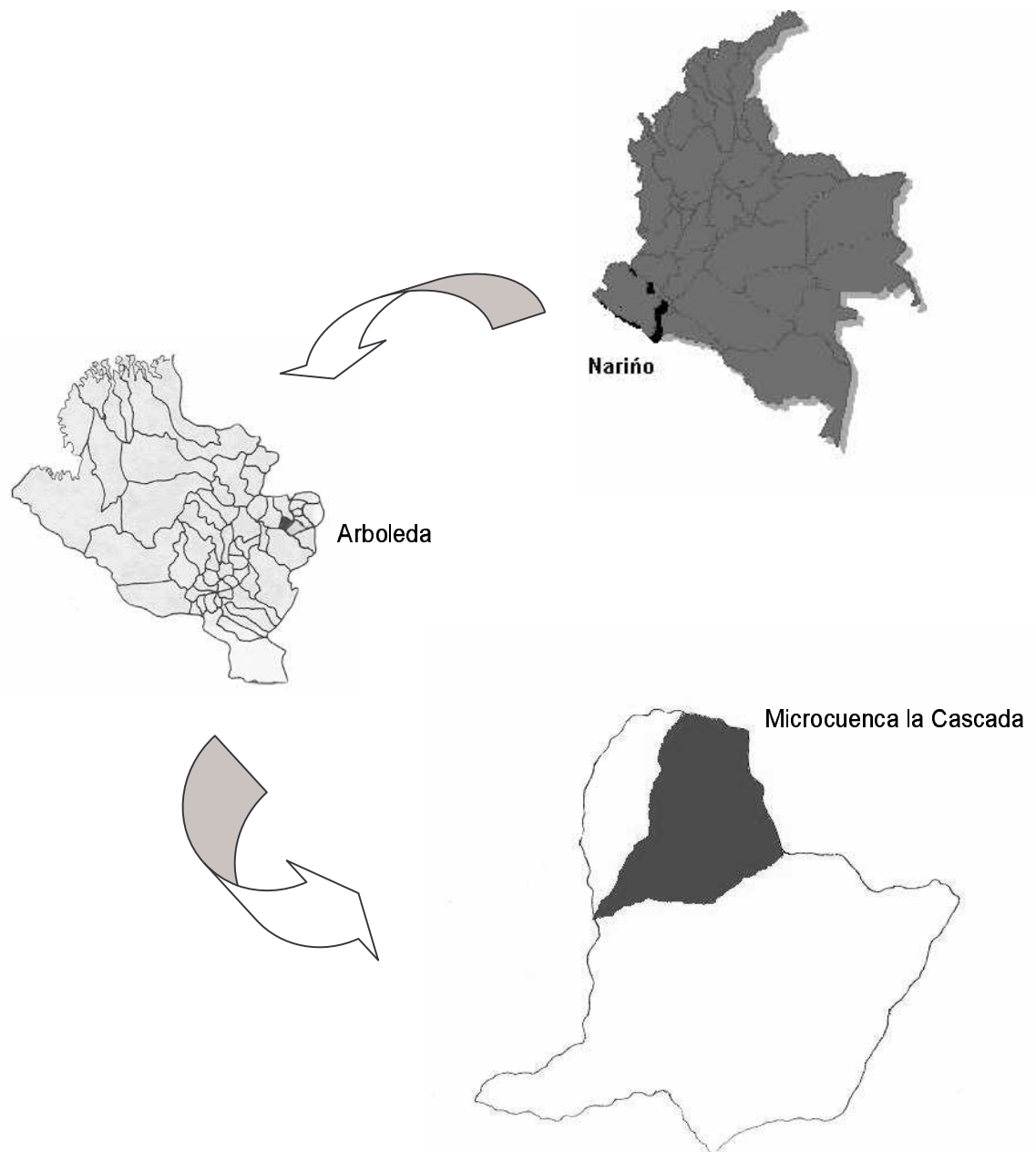
⁴³ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Municipio de Arboleda. 1998. 180 p.

⁴⁴ MONTAGNINI Op cit., p 101

⁴⁵ CABRERA y DELGADO, Op cit., p. 22

⁴⁶ MATTEUCCI y COLMA, Op cit., p. 25

Figura 1: Localización del área de estudio



2.2.1 Fase de oficina

- **Recolección de la información secundaria:** para conocer los planteamientos y propuestas de la administración municipal, departamento y nacional, así como de otros entes, se revisó el EOT y el último Plan de Desarrollo del municipio, investigaciones realizadas en la región, tesis de grado, documentos científicos y en el Internet toda la información necesaria respecto al tema y a investigación participativa.

2.2.2 Fase de campo

- **Reconocimiento de actores:** para llevar a cabo la presente investigación se realizó una identificación de los principales actores entre los que se encuentran: las comunidades asentadas en la microcuenca, las instituciones como CORPONARIÑO y ALCALDIA MUNICIPAL de ARBOLEDA BERRUECOS como posibles fuentes de financiamiento.

Los actores se clasificaron en: actores de interés, que fueron los principales beneficiarios, y los actores de poder, que fueron las entidades de orden público y privado como fuentes de financiamiento, ya mencionadas. Leonel (2006)⁴⁷.

- **Gestión financiera y comunitaria:** para buscar los recursos económicos y apoyo logístico se recurrió a la Administración municipal del Municipio de Arboleda, así como a la Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corponariño), Estos organismos, tanto dentro su plan de Desarrollo Municipal, así como en las políticas de la Corporación, tenían contemplado el desarrollo de proyectos ambientales para la protección de microcuencas. Por lo cual se formuló, gestionó y mediante convenio interinstitucional, se destinaron recursos para la ejecución y evaluación del presente proyecto.

Con la colaboración de la UMATA - Arboleda, se planteó a los propietarios de las fincas la posibilidad de participar en la ejecución el proyecto para implementar los cercos vivos.

- **Extensión y desarrollo:** se siguió el proceso según las técnicas de Arias et al., (1994) utilizadas por Cabrera y delgado⁴⁸, mencionadas en la revisión de literatura.

- Reconocimiento de la zona y divulgación del proyecto se realizó el recorrido por las veredas que conforman la microcuenca (Arrayanes, Tauso, Chiriurco, Olaya, La Aguada, casco urbano de Berruecos), finalmente el

⁴⁷ LEONEL, H. I.F. MSc. Comunicación personal. Pasto, 2006.

⁴⁸ CABRERA y DELGADO, Op cit., p. 87

proyecto fue acogido en las veredas mencionadas a excepción de La Aguada.

Como medios de divulgación del presente proyecto se utilizaron la emisora local (Berruecos stereo), aviso parroquial en la Misa Dominical, información por parte de los funcionarios de la secretaria de agricultura municipal y el dialogo informal con las personas encontradas durante el reconocimiento de la zona se convoco a participar de una reunión para dar a conocer el proyecto a la comunidad.

- Acercamiento y motivación de acuerdo con el DFC 1997⁴⁹ quienes plantean que las visitas se realicen en compañía de alguien que tenga credibilidad entre los campesinos, puede ser por ejemplo: algún técnico de otra institución que trabaja en la zona, el profesor de la escuela o el párroco del lugar.

Para ello se contó con el acompañamiento de funcionarios de secretaria de agricultura municipal, propietarios de fincas identificados en la primera fase y así se realizaron reuniones en las cuales se socializaron los objetivos del proyecto, la importancia económica y ambiental para la microcuenca.

- Conformación del grupo con las personas asistentes a las jornadas de socialización del proyecto se acordó hacer las reuniones de capacitación en casa del señor Edmundo Luna, ubicada en el casco urbano y se fijaron las fechas y hora para las capacitaciones.

- Capacitación: las capacitaciones fueron teórico - prácticas, con el la finalidad de instruir a la comunidad; para lo cual se diseño un folleto (Anexo A) el cual se entrego a la comunidad con los siguientes temas:

- Conociendo Mi Región
- Agroforestería
- Producir Protegiendo con Cercos vivos
- Recorrido por Mi microcuenca.

- **Elección de los agricultores y fincas para la caracterización y el establecimiento de las especies en los cercos vivos.** En esta fase se expusieron las consideraciones para poder ser beneficiario del presente proyecto como son: el interés, colaboración y compromiso con el proyecto, la disponibilidad de terreno para el establecimiento de las especies, además de agua y mano de obra necesarias en la siembra y cuidado de las plantas después de esta.

⁴⁹ PROYECTO DESARROLLO FORESTAL CAMPESINO EN LOS ANDES DEL ECUADOR, DFC. Planeamiento andino comunitario: guía para su formulación. Documento de trabajo N° 1. Quito Ecuador, FAO/INEFAN, 1997. 55 p.

- **Caracterización socioeconómica:** Al 100% de los usuarios seleccionados se aplicó un modelo de entrevista semiestructurada (Anexo B), y mediante entrevistas, charlas informales con los agricultores y en aquellas preguntas donde el encuestado no tenía el criterio técnico para responder fue necesario la observación directa para obtener la información sobre algunos recursos biofísicos, socioeconómicos y los sistemas de uso de la tierra, necesarios para la caracterización.

Las variables a tener en cuenta para determinar las características socioeconómicas fueron las siguientes:

- 1 Edad del productor
- 2 Grado de escolaridad
- 3 Composición familiar.
- 4 Forma de tenencia de la tierra.
- 5 Tamaño de la unidad productiva
- 6 Dedicación del predio.
- 7 Mano de obra empleada.
- 8 Tipo de cultivo
- 9 Cultivos que anteriormente sembraba
- 10 Razones por las cuales deja de sembrar
- 11 Especies pecuarias que posee
- 12 Forma de alimentación bovina
- 13 Otras especies utilizadas para la alimentación animal
- 14 Especies forestales presentes en la finca
- 15 Distribución de la especie forestal dentro de la finca.
- 16 Usos de las especies forestales
- 17 Especies deseadas a plantar en la finca
- 18 Especies que se han ido perdiendo en la finca.
- 19 Razones por las cuales se han perdido
- 20 Disposición de fuentes de agua.
- 21 Fuentes de agua perdidas en los últimos 5 años.
- 22 Fuentes de energía
- 23 Origen de la leña
- 24 Cantidad de leña utilizados semanalmente
- 25 Límite perimetral de la finca y división de lotes internos
- 26 Longitud aproximada
- 27 Tipo de poste por productor
- 28 Origen de los postes
- 29 Jornales utilizados en un cerco de 100 m
- 30 Frecuencias de renovación de la cerca

n = Tamaño de la muestra general
 L = total de estratos
 N = total de unidades de muestreo
 U_i = total de unidades de muestreo en el estrato i .
 S_i^2 = varianza de la muestra del estrato i .
 d = máximo error admisible.
 $z_{1-\alpha/2}$ = valor de la distribución normal al $1 - \alpha/2$

Debido a que en la microcuenca los estratos presentan diferente número de unidades de muestreo, la distribución de las unidades muestrales en los estratos ($n_1, n_2, \dots$) se hizo proporcional según la formula (2) citada por Caicedo y Játiva⁵³.

(2). Asignación proporcional para cada uno de los estratos de la microcuenca

$$n_i = n \frac{U_i}{N} \dots \dots \dots 2$$

Donde:

n = tamaño de la muestra general
 n_i = tamaño de la muestra en el estrato i
 N = total de unidades de muestreo
 U_i = tota de unidades de muestreo en el estrato i

Se obtuvieron los datos utilizando la metodología para el estudio de la vegetación de Matteucci y Colma⁵⁴ los cuales involucra los siguientes aspectos:

Tipo de sistema agroforestal
 Especies en el sistema
 Numero de individuos por especie distribuidos en clase diametricas
 Dominacia
 Frecuencia
 Abundancia
 Índice de valor de importancia (IVI)
 Altura
 Área basal
 Volumen de madera

⁵³ Ibid., p 43.

⁵⁴ MATTEUCCI y COLMA, Op cit. p. 25

♦ **Abundancia:** Mide, cuenta o estima un valor que caracteriza cuantitativamente la presencia de cada especie en la muestra o en área de observación definida. A través del muestreo se obtienen los valores absolutos de las variables de abundancia de cada especie. Una vez obtenidos estos valores absolutos, se convierten en valores relativos. Es decir, el valor absoluto determinado para una categoría se expresa en relación a la suma total de los valores absolutos obtenidos para todas las categorías.

Abundancia relativa se calcula de la siguiente manera:

$$Ab = \frac{N}{S} * 100$$

Donde: Ab = Abundancia relativa.
N = Numero total de individuos presente en la muestra
S = Numero de especies de árboles por parcela

♦ **Frecuencia (Fa):** es la presencia o ausencia de determinada especie respecto al número de parcelas de muestreo, determinando la distribución de cada especie dentro del terreno.

Esta representa la homogeneidad o heterogeneidad de la vegetación, la uniformidad de la distribución de la especie en el espacio de regencia y la probabilidad de encontrarla

Se calcula de la siguiente manera:

$$Fa = \frac{\text{Numero de subparcelas en las que aparece la especie}}{\text{Numero de parcelas muestreadas}}$$

♦ **Frecuencia relativa (Fr):** se calcula como porcentaje absoluto de la frecuencia absoluta (Fa) de una especie con relación a la suma de frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fr = \frac{Fa}{Fb} * 100$$

Donde: Fa = % de la frecuencia absoluta
Fb = Suma de frecuencias absolutas de todas las especies

♦ **Dominancia (D):** es la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles sobre el suelo. El área basal demuestra que existe una correlación lineal relativamente alta entre el diámetro y la copa del fuste.

♦ **Área basal (G):** es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo. Esta medida se usa especialmente en estudios forestales y se expresa en metros cuadrados / ha. La altura de referencia para medir el diámetro a partir de la cual se calcula el área basal es 1.3 m sobre el suelo. Esta medida se denomina diámetro a la altura del pecho o DAP. Y se determino tomando como referente el diámetro normal (DN) a 1.30 m.

$$G = \frac{3.1416}{4} * d^2$$

Donde: G = área basal
d = Diámetro a la altura del pecho (1.30 m)

Volumen: para el cálculo del volumen se utilizo la siguiente ecuación:

$$V = G * Hc * F$$

Donde: G = Área basal
Hc = Altura comercial en metros
F = Factor de forma estimado en 0.60

♦ **Índice de valor de importancia (IVI):** sintetiza en un único valor la densidad, área basal y frecuencias relativas de cada una de las diferentes especies forestales ya que este índice pondera aspectos numéricos de la población, las dimensiones de los árboles y la uniformidad territorial en la distribución de la especie.

$$IVI = Ab + Dr + Fr$$

Donde: Ab = Abundancia relativa de cada especie.
Dr = Área basal relativa de cada especie.
Fr = Frecuencias relativas de cada especie.

• **Diagnostico agroforestal:** las visitas finca a finca también permitieron realizar un análisis detallado de los principales sistemas agroforestales existentes en la finca; es decir la forma de utilización de la tierra para las diferentes actividades ya sea agrícolas, pecuarias y forestales que permitieron determinar las características socioeconómicas de las familias.

Se escogieron dos fincas representativas, una por cada estrato, donde el agricultor grafico la distribución de los componentes dentro de esta.

2.2.3 Difusión y establecimiento de cercos vivos

- **Selección de áreas las especies a establecer:** la selección de las áreas y especies a plantar se realizo conjuntamente con el usuario del proyecto, tomando como referente los resultados de la caracterización socioeconómica, caracterización florística y estructural, proceso de capacitación y visita finca a finca en donde el agricultor manifestó la preferencia por ciertas especies ya que en ultimas el es quien decide de acuerdo a sus necesidades y a las de la finca que especies establecer.
- **Siembra:** se programaron dos épocas de siembra de acuerdo a las condiciones ambientales de la zona: la primera quincena del mes de Mayo del 2005, y la segunda en la primera quincena del mes de Enero del 2006.

El material vegetal para la primera siembra se obtuvo del vivero perteneciente a CORPONARIÑO sede Pasto Finca Lope.

CORPONARIÑO entrego 4000 plántulas de tres meses de edad y distribuidas entre las siguientes especies; eucalipto 2000, pino 1600 y aliso 400. Estas fueron llevadas en la volqueta del municipio hasta la localidad de Berruecos para ser distribuidas a los usuarios del proyecto a orilla de carretera como se había previsto al inicio.

Para la segunda siembra la SECRETARIA DE AGRICULTURA MUNICIPAL se encargo de producir el material vegetal para el proyecto correspondiente a especies de la zona como: Chachafruto, Guayacán, Pino.

- **Las labores de trazado, ahoyado y preparación del terreno:** estas labores corrieron por cuenta del usuario, a si mismo las labores de protección y mantenimiento de las plantas para evitar posibles daños. Las distancias de siembra se determinaron según la especie, no sin antes haber recibido una capacitación en cuanto al manejo de plantaciones y cercos vivos (producir protegiendo con cercos vivos).

Adicionalmente se entregó a cada usuario 50 gramos/planta de cal, 50 gramos/planta de superfosfato triple para la siembra y 50 gramos/planta de fertilizante compuesto 15 – 15 – 15 para su fertilización.

2.2.4 Evaluación

- **Porcentaje de sobrevivencia:** después 8 y 16 meses de las siembras, se procedió evaluar la sobrevivencia de las especies establecidas; donde se tomo una muestra de 200 individuos por especie, los datos se registraron en tablas.

Se aplico la formula para evaluar el % de sobrevivencia utilizada por Arroyo et al⁵⁵.

$$\% S = \frac{IE - IM}{IE} * 100$$

Donde: %S = Porcentaje se sobrevivencia
 IE = Numero de individuos establecidos
 IM = Numero de individuos muertos

- **Incremento medio anual:** después 8 y 16 meses de las siembras, se procedió evaluar el incremento de altura de las especies establecidas; donde se tomo una muestra de 200 individuos por especie, los datos se registraron en tablas.

El acompañamiento con los usuarios del proyecto fue permanentemente con la finalidad de que ellos no descuidaran las especies establecidas. El proyecto también se evaluó desde el punto de vista social para determinar los impactos generados sobre la población.

⁵⁵ ARROYO A., DUARTE J. y RAMIREZ J. Establecimiento de plantaciones forestales protectoras – productoras en la vereda San Antonio de Acuyuyo, cuenca alta del río Bobo, corregimiento de Catambuco, Pasto. Pasto: 1998. 172p. Trabajo de grado (Tecnólogo Forestal) Centro de Estudios Superiores Maria Goretti. Programa Forestal.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 RECONOCIMIENTO DE ACTORES Y CONCERTACIÓN COMUNITARIA

Es indispensable que en este proceso se fijen los términos, condiciones y responsabilidades; y que la comunidad acepte dichos términos para entrar a formar parte del grupo de usuarios. Solo de esta manera se lograra la recopilación de la información primaria indispensable para el diagnostico, la ejecución de las actividades de capacitación y finalmente la implementación de la propuesta innovadora.

La asamblea de acercamiento y motivación en la cual se dio a conocer el proyecto permitió el proceso de concertación. En esta asamblea se contó con la participación de 12 agricultores (Anexo D), funcionarios de la Secretaria de Agricultura del Municipio. Y se puso a consideración de la comunidad el proyecto; los alcances e importancia medioambiental para la zona, de igual manera las condiciones para ser usuario del mismo. Las condiciones y responsabilidades se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Términos y condiciones de los actores involucrados

GRUPO DE INVESTIGACION	INSTITUCIONES	COMUNIDAD
Direccionar el proyecto	Aportar recursos económicos para el estudio	Disponibilidad de tiempo
Permanencia mientras se ejecuta el proyecto	Propagación y entrega del material vegetal	Colaborar y asistir a las capacitaciones
Realizar las capacitaciones	Asistencia y asesoria	Permitir la recolección de la información
Recolectar la información		Disponer de terreno
Brindar asistencia y asesoria		Disposición de mano de obra
Socializar los resultados		Asumir los cuidados de las plántulas

Finalmente los participantes decidieron acoger el proyecto e iniciar con las actividades propuestas.

3.2 CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL

Según Palta 2003⁵⁶ la estrategia metodológica de realizar talleres y recorridos de campo en el diseño participativo es por considerarlos un espacio apropiado para la vivencia, conceptualización y sensibilización; que permitieran aprender haciendo (recorridos de verificación y mapas parlante), entre las características de los talleres esta que se promueve un clima cálido, persuasivo, de confianza y aceptación entre los participantes para obtener los objetivos previstos.

A las capacitaciones y talleres asistieron en promedio por temática 12 usuarios. Los resultados de dichas capacitaciones se presentan en la tabla 2. y en ellos se obtuvo una información de la situación actual, donde se ve la necesidad de mejorar los sistemas de producción actuales encontrados en la microcuenca.

La metodología del trabajo con la comunidad a través de talleres y capacitaciones teórico prácticas se realizó con la finalidad de mejorar la comprensión del tema a tratar. La primera jornada de capacitación se denominó conociendo mi región con el objetivo que la comunidad lograra identificar las características sobresalientes de la microcuenca y sensibilizar sobre el papel del hombre dentro de ella. La participación de los asistentes fue activa y en ella manifestaron que a pesar de que siempre han vivido en región la mayoría no tenían el conocimiento del nombre de la microcuenca.

Expresaron curiosidad por los datos más sobresalientes como: perímetro, área, principales afluentes, veredas que la conforman, áreas de bosque natural. Se logró que la comunidad contextualizara el término “microcuenca” ya que hasta el momento estaba relacionado únicamente al lugar por donde el agua se desaloja, desconociendo los demás componentes que la conforman.

El taller sobre agroforestería estuvo relacionado con hacerle conocer al agricultor que existen unas prácticas que se denominan sistemas agroforestales y que la mayoría de estas se miran en la región pero no son denominadas como tal.

Introducir árboles en las unidades productivas no es nuevo para el agricultor, ya que por años la comunidad ha utilizado las especies arbóreas para su beneficio.

La capacitación de cercos vivos la comunidad logra un concepto más claro de la agroforestería. Se enseñó sobre la planeación, instalación, manejo y aprovechamiento de esta tecnología. El interés de los participantes es mayor ya que se profundiza cada vez en el tema, se comenta el lugar y las especies que desean establecer no solo las aquí aprendidas sino que otras que ellos personalmente han observado en otras regiones.

⁵⁶ PALTA S. Op. cit p. 43

Tabla 2. Descripción de las actividades realizadas con la comunidad de la microcuenca la cascada

FECHA	ACTIVIDAD	FINALIDAD	METODOLOGIA	RESULTADO	Nº.ASISTENTES
27/02/05	Conociendo mi región	Lograr en la comunidad la identificación de las características mas sobresalientes de su microcuenca	Charla educativa dirigida a la comunidad a través de carteleros y un mapa base de la región.	-La comunidad identificó características de su microcuenca como: Área, perímetro, afluentes principales de la microcuenca la cascada. -La comunidad comprendió conceptos como región microcuenca, cuenca, afluentes principales. - Para la comunidad el concepto de microcuenca solo se limitaba al lugar donde nace el agua y por donde corre.	10
13/03/05	Taller de Agroforestería	Dar a conocer la agroforestería como una forma sostenible de producción de la tierra	Mediante carteles y gráficos se hizo una explicación de los diferentes sistemas y modelos agroforestales existentes	- Hasta el momento la comunidad desconocía la agroforestería; argumentando que no habían escuchado nombrar términos como: sistema agroforestal, arreglo, modelo etc. -Intervención de la comunidad con preguntas e inquietudes sobre el tema. - la comunidad dice tener establecidos sistemas agroforestales pero no los han nombrado como tal. -La comunidad conoce muy bien las bondades de los árboles dentro del ecosistema y de los beneficios ambientales y económicos que estos prestan.	12

Continuación:

Tabla 2. Descripción de las actividades realizadas con la comunidad de la microcuenca la cascada.

FECHA	ACTIVIDAD	FINALIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADO	Nº DE ASIST.
27/03/05	Producir protegiendo con cercas vivas	Capacitar sobre instalación manejo y aprovechamiento de cercas vivas.	Exposición del tema utilizando carteleros y mediante gráficos hacer una explicación de este tipo de tecnología agroforestal cercos vivos.	- Mayor interés de la comunidad por conocer acerca del tema para el establecimiento de este sistema en la finca. - La comunidad hace una reseña sobre reforestaciones realizadas en la región y sobre los resultados que se han obtenido. - Motivación y compromiso por el desarrollo del proyecto. - La comunidad ve en los cercos vivos una forma barata de delimitar la finca y la posibilidad de aprovechar los árboles después para madera, leña, sacar postes y la belleza del paisaje.	10
03/04/05	Instalación de cercas vivas	Instalar una cerca viva en la finca de un usuario del proyecto.	Día de campo taller demostrativo para instalar una cerca viva con la comunidad en la finca de un usuario del proyecto.	- La finca el Sauce del señor Darío Córdoba fue escogida por sorteo para desarrollar el taller. - Se realizó el trazado, ahoyado, siembra y plateo de un cerco Guayacán. - Mayor participación de la gente en el taller en comparación con los otros talleres. - Durante el día la comunidad comento anécdotas de otros días de campo como también de la ausencia de proyectos de producción, conservación del medio ambiente y abandono del gobierno para con el sector campesino	12

Continuación:

Tabla 2. Descripción de las actividades realizadas con la comunidad de la microcuenca la cascada.

FECHA	ACTIVIDAD	FINALIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADO	Nº DE ASIST.
17/04/05	Recorriendo mi microcuenca	Realizar un recorrido con los usuarios del proyecto identificando sus principales accidentes geográficos	Concertación para hacer un recorrido por la microcuenca; tomando como punto de partida la población de Berruecos.	- Con los usuarios del proyecto se hizo el desplazamiento por gran parte de la microcuenca. - Durante el recorrido se tomaron 10 puntos en donde, se intercambio conocimientos sobre cultivos y especies forestales. - La comunidad reconoce que es una microcuenca, cuales son sus límites, sus principales quebradas con sus nombres respectivos, principales cerros, los componentes de la microcuenca, que veredas la conforman etc. - Las personas de mayor edad asistentes a recorrido, intercambiaron conocimientos acerca de nombre de las quebradas, lugar donde nacen. - La comunidad no desconoce su papel como protectores de los recursos naturales.	15

3.3 CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA

Las visitas finca a finca a todos los usuarios del proyecto se realizo con el propósito de obtener la suficiente información requerida y confiable de la unidad productiva; y se aplico un diseño de encuesta y a manera de conversación informal pero siguiendo con los parámetros se recolectaron los datos los cuales se describen a continuación:

3.3.1 Características socioeconómicas para la zona de menor actividad ganadera

- **Aspectos generales**

- **Edad:** La población encuestada esta distribuida en un 40% con edades menos de 30 años, el 20% tiene edades de 40 a 50 años y el 40% final es mayor de 50 años. Por lo general son personas, con responsabilidades dentro de su familia y de su región, quienes se involucran en programas y proyectos con el interés de aprender y adoptar tecnologías innovadoras en cuanto a sus formas de producción.

- **Escolaridad:** el nivel de escolaridad es el 40% únicamente ha terminado la primaria, el 20% ha alcanzado el bachillerato y el 40% restante tiene una formación profesional. Es un factor importante que conlleva a la comunidad a ser mas participes; por ser personas preparadas que contribuirán a liderar procesos organizativos e impulsar el desarrollo de la región.

- **Composición familiar:** La familia en un 60% esta compuesta entre 3 y 5 miembros, el 20% tiene menos de 3 y el 20 % restante de las familias están constituidas por mas de 7 miembros. La estructura familiar de la población constituye una familia típica con padre, madre e hijos.

- **Tenencia de la tierra.** El 100% de los encuestados poseen tierra propia lo que les permite tomar sus propias decisiones en la planificación del uso de la tierra.

- **Tamaño de la unidad productiva:** el tamaño de las fincas esta en promedio de 2 a 5 Has con el 60% de los agricultores encuestados, el 20% tiene menos de 1 Ha, el otro 20% restante tiene terreno con extensión mayor a 5 has.

- **Dedicación del predio:** el 20% de los agricultores dedican la finca únicamente a la instalación de cultivos agrícolas, el 40% a la parte pecuaria, y el 40% restante dedican parte de la finca tanto a cultivos agrícolas como al establecimiento de pasturas para mantener el ganado.

- **Mano de Obra empleada:** La mano de obra utilizada en el desarrollo de las labores agropecuarias es 20% mano de obra familiar, 40% recurre a la

contratación de obreros y el 40% restante mediante el pago de obreros y la mano de obra familiar.

Según el grado de escolaridad de esta población hace que la mano de obra sea contratada; ya que los hijos se encuentran estudiando; y solo en tiempo de vacaciones se fortalece la mano de obra familiar para las diferentes actividades que se realizan en la finca.

- **Tipo de cultivos:** el 20% de los encuestados tiene cultivos transitorios y entre ellos están: frijol *Phaseolus vulgaris*, arveja *Pisum sativum*, maíz *Zea mays* y yuca *Manihot utilisima*. El 60% se dedica a cultivar especies semiperennes y perennes entre los que se encuentra Café *Coffea arabica*, Lulo *Solanum quitoense*, Plátano *Musa paradisiaca*; que son fundamentales en la seguridad alimentaria de las familias. Finalmente el 20% no tiene ningún tipo de cultivos.

- **Cultivos anteriores:** a la pregunta que tipo de cultivo mantenía hace 10 años: el 60% respondió que mantenía cultivos transitorios como: maíz, arveja, frijol. Mientras que el 20% cultivaba especies semiperennes y el otro 20% no mantenía ningún tipo de cultivo.

Se puede decir que actualmente ha aumentado la preferencia hacia los cultivos semiperennes y perennes, sin dejar de cultivar especies transitorias que les genere ingresos en corto tiempo.

- **Razones por las cuales deja de sembrar:** en cuanto a las razones por las cuales dejar de sembrar algún tipo de cultivo un 60% dijeron que el mayor problema es la comercialización, el 20% por falta de asistencia técnica y el 20% mencionan que los problemas son de otra índole como la falta de agua para riego y cansancio del suelo.

- **Especies Pecuarias:** el 60% mantiene únicamente animales bovinos. El 20% mantiene bovinos, equinos, caprinos y el otro 20% mantiene animales bovinos, aves y otras especies menores como cuyes, conejos y mascotas. De lo anterior se puede afirmar que la ganadería es lo más representativo dentro de las actividades pecuarias.

- **Alimentación Bovina:** en cuanto a la alimentación de los animales bovinos el 20% la realiza mediante pastoreo directo y el 80% implementan además del pastoreo la técnica del corte y acarreo.

Es importante que se difundan en la comunidad nuevas prácticas para la alimentación animal como la utilización de forrajes arbóreos, bancos de proteínas.

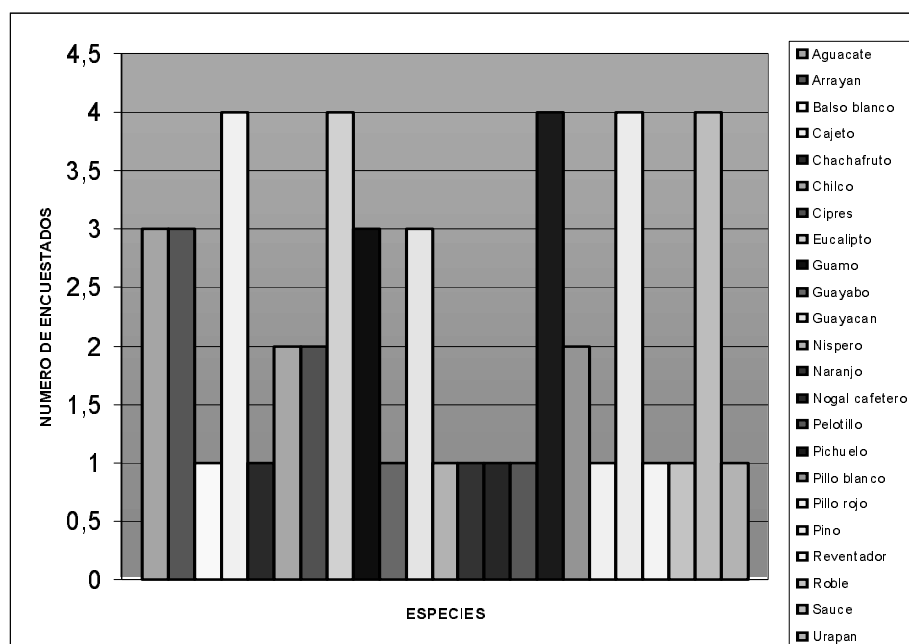
- **Otras especies utilizadas:** a la pregunta si utiliza otras especies para la alimentación animal el 100% de los encuestados no utiliza; sin desconocer que por

naturaleza, existen algunas especies arbóreas que alcanza a comer el ganado mientras esta pastando más no como técnica para la suplementacion animal.

- **Especies forestales:** a la pregunta si mantiene árboles en su predio, el 100% de los encuestado dijeron que si mantiene. En total se identificaron 23 especies (Figura 2) siendo las más representativas: Cajeto *Delostoma rosea*, Pichuelo *Senna pistascifolia*, Pino *Pinus patula*, Eucalipto *Eucalyptus globulus*, Sauce *Salix humboldtiana*. Los siguen el Aguacate *Persea americana*, Arrayán *Myrtus foliosa*, Guamo *Inga sp* y Guayacán *Lafoencia punicifolia*.

- **Usos de las especies:** los principales usos que los habitantes les dan a estas especies son: madera para las construcciones, leña y postes; algunos árboles como el Aguacate *Persea americana*, Níspero *Eriobotryna japonica* y Naranja *Citrus aurantium* son muy importantes para la alimentación humana en épocas de fructificación. A otros como: el Guamo *Inga sp*, Nacadero *Trichanthera gigantea*, Roble *Quercus sp*; se les atribuye mas beneficios ambientales como sombra, protección de cultivos y fuente de agua.

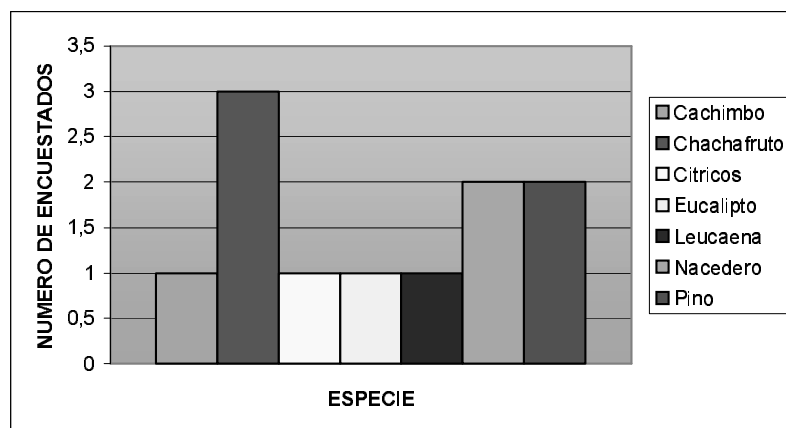
Figura 2. Especies forestales encontradas en las fincas de la zona de menor actividad ganadera



Fuente: esta Investigación

- **Preferencia:** de igual manera se le pregunto la preferencia por algunas especies y cuales desearía tener en su predio, las cuales se muestran en la figura 3

Figura 3. Especies arbóreas preferidas por los agricultores de la zona de menor actividad ganadera



Fuente esta investigación

En este análisis se contabilizo un total de 7 especies que las personas desearían tener en sus predios, siendo los más importantes: Chachafruto *Erythrina edulis*, Nacadero *Trichantera gigantea*, y Pino *Pinus patula*; y la razón por las cuales prefiere la especie obedecen a protección de fuentes de agua, obtención de forraje para el ganado, leña y madera para las diferentes construcciones que se realizan dentro de la finca.

Este estado de preferencia fue muy fundamental al momento del establecimiento de cercos vivos, puesto que demuestra que es importante adquirir material vegetal de las especies mas deseadas.

- **Especies amenazadas:** de igual manera se le pregunto cuales especies forestales se han perdido a lo que ellos respondieron que las especies más amenazadas son el Higuerón, Arrayán, Motilón, Chilco colorado, Roble y que la principal causa por las cuales estas especies se han visto amenazadas son: tala y quema, preferidos por su madera agregando que son difíciles para propagarlos.

Recurso hídrico

El 100% de las fincas dispone de fuentes de agua: de los cuales: el 20% es de acueducto, el 20% de aguas subterráneas o pozos excavados y el 60% utilizan el agua tanto de acueducto como también de fuentes de aguas superficiales; entre nacimientos y quebradas que recorren a lo largo de la finca.

Fuentes de energía

Para el 100% de los encuestados las principales fuentes de energía para la preparación de alimentos son leña y gas propano. De los cuales el 50% consigue la leña dentro de la misma finca de un bosque natural, el 25% recurre a algún bosque plantado y el otro 25% compra la leña principalmente a personas de la parte alta de la microcuenca; que son quienes están más próximos al monte y saben donde conseguir la leña.

- **Cantidad de leña:** a la pregunta que cantidad de leña utiliza semanalmente el 60% de los encuestados respondió menor a 40 Kg, y el 40% utiliza entre 40 y 80 Kg semanalmente.

- **Manejo de linderos:** El 60% de los encuestados tienen como linderos de la finca establecidos cercos convencionales o muertos y el 40% ha establecido cercos vivos y muertos, aprovechando algunas especies de la zona. Y la longitud de los cercos varía desde 500 a 1000 m con el 80%, el resto, 20% tiene menos de 500 m en cercos.

El 100% de los encuestados utiliza postes de madera de los cuales el 60% consigue los postes dentro de la misma finca y el 40% de los encuestados recurre a comprar postes a terceros. Por lo general para construir 100 m de cercos se emplea entre 3 a 5 jomales incluyendo todas las actividades que hay que realizar. Existe un gran potencial de cercos muertos para ser remplazados por cercas vivas.

El periodo de renovación según las personas encuestadas el 80% dijeron que hace renovación de 2 a 3 años. El 20% hace renovación después de los tres años, probablemente porque tiene establecido cercas vivas que le permiten mantener su cerca en el tiempo.

3.3.2 Caracterización socioeconómica para la zona mayor actividad ganadera

Aspectos generales

- **Edad:** La población encuestada esta distribuida en un 40% con edades entre 40 y 50 años, 40% con edades mayores a 50 años y el 20% con edades entre 30 y 40 años. Por lo general son personas con experiencia y en conocimientos que han adquirido en la vida.

- **Escolaridad:** el 100% de los encuestados han alcanzado únicamente hasta el nivel de la primaria. Dejando truncadas sus aspiraciones para continuar sus estudios y dedicarse desde muy temprana edad a las labores del campo. Su bajo nivel de educación puede ser ocasionador de la baja adopción de tecnologías apropiadas para la zona.

- **Composición familiar:** La familia en un 20% esta compuesta por menos de 3 personas, el 60% entre 3 y 5 personas, el 20% tiene mas de 7 miembros en la familia. Los resultados concuerdan con Andrade et al⁵⁷. Donde manifiestan que la familia se caracteriza por estar constituida por el padre, la madre y un promedio de cinco hijos.

- **Tenencia de la tierra.** El 100% de los encuestados poseen tierra propia, al igual que en la zona de menor actividad ganadera; que permite tomar sus propias decisiones a la hora de la utilización de la tierra.

- **Tamaño de la unidad productiva:** El 20% tiene entre 2 a 3 Ha, el 30% de 3 a 5 Has, el 50% tiene terreno con extensión mayor a 5 has.

- **Dedicación del predio:** el 20% de los agricultores dedican la finca a la instalación de cultivos agrícolas, pecuarios y forestales. El 30% dedican su predio a actividades agrícolas y pecuarias. El 30% de los encuestados dedican su predio a la actividad pecuaria y forestal y el 20% restante dedican su predio a la actividad pecuaria.

- **Mano de Obra empleada:** La mano de obra utilizada en el desarrollo de las labores agropecuarias es el 40% la familiar mas obreros, el 10% utiliza la mano de obra familiar mas cambiada, el 40% recurre a la contratación de obreros y el 10% restante mediante la mano prestada o cambiada.

- **Tipo de cultivos:** el 50% de los encuestados tiene cultivos transitorios y entre ellos están: papa *Solanum tuberosum*, arveja *Pisum sativum*, maíz *Zea mays*. El 10% se dedica a cultivar especies semiperennes entre los que se encuentra el Lulo *Solanum quitoense*, Mora *Rubus glaucus*. Finalmente el 40% no tiene ningún tipo de cultivos.

- **Cultivos anteriores:** a la pregunta que tipo de cultivo mantenía hace 10 años: el 80% respondió que mantenía cultivos transitorios como: maíz y arveja. Mientras que el 20% restante cultivaba especies semiperennes como Lulo.

- **Razones por las cuales dejar de sembrar:** en cuanto a las razones por las cuales dejar de sembrar algún tipo de cultivo un 10% dice que por falta de tiempo, 60% dijeron que por rotación de cultivos, el 10% que los problemas son de otra índole como la falta de agua para riego y cansancio del suelo y problemas de enfermedades en el suelo.

⁵⁷ ANDRADE J., GONGORA J. y NARVAEZ A. Capacitación e implementación de sistemas agroforestales en la Concentración de Desarrollo Rural (CDR), Municipio de Arboleda Berruecos Nariño. Pasto, 1999. p 70. Trabajo de grado (Tecnólogo Forestal). Centro de Estudios Superiores Maria Goretti. Facultad de Ingeniería, Programa de Tecnología Forestal.

- **Especies Pecuarias:** el 80% mantiene únicamente animales bovinos. El 10% mantiene bovinos, porcinos y aves, el otro 10% mantiene otras especies menores como cuyes, conejos y mascotas. De lo anterior se puede afirmar que la ganadería es lo más representativo dentro de las actividades pecuarias.

- **Alimentación Bovina:** en cuanto a la alimentación de los animales bovinos el 90% la realiza mediante pastoreo directo y el 10% implementan además del pastoreo la técnica del corte y acarreo.

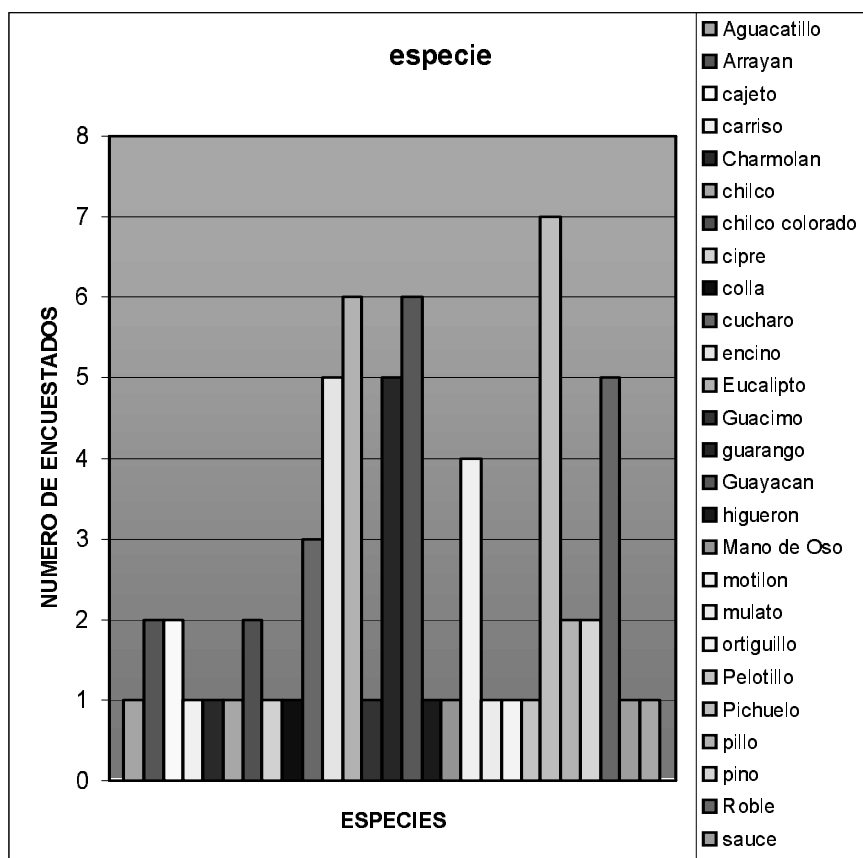
A la pregunta si utiliza otras especies para la alimentación animal el 90% de los encuestados no utiliza; mientras que el 10% les suministra desperdicios de cocina y residuos de cosecha de arveja. Al respecto el Esquema de ordenamiento territorial de Arboleda describe que el de ganado bovino suma aproximadamente 1.994 cabezas, de las cuales 634 corresponden a vacas de ordeño y en promedio producen 3 litros diarios de leche. La baja productividad lechera se debe prácticamente a la raza criolla predominante en la región, técnicas tradicionales de producción, sistema de alimentación de estaca, desconociéndose criterios técnicos en el área de pastos vs. Consumo diario por animal, dieta alimentaría de bajo contenido proteico, más la carencia en el uso de sales mineralizadas, concentrados forrajes y pastos mejorados, bajo control de enfermedades y escaso cubrimiento en asistencia técnica pecuaria.⁵⁸

Se visualiza un gran potencial para el establecimiento de las especies forestales forrajeras que complementen la alimentación de los animales sobretodo en épocas cuando se intensifica el verano.

- **Especies forestales:** a la pregunta si mantiene árboles en su predio el 100% de los encuestado dijeron que si mantiene. En total se identificaron 27 especies siendo las más representativas en orden de descendente: Pichuelo, Eucalipto, Guayacán, Roble, Encino, Guarango, entre otras. Ver Figura 4.

⁵⁸ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL., Op cit. p 60.

Figura 4. Especies forestales encontradas en las fincas de la zona de mayor actividad ganadera



Fuente: esta investigación

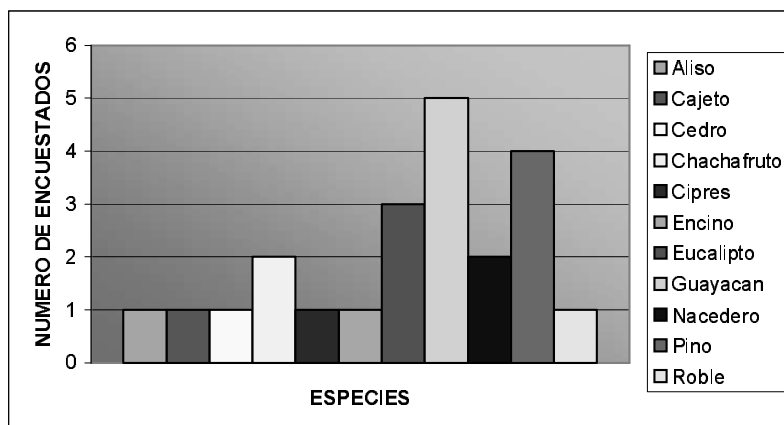
- **Usos de las especies:** Los principales usos que los habitantes les dan a estas especies son: madera para las construcciones, leña y postes; algunas especies como el Pichuelo cumplen unas funciones ambientales y ecológicas en los potreros ya que les proporciona sombra a los animales y otros como el Motilón que sirve de alimento para las aves y otros animales.

- **Preferencia:** de igual manera se le pregunto la preferencia por algunas especies y cuales desearía tener en su predio, las cuales se muestran en la figura 5.

En este análisis se contabilizo un total de 11 especies que las personas desearían tener en sus predios, siendo los más importantes: Guayacán, Pino y Eucalipto; y la razón por las cuales prefiere la especie obedecen a la obtención de madera para las construcciones y suplir las necesidades de leña dentro de la finca.

Este estado de preferencia fue muy fundamental al momento del establecimiento de cercos vivos, puesto que demuestra que es importante adquirir material vegetal de las especies mas deseadas.

Figura 5. Especies arbóreas preferidas por los agricultores de la zona de mayor actividad ganadera



Fuente: esta investigación.

- **Especies amenazadas:** de igual manera se le pregunto cuales especies forestales se han perdido a lo que ellos respondieron que las especies más amenazadas son el Motilón, Arrayán, Pelotillo, Roble y que la principal causa por las cuales estas especies se han visto amenazadas son: tala y quema, preferidos por su madera agregando que son difíciles para propagarlos.

Recurso hídrico

El 100% de las fincas dispone de fuentes de agua: de los cuales: el 10% es de acueducto, el 20% es de aguas subterránea; para ello los agricultores han excavado aljibes y el 70% utilizan las fuentes de agua superficiales como quebradas, y nacimientos que recorren a lo largo de la finca.

Fuentes de energía

Las principales fuentes de energía para la Preparación de los alimentos para el 10% de los encuestados únicamente utiliza leña, el otro 10% utiliza energía eléctrica y leña y finalmente el 80% utiliza leña y gas propano. De los cuales el 40% consigue la leña dentro de la misma finca de un bosque natural, el 30% recurre a algún bosque plantado, el 10% recurre a la finca así como también a algún bosque plantado fuera de ella, y otro 10 recurre a algún bosque fuera de la finca y a comprarla y finalmente otro 10% que compra la leña principalmente a leñadores.

- **Cantidad de leña:** a la pregunta que cantidad de leña utiliza semanalmente el 20% de los encuestados respondió menor a 40 Kg., el 70% utiliza entre 40 y 80 Kg. y el 10% utiliza más de 80 Kg. semanalmente.

Manejo de linderos: El 60% de los encuestados tienen como linderos de la finca establecidos cercos convencionales o muertos y el 40% ha establecido cercos vivos y muertos, aprovechando algunas especies de la zona. Y la longitud de los cercos varía; menos de 500 m con el 10%, de 500 m a 1000 m con el 50%, el resto 30% tiene más de 1000 m en cercos.

El 100% de los encuestados utiliza postes de madera de los cuales el 90% consigue los postes dentro de la misma finca y el 10% de los encuestados recurre a comprar postes a terceros. Esto nos indica que existe un gran potencial para el establecimiento de cercos vivos.

Por lo general para construir 100 m de cercos el 40% de los encuestados utiliza menos de 3 jornales y el 60% emplea de 3 a 5 jornales.

El periodo de renovación según las personas encuestadas el 50% dijeron que hace renovación de 1 a 2 años. El 30% hace renovación de 2 a 3 años y el 20% hace renovación después de los tres años, posiblemente porque tiene establecido cercas vivas que le permiten mantener su cerca en el tiempo.

3. 4 CARACTERIZACION FLORISTICA Y ESTRUCTURAL DE LOS CERCOS VIVOS

3.4.1 Tamaño de la muestra: durante el recorrido de identificación de la microcuenca se visualizo que en ella se presentan dos zonas bien diferenciadas y que corresponden a la actividad dominante, por lo cual se estratifico en dos zonas, así: zona de baja actividad ganadera ubicada en la parte baja de la microcuenca entre los 1700 - 2200 msnm figura 6. y la zona de mayor actividad hacia la parte alta de la microcuenca entre los 2200 – 2700 msnm. Para lo cual se aplico un muestreo estratificado (con dos zonas o estratos).

El tamaño de la muestra general estratificada según los cálculos realizados con la formula 1 fue de 5 unidades de muestreo para la microcuenca.

(1)

$$n \geq \frac{106 [(38 \times 1.58) + (68 \times 7.58)]}{(106)^2 \times (3/1.96)^2 + 757.7} = \frac{80316,2}{17948,78} = 4.47 \approx 5$$

La asignación proporcional según la formula 2 comprendió para el estrato 1 (zona de baja actividad ganadera); que se deben tomar dos (2) unidades de muestreo y para el estrato 2 (zona de mayor actividad ganadera); los resultados indican que se deben tomar cuatro (4) unidades de muestreo.

(2)

$$n1 = \frac{38}{106} \times 5 = 1.8 \approx 2$$

$$n2 = \frac{68}{106} \times 5 = 3.2 \approx 4$$

3.4.2 Composición florística de las cercas vivas en la zona de baja actividad ganadera: el numero de especies que se encontraron en las cercas vivas en la zona de baja actividad ganadera fue de 7 y correspondió a las familias: Myrtaceae, Tiliaceae, Bignoniaceae, Caesalpinaceae, Myrsinaceae y Litraceae (Tabla 3). En un estudio similar realizado por Caicedo y Jativa 2004⁵⁹ en la microcuenca el Quilche, municipio de Pasto encontraron en las cercas vivas 16 especies repartidas en 14 familias y 16 géneros las familias mas representativas en las cercas vivas fueron: Rosaceae y Melastomatacea con dos especies cada una.

⁵⁹ CAICEDO y JATIVA. Op cit., p. 79

Tabla 3. Especies más representativas por su importancia ecológica IVI en cercas vivas encontradas en la zona de baja actividad ganadera de la microcuenca La cascada, Municipio de Arboleda

N	N COMUN	ESPECIE	FAMILIA	VOL (m ³)	AB (m ²)	ABUN	ABUN %	FREC	FREC %	DOM	DOM %	I.V.I	I.V.I. %
1	Arrayan	<i>Myrtus foliosa</i>	Myrtaceae	0,015	0,014	9	40,909	100	18,18	0,045	3,41	62,5	20,83
2	Balso Blanco	<i>Heliocarpus americanus</i>	Tiliaceae	0,459	0,255	1	4,545	50	9,09	0,408	62,54	76,18	25,39
3	Cajeto	<i>Delostomea rosea</i>	Bignoniaceae	0,019	0,016	1	4,545	100	18,18	0,408	3,88	26,61	8,87
4	Chamolán	<i>Palicourea angustifolia</i>	Myrsinaceae	0,005	0,008	1	4,545	50	9,09	0,408	1,92	15,56	5,19
5	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	Myrtaceae	0,153	0,051	2	9,091	50	9,09	0,204	12,52	30,7	10,23
6	Guayacán	<i>Lafoencia puniceifolia</i>	Lythraceae	0,068	0,038	3	13,636	100	18,18	0,136	9,22	41,05	13,68
7	Pichuelo	<i>Senna pistaciifolia</i>	Caesalpinaceae	0,037	0,027	5	22,727	100	18,18	0,82	6,51	47,43	15,81
Σ				0,756	0,408	22	100	550	100	2,429	100	300,03	100

VOL: Volumen (m³)

AB: Area basal (m²)

ABUN: Abundancia absoluta

ABUN %: Abundancia relativa

FREC: Frecuencia absoluta

FREC %: Frecuencia relativa

DOM: Dominancia absoluta

DOM %: Dominancia relativa

I.V.I: Índice de valor de importancia.

Figura 6. Zona de menor actividad ganadera, hacia la parte baja de la microcuenca La Cascada



- **Organización horizontal de las cercas vivas en la zona de baja actividad ganadera**

Pantoja (1999)⁶⁰ argumenta que la estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia y el número de la especie, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias cuyas sumas relativas generan el índice de valor de importancia (I.V.I)

- **Frecuencia:** Los resultados de frecuencia para las cercas vivas de la microcuenca la cascada en la zona de baja actividad ganadera, demuestran que las especies con mayor representatividad son: Arrayán *Myrtus foliosa*, Cajeto *Delostoma rosea*, Guayacán *Lafoencia puniceifolia*, Pichuelo *Senna pistacifolia* con un porcentaje del 18,18% para cada especie respectivamente.

Las especies anteriores se encuentran en el total de las parcelas montadas es decir en 2 de 2 (Tabla 3). Las especies: Balso blanco *Heliocarpus americanus*, Charmolan *Palicourea angustifolia* y Eucalipto *Eucalyptus globulus* se

⁶⁰ PANTOJA G. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del santuario de flora isla La Corota. Pasto, Colombia: 1999. 83 p. Tesis (Bióloga con énfasis en Ecología). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

encuentran en una de las dos parcelas montadas, representando cada una de estas especies un 9.09% de su frecuencia relativa.

- **Dominancia:** en las cercas vivas se encontró que la especie mas dominante para la zona de baja actividad ganadera es el: Balso blanco *Heliocarpus americanus* con el 62.54%, seguido por: Eucalipto *Eucalyptus globulus* con un 12.5%. Uno de los factores que influye sobre la dominancia de estas dos especies es la baja diversidad encontrada en estas cercas vivas. Se encontró otro grupo de especies en el sistema, como codominantes; estas especies son: Guayacán *Lafoencia puniceifolia*, Pichuelo *Senna pistacifolia*, Cajeto *Delostoma rosea* y Arrayán *Myrtus foliosa* con, 9.22%, 6.51%, 3.88% y 3.41% respectivamente; la especie con menor dominancia es Charmolan *Palicourea angustifolia* con 1.92%.

- **Abundancia:** en la zona de baja actividad ganadera se encontró que la especie con mayor representatividad es: Arrayán *Myrtus foliosa* 40.91%, seguido por pichuelo *Senna pistacifolia* con 22.73%, Guayacán *Lafoencia puniceifolia* 13.64%, Eucalipto *Eucalyptus globulus* con 9.09%. las especies: Balso blanco *Heliocarpus americanus*, Cajeto *Delostoma rosea* y Charmolan *Palicourea angustifolia* con 4.55% cada una.

- **Índice de Valor de importancia I.V.I.** para la zona de baja actividad ganadera compuesta primordialmente por Balso blanco *Heliocarpus americanus*, especie dominante que representa el 25.39% del peso ecológico, según el índice de valor de importancia ecológica I.V.I., su área basal total fue 0.255 m² y un volumen correspondiente a 0.46 m³. Y en menor escala árboles como Arrayán *Myrtus foliosa* que representa el 20.83% de peso ecológico, su area basal fue de 0.014 m² y su volumen de 0.015 m³, Pichuelo *Senna pistacifolia* con 15.81% de peso ecológico, una área basal de 0.027m² y un volumen de 0.037 m³ Guayacán.

Lafoencia puniceifolia, que representa el 13.68% de peso ecológico, su área basal fue de 0.038 m² y su volumen es de 0.68 m³. El Eucalipto *Eucalyptus globulus* representa el 10.23% del peso ecológico, su área basal fue de 0.051 m² y su volumen de 0.153 m³.

El cajeto *Delostoma rosea* y el Charmolan *Palicourea angustifolia*, especies de bajo peso ecológico juntas alcanzan 14.06% según el valor de importancia I.V.I., su área basal total suma 0.024 m² y su volumen es de 0.024 m³. en el estudio de Caicedo y Jativa⁶¹ encontraron que las especies de mayor importancia ecológica son *Alnus jurullensis*, *Eucalyptus glogulus*, *Cupressus sp*, *Pronus cerotina* con 56.24 % cada una.

⁶¹ CAICEDO y JATIVA. Op cit., P. 80

- **Estructura diamétrica de las cercas vivas:** para el caso del presente estudio se propusieron las clases diamétricas visualizadas en la tabla 4.

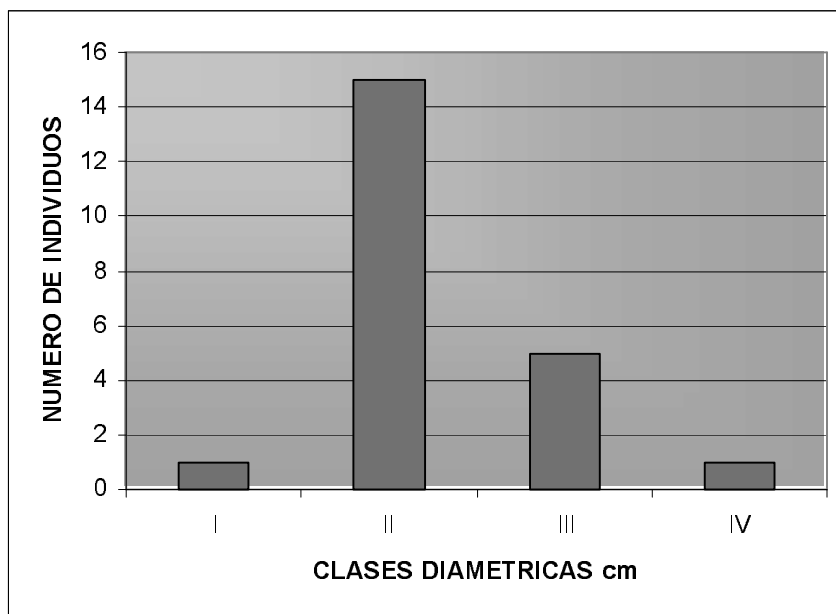
Tabla 4. Numero de clases diamétricas

Clases diamétricas	Rangos
I	Menor de 10.5
II	De 10.5 a 20
III	De 20 a 30
IV	Mayor de 30

Fuente: esta investigación

La distribución del numero de árboles por clases diamétricas en las cercas vivas para la zona de baja actividad ganadera (Figura 7), mostró una gran proporción en la clase diamétrica II (comprendida entre 10.5 cm a 20 cm) con el 67% del total de las especies encontrándose en este rango las especies Arrayán *Myrtus foliosa*, Cajeto *Delostoma rosea* y Pichuelo *Senna pistacifolia*. Seguido de la clase III (comprendida entre 20 cm a 30 cm) con un 23% representado por las especies Eucalipto *Eucaliptus globulus* y Guayacán *Lafoencia puniceifolia*. Y en menor proporción las clases I (Menos de 10.5 cm) y IV (Mayor de 30 cm) que juntas representan el 10% y comprende las especies Chormolan *Palicourea angustifolia* y Balso blanco *Heliocarpus americanus* respectivamente.

Figura 7. Distribución del número de árboles por clases diamétricas en la zona de baja actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda

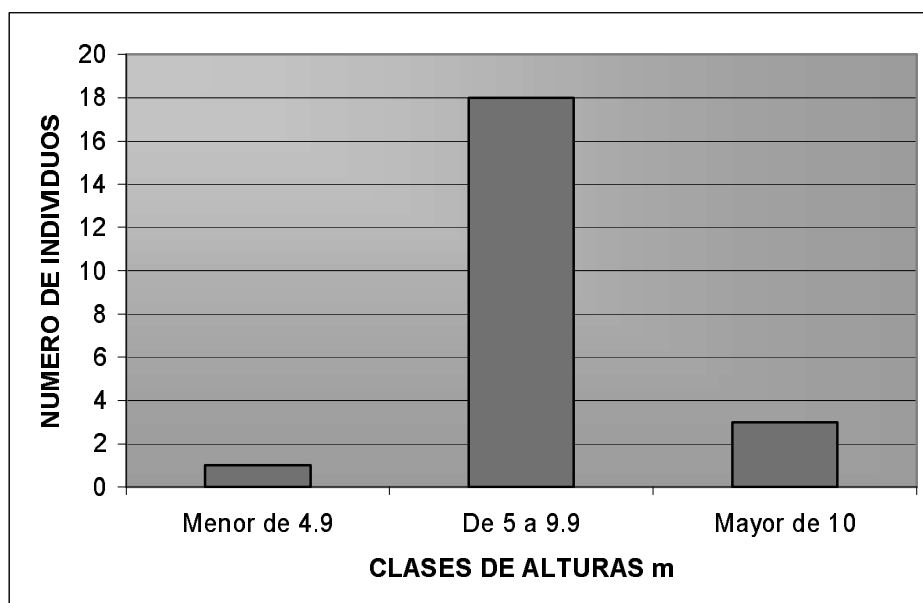


Fuente: esta Investigación

- **Organización vertical de las cercas vivas en la zona de menor actividad ganadera**

- **Clases Altura:** la distribución del número de árboles por clases de altura en la cercas vivas en la zona de menor actividad ganadera (Figura 8), mostró una alta proporción en la clase de altura II (comprendida entre 5 m y 9.9 m) con el 81% del total de los árboles y a esta corresponden las especies Arrayan *Myrtus foliosa*, Charmolan *Palicourea angustifolia*, Guayacán *Lafoencia punicifolia* y Pichuelo *Senna pistacifolia*. Seguido por la clase de altura III (mayor de 10 m) con el 14% y representado por las especies Balso blanco *Heliocarpus americanus* y Eucalipto *Eucaliptus globulus*. Finalmente en menor proporción la clase de altura I (menor de 4.9 m) con el 5% pertenece a esta la especie Cajeto *Delostoma rosea*.

Figura 8. Distribución del número de árboles por clases de altura en la zona de menor actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda



Fuente: esta investigación

3.4.3 Composición florística de las cercas vivas en la zona de mayor actividad ganadera: el numero de especies que se encontraron en las cercas vivas en la zona de mayor actividad ganadera (figura 9) fue de 6 y corresponde a las familias: Myrtaceae, Caesalpinacea, Fagaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae y Myrsinaceae (Tabla 5). Caicedo y Jativa ⁶²encontraron 27 especies repartidas en 23 familias y 25 generos, las familias mas represetativas en el arreglo agroforestal cercas vivas son: Rosaceae, Melastomataceae, Ericaceae, Rubitaceae con dos especies cada una; en el estrato II de la Microcuenca el Quilche.

- **Organización horizontal de las cercas vivas en la zona de mayor actividad ganadera**

- **Frecuencia:** Los resultados de frecuencia para las cercas vivas de la microcuenca la cascada en la zona de mayor actividad ganadera demuestran que las especies con mayor representatividad son: Pichuelo *Senna pistacifolia* y pillo *Euphorbia laurifolia* con un porcentaje de 33.33% y 22.22% respectivamente.

⁶² Ibid., p. 74

Tabla 5. Especies más representativas por su importancia ecológica IVI en cercas vivas encontradas en la zona de mayor actividad ganadera de la microcuenca La cascada, Municipio de Arboleda

N	N COMUN	ESPECIE	FAMILIA	VOL (m³)	AB (m²)	ABUN	ABUN %	FREC	FREC %	DOM	DOM %	I.V.I	I.V.I. %
1	Aguacatillo	<i>Persea sp</i>	Lauraceae	0,018	0,009	2	6,897	25	11,11	0,217	2,019	20,027	6,67
2	Cucharo	<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae	0,022	0,012	2	6,897	25	11,11	0,217	2,767	20,774	6,92
3	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	0,665	0,246	2	6,897	25	11,11	0,217	56,883	74,89	24,96
4	Pichuelo	<i>Senna pistacifolia</i>	Caesalpinaceae	0,059	0,047	4	13,793	75	33,33	0,108	10,888	58,014	19,33
5	Pillo	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Euphorbiaceae	0,007	0,006	15	51,724	50	22,22	0,029	1,311	75,257	25,08
6	Roble	<i>Quercus humboldtiana</i>	Fagaceae	0,204	0,113	4	13,793	25	11,11	0,108	26,192	51,096	17,03
Σ				0,975	0,433	29	100	225	100	0,896	100	300	100

Fuente: esta investigación.

VOL: Volumen (m³)

AB: Area basal (m²)

ABUN: Abundancia absoluta

ABUN %: Abundancia relativa

FREC: Frecuencia absoluta

FREC %: Frecuencia relativa

DOM: Dominancia absoluta

DOM %: Dominancia relativa

I.V.I: Índice de valor de importancia

La especie *Senna pistacifolia* se encuentra en 3 de 4 parcelas montadas (Tabla 5), *Euphorbia laurifolia* se encuentra en 2 de las 4 parcelas montadas. Las especies con menor representatividad son: Aguacatillo *Persea sp*, Cucharo *Rapanea ferruginea*, Eucalipto *Eucalyptus globulus* y Roble *Quercus humboldtiana* cada una con un 11.11% de su frecuencia relativa.

Figura 9. Zona de mayor actividad ganadera hacia la parte alta de la microcuenca La cascada



- **Abundancia:** en la zona de mayor actividad ganadera se encontró que la especie con mayor representatividad es: Pillo *Euphorbia laurifolia* con 51.72%, seguida por Pichuelo *Senna pistacifolia* 13.79%, y Roble *Quercus humboldtiana* 13.79%, Eucalipto *Eucalyptus globulus*, Cucharo *Rapanea ferruginea* y Aguacatillo *Persea sp* con 6.90% cada una.
- **Índice de Valor de importancia I.V.I.** para la zona de mayor actividad ganadera la especie con mayor peso ecológico fue Pillo *Euphorbia laurifolia* que representa el 25.08% según el índice de valor de importancia ecológica I.V.I., esto se debe principalmente a que es la especie mas abundante dentro de los cercos vivos, su área basal total de 0.006 m² y volumen de 0.007 m³ son muy bajos en comparación con las demás especies. Enseguida esta el Eucalipto *Eucalyptus globulus* que representa el 24.96% del peso ecológico, su area basal total fue de 0.246 m² y un volumen correspondiente a 0.665 m³., Pichuelo *Senna pistacifolia* 19.33% de peso ecológico con una área basal de 0.047 m² y un volumen de 0.059 m³ y Roble *Quercus humboldtiana* con 17.03% de peso ecológico, con una área basal de 0.113 m² y un volumen de 0.204 m³.

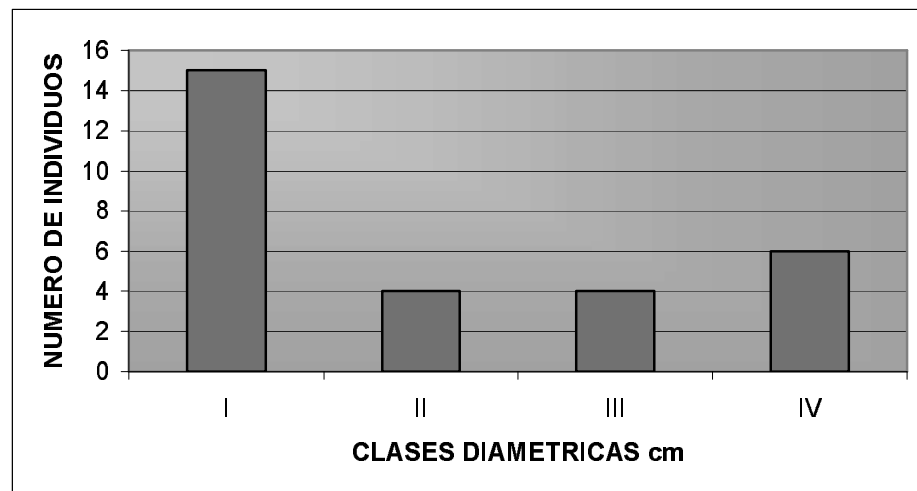
El Aguacatillo *Persea sp* y Cucharo *Rapanea ferruginea*, especies de bajo peso ecológico juntas alcanzan el 13.59% según el I.V.I., su área basal total suma 0.021 m² y su volumen es 0.040 m³. Caicedo y Jativa⁶³ encontraron en las cercas vivas de acuerdo a su importancia ecológica a *Weinmannia pubescens* representa mas del 50% del peso ecológico en este sistema.

- **Estructura diamétrica de las cercas vivas:** se trabajo al igual que en la zona de baja actividad ganadera, los rangos y de las clases diamétricas para la zona de mayor actividad ganadera fueron los mismos que se establecieron para la zona de baja actividad ganadera (Tabla 4).

La distribución del numero de árboles por clases diametricas en las cercas vivas para la zona de mayor actividad ganadera (Figura 10), mostró una gran proporción en la clase diametrica I (Menor de 10.5) con el 51% del total de las especies encontrándose en este rango la especie Pillo *Euphorbia laurifolia*. Seguido de la clase IV (Mayor a 30 cm) con un 21% representado por las especies Eucalipto *Eucalyptus globulus* y Roble *Quercus humboldtiana*. Y en menor proporción las clases II (de 10.5 cm a 20 cm), con 14% y representado por las especies Aguacatillo *Persea sp* y Cucharo *Rapanea ferruginea*. Finalmente la clase III (de 20 cm a 30 cm) tambien con 14% representado por la especie Pichuelo *Senna pistacifolia*.

Figura 10. Distribución del número de árboles por clases diametricas en la zona de mayor actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda

Fuente: esta investigación

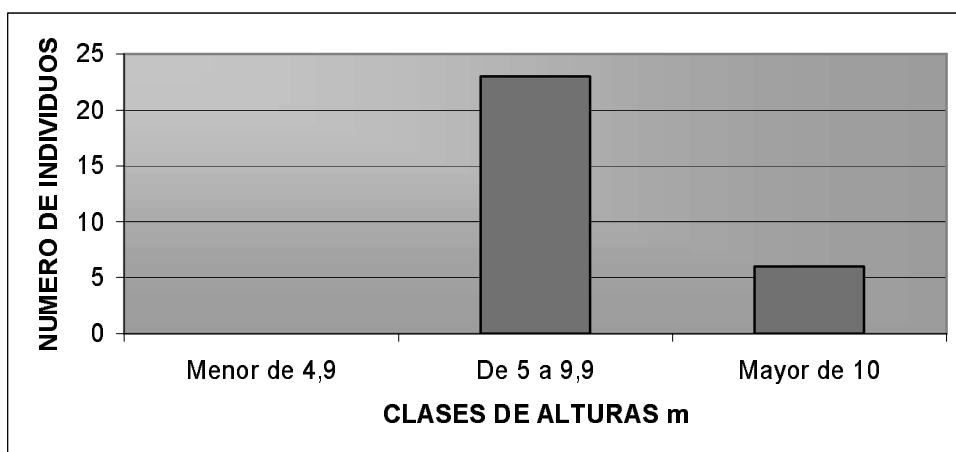


- **Organización vertical de las cercas vivas en la zona de mayor actividad ganadera**

⁶³ Ibid., p 76

- **Clases Altura:** la distribución del número de arbole por clases de altura en la cercas vivas en la zona de mayor actividad ganadera (Figura 11), mostró una alta proporción en la clase de altura II (comprendida entre 5 m y 9.9 m) con el 79% del total de los árboles y a esta corresponden las especies Pillo *Euphorbia laurifolia*, Cucharero *Rapanea ferruginea*, Aguacatillo *Persea sp* y Pichuelo *Senna pistacifolia*. Y la clase de altura III (mayor de 10 m) con el 21% y representado por las especies Eucalipto *Eucalyptus globulus* y Roble *Quercus humboldtiana*. La clase de altura I no presento individuos por lo tanto representa el 0%.

Figura 11. Distribución del número de árboles por clases de altura en la zona de mayor actividad ganadera de la microcuenca La Cascada, Municipio de Arboleda



Fuente: esta investigación

3.5 DIAGNOSTICO AGROFORESTAL

En las visitas finca a finca el usuario del proyecto realizo un esquema de la unidad productiva donde indica la distribución espacio temporal de los componentes agrícolas, pecuarios y forestales dentro de esta; en el cual se evidencia la problemática medioambiental y la necesidad de implementar estrategias adecuadas para la mejora de los sistemas de producción existentes en pro de la utilización racional y eficiente de los recursos.

Se analizo el desempeño de las especies arbóreas y su relación con los demás componentes de la finca como cultivos y animales; sin dejar a un lado las características socioeconómicas del área de estudio, para así dar recomendaciones pertinentes.

3.5.1 Principales características de dos fincas representativas en la microcuenca La cascada

- **Finca El sauce zona de baja actividad ganadera:** la propiedad del señor Darío Javier Córdoba Martínez con 23 años de edad, la finca esta localizada en el Sector Lourdes, cabecera municipal de Berruecos, municipio de arboleda Nariño; la familia Córdoba – Martínez esta constituida de la siguiente manera tabla 6.

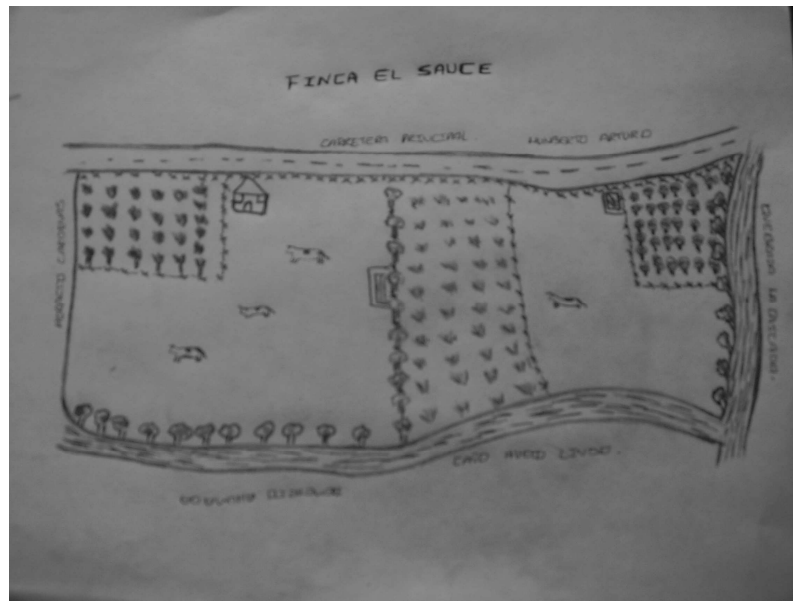
Tabla 6. Conformación de la familia Córdoba – Martínez

PARENTESCO	EDAD	OCUPACION	FUTURO	RESPONSABILIDAD EN LA FINCA
Dos hermanas	29	Enfermera	Desempeño de la profesión	Ninguno
	14	Cursando secundaria	Terminar secundaria	
Mamá	54	Docente	Desempeño de su trabajo	Administración

Generalmente la finca esta a cargo de un obrero quien ejecuta las labores que sobre la finca habría que realizar: como manejo del cafetal, mantenimiento de potreros, manejo del ganado. Los productos que de ella se obtiene son para cubrir gastos de la finca.

- **Localización:** La finca El Sauce esta ubicada a 2180 msnm. En el sector Lourdes a 0.5 Km del casco urbano Berruecos. La extensión es de 3 hectáreas en las cuales se encuentran distribuidos los siguientes sistemas agroforestales: cercos vivos, bosques riparios, banco energético, bosque productivo, cultivos y potreros ver el diagrama de finca figura 12.

Figura 12. Diagrama de la Finca El Sauce, realizado por el agricultor



- **Cultivos:** En la finca actualmente se encuentra establecido 0.5 hectáreas en cultivo de Café *Coffea arabica* var caturra de 10 años de edad, dentro de este se encuentran especies como Platano *Musa paradisiaca*, y Aguacate *Persea americana* que le proporciona sombra al cultivo. En la actualidad el cultivo no presenta ningún tipo de plagas y enfermedades. El producto cosechado es vendido a comerciantes locales.
- **Animales:** La finca cuenta con ganado criollo distribuido de la siguiente manera: tres vacas de ordeño, y dos novillas los cuales son mantenido en dos hectáreas de la finca. La alimentación para el ganado es mediante pastoreo en praderas de kikuyo *Penisetum clandestinum*, y pasto de corte Kingrass y Maralfalfa provenientes del banco energetico; adicionalmente se suplementa con sal mineralizada, miel de purga, maíz molido y mogolla. Para evitar posibles enfermedades el obrero esta pendiente de: desparasitacion, lavado contra garrapatas, nuches y de los programas de vacunación anuales para carbón y fiebre aftosa que realizan las instituciones presentes en la zona como Sagan y la Secretaria de Agricultura municipal.
- **Especies forestales:** Las especies forestales encontradas en la finca El Sauce se encuentran distribuidas en los sistemas agroforestales: bosques de ribera, cercos vivos y bosque productor.
 - ♦ **Bosques de ribera:** en este sistema se puede encontrar las siguientes especies forestales de origen nativo que se ha dejado como protección de la corriente de agua (figura 13); *Myrtus foliosa*, *Lafoencia puniceifolia*, *Quercus*

humboldtiana, *Persea americana*, *Delostomea rosea* y *Senna pistacifolia*. Estas especies son utilizadas para la protección de la fuente de agua, de este sistema también se puede obtener de manera ocasional, postes y madera para las construcciones que se realizan dentro de la finca.

- **Bosquete productor:** cubre 400 metros cuadrados (figura 14), en donde se han establecido especies productoras de madera como *Pinus patula*, y *Eucalyptus globulus*. las cuales cubren la demanda en la finca.

Figura 13. Bosque de ribera zona de baja actividad ganadera



Figura 14. Bosquete productor zona de baja actividad ganadera



♦ **Cercas vivas:** se encuentra distribuido en el perímetro de la finca al azar encontrándose en este sistema especies como: Pichuelo *Senna pistacifolia*, Guayacán *Lafoencia punicipfolia* y Eucalipto *Eucalyptus globulus*, Pino *Pinus patula*, y Urapan *Fraxinus chinensis*; las cuales cumplen la función de delimitar la finca, sirven de sombra para el ganado, son refugio para las aves y adornan la finca.

Las cercas vivas no presentan ningún manejo técnico y con el paso del tiempo su oferta ha ido disminuyendo por el aprovechamiento que se ha dado; remplazando este sistema por cercas muertas generalmente para aislar el cultivo, el pasto de corte y potreros, figura 15.

Para la construcción de la cerca muerta los postes son obtenidos de árboles provenientes del bosque de Pino *Pinus patula*, la distancia entre postes es de dos metros y las dimensiones varía desde los 20 a 40 cm de diámetro y 1.5 a 2 m de largo y su duración por lo general esta entre 18 a 24 meses.

Figura 15. Cercas vivas zona de baja actividad ganadera



- **Visión futuro:** En la entrevista realizada al productor de la finca El Sauce manifiesta tener cierto interés por las especies que suplan necesidades de alimentación para el ganado, evite la erosión de los suelos y le sirva como producto que se pueda comercializar

Entre las especies que desearía establecer se encuentran las agrícolas como Arveja *Pisum sativum*, como mecanismo de rotación de cultivos y enriquecimiento

de suelos, Lulo *Solanum quitoense* el cual es rentable y tiene asegurada la comercialización. Así mismo dieron a conocer el interés por incrementar el área de pasto de corte para implementar un proyecto de ganado doble propósito en confinamiento.

En cuanto a las especies forestales que el agricultor desearía establecer está Eucalipto *Eucalyptus globulus*, Pino *Pinus patula*, por su rápido crecimiento y fuente de madera. Y especies como Chachafruto *Erythrina edulis*, y Nacedero *Trichantera gigantea* para la alimentación del ganado.

- **Finca San Francisco zona alta actividad ganadera:** la finca San Francisco, vereda El Tauso, municipio de arboleda Nariño, La familia del señor Horacio Cárdenas Martínez con 38 años de edad; su esposa Maria Elena Lasso Viveros constituyen una pareja estable con 10 años de matrimonio, presentando la siguiente estructura tabla 7.

Tabla 7. Conformación de la familia Cárdenas – Lasso

PARENTESCO	EDAD	OCUPACION	FUTURO	RESPONSABILIDAD EN LA FINCA
Dos hijos	11	Cursando secundaria	Seguir estudiando hasta finalizar secundaria	Quehaceres de la casa
	7	Cursando primaria	Seguir estudiando hasta finalizar primaria	
La esposa	34	Ama de casa	Continuar trabajando para el bienestar de la familia	Quehaceres de la casa, manejo del ordeño.

La familia esta constantemente en la finca y subsiste de los producto que de ella se obtiene. Tiene como expectativas seguir trabajando para el bienestar de cada uno de sus integrantes y suplir las necesidades que en ella se presenten, aumentar sus ingresos para sacar adelante a sus hijos y mejorar su nivel de vida.

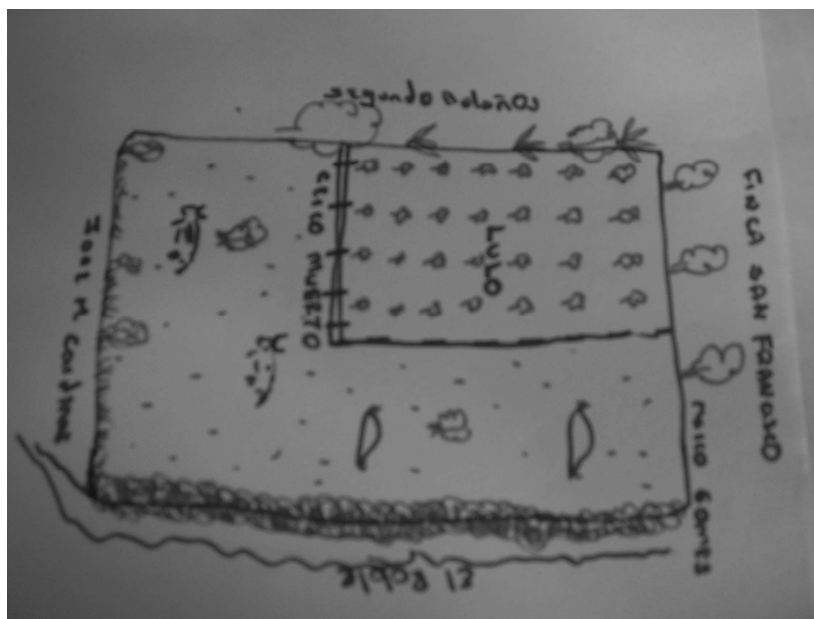
- **Localización:** La finca san Francisco esta ubicada a 2300 msnm. En el sector El Roble, vereda El Tauso a 1.5 Km del casco urbano Berruecos. La extensión es de 3 hectáreas en las cuales se encuentran distribuidos los sistemas agroforestales cercos vivos, bosques riparios, cultivos y potreros siendo estos dos últimos a los cuales el agricultor les da la mayor importancia ver diagrama de la finca figura 16.

- **Cultivos:** En la finca actualmente se encuentra establecido cultivo de Lulo *Solanum quitoense*, de 7 meses de edad; el cual muestra un severo ataque de enfermedades (antracnosis), sobre el cultivo se esta haciendo un control curativo con productos químicos con la finalidad de contrarrestar el ataque.

El agricultor espera sacar el cultivo para comercializar el producto a través de un intermediario para el mercado de Cali.

- **Animales:** La finca cuenta con ganado criollo distribuido de la siguiente manera: dos vacas de ordeño, un toro y una novilla los cuales son mantenido en dos hectáreas de la finca. La alimentación para el ganado es mediante pastoreo en praderas de kikuyo *Penisetum clandestinum*, se suplementa con sal mineralizada, miel de purga y desperdicios de cocina. Para evitar posibles enfermedades el agricultor esta pendiente de: desparasitación, lavado contra garrapatas y de los programas de vacunación anuales para carbón y fiebre aftosa que realizan las instituciones presentes en la zona como Sagan y la Secretaria de Agricultura municipal.

Figura 16. Esquema de Finca San Francisco realizado por el agricultor



- **Especies forestales:** Las especies forestales encontradas en la finca San Francisco se encuentran distribuidas en dos sistemas agroforestales: bosques de ribera y cercos vivos.
- **Bosques de ribera:** en este sistema se puede encontrar las siguientes especies forestales de origen nativo que el agricultor ha dejado como protección

de la corriente de agua; Pelotillo *Viburnum puchichense*, Arrayán *Myrtus foliosa*, Guayacán *Lafoencia puniceifolia*, Guacimo *Guazuma ulmifolia*, Roble *Quercus humboldtiana*, Charmolan *Palicourea angustifolia*, Mano de oso *Oreopanax sp* y Pichuelo *Senna pistacifolia*. Además de la protección de la fuente de agua de este sistema también se puede obtener de manera ocasional, postes y madera para las construcciones dentro de la finca y como fuente de energía para la finca se extrae leña producto de las entresacas (figura 17).

Figura 17. Bosque de ribera zona de alta actividad ganadera



- **Cercas vivas:** se encuentra distribuido al azar en toda la finca y las especies que podemos encontrar en este sistema son Arrayán *Myrtus foliosa*, Roble *Quercus humboldtiana*, Pichuelo *Senna pistacifolia*, Guayacán *Lafoencia puniceifolia* y Eucalipto *Eucalyptus globulus*; las cuales cumplen la función de delimitar la finca y aislar los cultivos de los animales, sirven de sombra para el ganado, se extrae leña, son refugio para las aves y adornan la finca. Las cercas vivas no presentan ningún manejo técnico y con el paso del tiempo su oferta ha ido disminuyendo por el aprovechamiento que se ha dado; remplazando este sistema por cercas muertas ya sea en el lindero de la finca como también en divisiones internas, figura 18.

Según Palta 2003⁶⁴ plantea que “lo mejor que se puede hacer a este tipo de practicas agroforestales esta enfocados prácticamente en el manejo técnico, es decir en el cambio de distancias de siembra, aclareos, podas, incorporación de nuevas especies forestales; además de la divulgación de estas propuestas a la comunidad para la aclaración de algunas dudas y la puesta en marcha de estas practicas”.

⁶⁴ PALTA, Op cit., p. 80

Figura 18. Cercas vivas zona de alta actividad ganadera



Para la construcción de la cerca muerta los postes son obtenidos de árboles provenientes del bosque de ribera como de árboles que están dentro del cerco, la distancia entre postes es de dos metros y las dimensiones varía desde los 10 a 20 cm de diámetro y 1.5 a 2 m de largo y su duración depende de la especie que se utiliza por lo general esta entre 18 a 24 meses.

- **Visión futuro:** En la entrevista realizada al productor de la finca San Francisco manifiesta tener cierto interés por las especies que posiblemente ayudaría a mejorar su sistema de producción. Se observa que dentro de las especies que desearía establecer se encuentran las agrícolas como Arveja *Pisum sativum*, Mora *Rubus glaucus* las cuales son muy rentables y tienen asegurada la comercialización.

Así mismo dieron a conocer el interés por el establecimiento de pasto de corte para reemplazar el ganado criollo por el ganado de leche e incrementar el número de cabezas

En cuanto a las especies forestales que el agricultor desearía establecer está Guayacán para la protección de fuentes de agua y suelos además proporciona postes duraderos, otras especies como Pino y Eucalipto con la finalidad de obtener madera para construcciones de la finca y la venta, leña, postes y servicios como sombra, controlar la erosión y embellecimiento de la finca.

3.5.2 Características generales de los cercos vivos de la microcuenca La Cascada

El estudio ha demostrado que la tecnología agroforestal cercas vivas, se encuentra distribuida en todas las fincas de la microcuenca y las especies

encontradas varían según las características climáticas de cada zona y el tipo de manejo que se haya realizado en el tiempo.

- **Cercas vivas en la zona de baja actividad ganadera:** esta tecnología agroforestal tradicional se encuentra en el 100 % de las unidades productivas, en promedio se encuentran 7 especies diferentes siendo las mas abundantes *Myrtus foliosa*, *Senna pistacifolia*, *Lafoencia puniceifolia*, y *Heliocarpus americanus* como la especie de mayor peso ecológico. La altura de las cercas vivas en su mayoría es superior a 5 metros y los diámetros que se manejan en promedio son de 20 cm. La distancia que el agricultor ha dejado para las líneas de árboles es de 2. 5 m en promedio; la principal función de estas especies dentro de la unidad productiva es servir de lindero entre fincas y aislar lotes internos, además el agricultor lo considera como una reserva de leña y madera.

Cuando se ve la necesidad de extraer madera o leña de la cerca vivas (aprovechamiento), se corta el árbol a una altura de 1.5 m del suelo con la finalidad de dejar establecido el poste y aprovechar la sección sobrante del mismo.

- **Cercas vivas en la zona de mayor actividad ganadera:** se encuentra en el 100% de las fincas con 6 especies diferentes en este estrato, la mas abundante es *Euphorbia laurifolia* especie que ha sido establecida por el agricultor en la finca dada la necesidad de aislar y proteger los cultivos de los animales, así como también por su facilidad de propagación la cual realiza mediante la obtención de estacas de 1 a 2 m. de longitud y con un diámetro menor a 10 cm. otras especies que se encuentran en este estrato son *Eucalyptus globulus*, establecido por el agricultor a través de plántulas provenientes de vivero y las especies *Senna pistacifolia* y *Quercus humboldtiana* son reductos del bosque que el agricultor ha dejado. El espaciamiento que el agricultor utiliza es de 2 m. entre árboles. La altura de estas cercas en su totalidad es superior a 5 m. y el diámetro es variable de acuerdo a la especie. El manejo sobre este tipo de cerca no es muy técnico resaltando actividades como aprovechamientos selectivos en base a las necesidades del productor.

Lo anterior es similar al estudio realizado por Figueroa y Suárez⁶⁵ quienes encontraron en el corregimiento de la Caldera, municipio de Pasto, que las plantaciones en línea generalmente van de 400 m. a 5180 m de longitud, donde se encuentran de tres a 7 especies diferentes, generalmente el espaciamiento promedio utilizado por los productores para las líneas es de 10 m. entre árbol siendo las mas abundantes *Euphorbia* sp, *Fraxinus chinensis* y *Quercus humboldtiana*, entre otros.

⁶⁵ FIGUEROA J. y SUAREZ D. Diagnostico y Diseño de sistemas agroforestales tradicionales en la zona figuera del corregimiento de La Caldera, municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Pasto, Colombia: 2005. 145 p. Tesis de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

3.5.3 Análisis FODA para las fincas de la microcuenca La Cascada

Como se puede observar en la tabla 8, establecer arreglos agroforestales como los cercos vivos puede ser una alternativa atractiva para el agricultor ya que la unidad productiva es pequeña y el agricultor no puede destinar lotes para el establecimiento de plantaciones homogéneas de especies forestales, se reduce el área para cultivos y potreros, el periodo para el aprovechamiento es muy largo además que se intensifica la mano de obra; por lo cual se necesita una alternativa donde los árboles estén estratégicamente ubicados y no afecten las labores agrícolas y pecuarias y además proporcionen bienes y servicios al agricultor.

La capacitación al agricultor es indispensable para mejorar las tecnologías tradicionales e incorporación de nuevas tecnologías apropiadas, para ello es preciso que entidades no solo del sector público sino que también del sector privado deben emprender estrategias a favor de la conservación de los recursos naturales, manteniendo la productividad y la seguridad alimentaria de la región mediante la implementación de propuestas económicamente viables, socialmente aceptables y sostenibles en el tiempo.

Entre los factores externos que pueden influir favorablemente en el desarrollo de las labores de la finca están los créditos bancarios como posible inyección de capital, la creación y consolidación de grupos asociativos para presentar propuestas en beneficio colectivo que les permita hacer más fácil la producción y la comercialización del producto final.

Los factores externos que pueden afectar notablemente el desempeño de la finca son los altos costos de producción ligado a otros agentes que tiene que ver con el buen desarrollo de las actividades agroforestales tal es el caso de las variaciones climáticas, fluctuaciones en el mercado y la presencia de plagas y enfermedades.

Tabla 8 Análisis Foda para las fincas de la microcuenca

Fortalezas Estructura familiar Disponibilidad de agua Suelos aptos para la actividad agroforestal Diversidad de especies arbóreas y los bienes y servicios que estas aportan	Oportunidades Proyectos institucionales de desarrollo agroforestal Créditos bancarios Creación de grupos asociativos Federación de cafeteros
Debilidades Tamaño de la finca Escasa diversidad de cultivos Ausencia de entidades gubernamentales Dificultad de adopción de nuevas tecnologías agropecuarias Capital económico. Desconocimiento para el manejo de las especies arbóreas	Amenazas Plagas y enfermedades a cultivos y animales Variaciones climáticas. Altos costos de insumos Fluctuaciones en el mercado

3. 6 DIFUSION Y ESTABLECIMIENTO DE CERCAS VIVAS

Según los resultados obtenidos en el presente estudio y la revisión de fuentes secundarias que afirman que en la “actualidad las cercas vivas son plantaciones en línea de especies leñosas que interactúan con los cultivos o la ganadería y cuya función principal es la delimitación de las propiedades y la protección de los cultivos contra los daños de los animales y los vientos fuertes. Hoy en día, la cerca viva se considera una práctica agroforestal muy utilizada y de gran impacto. Su establecimiento y manejo requiere cuidados especiales y una participación activa de los productores”. Se presenta la propuesta de difusión y establecimiento de cercas vivas en la microcuenca La Cascada.

3.6.1 Modelo de cercas vivas a establecer

El modelo alternativo que se propone a continuación es una propuesta que nace a partir del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se presentan en la zona de estudio dando pie a la adopción de tecnologías agroforestales para la optimización de los recursos existentes en la región.

Las especies que se sugieren establecer mediante el presente sistema, son producto de la caracterización florística y estructural de los cercos tradicionales además de la encuesta realizada al agricultor de la zona de acuerdo a sus necesidades, de la información secundaria que se recopiló de estas y de la experiencia de estos modelos en otras latitudes.

- **Criterios de selección:** los criterios de selección de dichas especies están relacionados con:

- ♦ Condiciones agroecológicas de la especie
- ♦ Facilidad en la propagación
- ♦ Adopción por parte del agricultor
- ♦ Rápido crecimiento
- ♦ Valor e importancia hacia las especies nativas
- ♦ Bienes y servicios generados
- ♦ Baja palatabilidad
- ♦ Alta capacidad de rebrote

Las especies que finalmente cumplen con las características propuestas para ser establecidas en el modelo agroforestal cercos vivos en esta región fueron: *Eucalyptus globulus*, *Pinus patula*, *Lafoencia punicifolia*, *Erythrina edulis*, *Alnus jurellensis*.

- **Espaciamiento:** se propone utilizar las siguientes distancias para lograr una mayor eficiencia en cuanto a la utilización de agua, luz y nutrientes entre las especies establecidas, los cultivos adyacentes y el ganado.

Para las especies Pino, Eucalipto, Aliso, Guayacán, se propone manejar una distancia de siembra entre plantas de 2 m y para la especie Chachafruto de 3 metros debido a que en el futuro se debe realizar raleos para dejar los árboles con las mejores características fenológicas.

- **Recomendaciones del sistema:** El establecimiento de Chachafruto como cerca viva se recomienda cuando esta especie esté dividiendo dos cultivos; por su alta palatabilidad para el ganado.

Las plántulas se deben plantar junto a la base del poste muerto con la finalidad de disminuir los daños por animales y con el tiempo ir reemplazando el poste muerto.

Cuando el cerco es muerto en su totalidad y divide un cultivo de un potrero se recomienda plantar la especie un metro hacia dentro del cultivo y con el tiempo correr el cerco; así se disminuyen los daños ocasionados por los animales.

3.6.2 Establecimiento del sistema

- **Selección de áreas y especies:** Visitar la finca para seleccionar el lugar a establecer las cercas vivas, mediante el reemplazo total de la cerca muerta o copar espacios de la cerca tradicional copados por postes muertos; espacios que se abrió a causa del aprovechamiento que se ha dado con el paso del tiempo.

Los lugares donde se van a establecer los cercos vivos son:

- Linderos de la finca
- Divisiones internas de cultivos y potreros
- Borde de caminos y carreteras
- Orilla de quebradas
- Aislamiento de nacimiento de agua

Una vez seleccionada las áreas se procede a medir cual será la longitud de la cerca a establecer en cada finca; ya sea de manera continua o en varios tramos.

El total de los metro lineales se dividió entre la distancia de siembra de cada especie con el fin de determinar el número total de árboles que le corresponde a cada usuario (Tabla 9).

Tabla 9. Relación de usuarios del proyecto y número de especies seleccionadas

USUARIO	<i>Alnus jurullensis</i>	<i>Erythrina edulis</i>	<i>Eucalyptu s globulus</i>	<i>Lafoencia punicifolia</i>	<i>Pinus patula</i>	TOTAL
Adalberto Martinez			150	100	200	450
Darío Córdoba		300	100	184	100	684
Delfin Lasso	50		150		150	350
Edelmira Albear			100	100	50	250
Fabio Viveros		100				100
Gilberto Erazo			200	100	100	400
Horacio Cárdenas	50		150	200	50	450
José Ahumada	100		200			300
José Maria Bravo			100	100	250	450
Juan Erazo		100	100			200
Juan Maria Popayán	50		150	150	150	500
Luber España			100		100	200
Marco Gomes			150	100	100	350
Marino Erazo	50	0	450	100	700	1300
Medardo Viveros		200	50	200	50	500
Víctor Viveros			200	600	50	850
TOTAL	300	700	2350	1934	2050	7334

Las especies que se encuentran en el cuadro anterior fueron objeto de análisis en los talleres que se realizaron donde se presentó las especies nativas y exóticas que reúnen las condiciones para ser establecidas como cercas vivas en la región

Las especies de mayor aceptación son: Pino con 2050, Eucalipto con 2350 plántulas; por su rápido crecimiento y la posibilidad de obtener madera para la venta, construcciones, leña y además no son palatables al ganado. La especie Guayacán con 1934 plántulas por ser una especie que produce postes duraderos, sirve para elaborar cabos de herramientas, puertas para los potreros, arado y leña. Para el Aliso es una especie nueva en la región; los usuarios la seleccionaron con la finalidad de probar su desarrollo y de esta se establecieron 300 plántulas. Finalmente Chachafruto, una especie que normalmente se la encuentra en cafetales con sombra el objetivo de los usuarios que seleccionaron esta especie es probar su desarrollo en este sistema; con el propósito de producir alimento para el ganado tabla 10.

Tabla 10. Lista de especies seleccionadas

NOMBRE COMÚN	ESPECIE	CANTIDAD	DISTANCIA DE SIEMBRA m	LONGITUD M
Aliso	<i>Alnus jurullesis</i>	300	2	600
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	700	3	2100
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	2350	2	4700
Guayacán	<i>Lafoencia punicifolia</i>	1934	2	3868
Pino	<i>Pinus patula</i>	2050	2	4100

Arroyo et al⁶⁶. Manifiesta que la reforestación o siembra de árboles es una actividad muy completa que no se puede reducir únicamente en hacer un hoyo y plantar un árbol, cuando se habla de reforestación, se entiende una serie de etapas profesionales que empiezan con la evaluación de las características biofísicas de la finca y los objetivos del propietario, para luego determinar los usos y potencialidades de cada lote, seleccionar dentro de estos usos el que requiere el propietario y dejar las especies forestales adecuadas, además la reforestación implica el diseño exacto del sistema de plantación; la preparación del terreno y la plantación cuidadosa de las plántulas, siempre se debe buscar las especies que van a satisfacer los requerimientos del propietario y se adaptan a los sitios particulares de la finca con buen crecimiento.

⁶⁶ ARROYO, Op cit., p 94.

3.6.3 Labores de instalación y manejo: las labores de manejo para el establecimiento de cercas vivas como trazado, ahoyado, siembra, plateo, fertilización y manejo de plagas y enfermedades fue realizado por el usuario del proyecto.

- **Trazado:** se realizó el trazado en las áreas seleccionadas con los usuarios del proyecto como linderos de finca, divisiones internas, bordes de caminos, bordes de carreteras, orillas de quebradas, aislamiento de nacimientos de agua. La distancia de siembra se dio de acuerdo a la preferencia de propietario de la finca, tomando como referente las capacitaciones dictadas sobre manejo de cercos vivos, en la mayoría de los casos fue de 2m para el caso de *Alnus jurullensis*, *Eucalyptus globulus*, *Lafoencia puniceifolia*, *Pinus patula*, y para *Erythrina edulis* fue de 3m entre plantas.
- **Ahoyado:** Se realizaron huecos de 20 x 20 x 30 centímetros, a cada hueco se aplicó 50 granos de cal agrícola
- **Siembra:** ocho días después del ahoyado se realizó la entrega del material vegetal a borde de carretera como se había acordado al inicio del proyecto. Se realizaron dos siembras; la primera siembra fue en la primera quincena del mes de Mayo del 2005 con las especies *Alnus jurullensis*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus patula* y la segunda siembra con, *Lafoencia puniceifolia* *Erythrina edulis* en la primera quincena del mes de Enero del 2006.
- **Plateo:** esta labor se llevó a cabo 90 días después de la siembra, realizando un plato de 20cm de radio, con la finalidad de eliminar las plantas que le pueden estar haciendo competencia.
- **Resiembra:** Para esta actividad se realizaron recorridos sobre el área plantada para verificar aquel material que por diferentes condiciones no logró prosperar, se calculó la cantidad de material y proceder a resembrar 90 días después de la siembra.
- **Fertilización:** se realizaron dos aplicaciones la primera al momento de la siembra con 50 gramos de súper fosfato triple (Fosforita huila) y la segunda 90 días después de la siembra y después de haber realizado las labores de plateo, con 50 gramos de 15-15-15.
- **Control fitosanitario:** no se presentó presencia de insectos y enfermedades

3.6.4 Evaluación

- **Porcentaje de sobrevivencia:** Para Arroyo et al⁶⁷. “El porcentaje de sobrevivencia son los individuos o plántulas por especie que en su crecimiento inicial han sobrevivido o soportado las condiciones del ambiente adaptándose a los requerimientos climáticos, edáficos, exigidos por la especie que le permite un normal desarrollo vegetativo”. Para evaluar el % de sobrevivencia se tomaron 200 individuos de cada especie establecida y de ellos se contabilizaron cuantos correspondían a vivos y cuantos a muertos. El número de individuos vivos nos indicaría el resultado final de sobrevivencia (Tabla 11)

Tabla 11. Porcentaje de sobrevivencia de las especies establecidas

NUMERO	NOMBRE COMUN	ESPECIE	% SOBREVIVENCIA
1	Aliso	<i>Alnus jurullensis</i>	52
2	Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	81
3	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	81
4	Guayacán	<i>Lafoencia punicifolia</i>	85
5	Pino	<i>Pinus patula</i>	80

La mayoría de las especies presentaron un alto porcentaje de sobrevivencia entre ellas el Guayacán *Lafoencia punicifolia* con 85% seguido por Chachafruto *Erythrina edulis* y *Eucalyptus globulus* con 81% cada uno la especie Pino *Pinus patula* con 80% de porcentaje de sobrevivencia; la especie que presento menor porcentaje de sobrevivencia fue Aliso *Alnus jurullensis* con el 52 %, debido probablemente al tamaño inicial; además que este material fue transportado desde vivero Corponariño – Pasto hasta los sitios de la microcuenca, ocasionando un maltrato del material vegetal principalmente de esta especie. Arroyo et al⁶⁸. encontraron porcentajes de sobrevivencia superiores a 95 % para *Pinus patula* y *Alnus jurullensis* en plantaciones productoras protectoras y evaluadas dos meses después de la siembra.

Hans Lampretht⁶⁹ manifiesta que en Colombia las plantaciones de *Alnus jurullensis* son establecidas con materiales de 4 a 6 meses de edad o cuando este ha alcanzado de 20 a 40 cm. de altura.

- **Incremento de altura:** al momento de la siembra se registro la altura inicial de las especies establecidas y se evaluaron 16 meses después del establecimiento (figura 19) las especies *Alnus jurullensis* *Eucalyptus globulus* *Pinus patula*; para las especies *Erythrina edulis* y *Lafoencia punicifolia* 8 meses

⁶⁷ Ibid., p 155.

⁶⁸ Ibid., P 120.

⁶⁹ LAMPREHT H. Silvicultura en los Trópicos. Republica Federal de Alemania: GTZ, 1990. p 240.

después figura 20; la evaluación se realizó con dos lapsos de tiempo por lo que la siembra se efectuó de igual manera, realizó una evaluación con el propósito de estimar la ganancia de altura dentro de este transcurso (Tabla 12).

Tabla 12. Incremento de altura 16 meses después de la siembra de las especies establecidas

ESPECIE	ALTURA INICIAL				16 MESES DESPUES				INCR EMEN TO
	PRO	MIN	MAX	S	PRO	MIN	MAX	S	
<i>Alnus jurullensis</i>	10.3	8	13	1.64	63.94	28	98	35.1	53.64
<i>Eucalyptus globulus</i>	17.4	12	21	2.46	138.33	55	290	67.3	120.93
<i>Pinus patula</i>	9.7	8	13	1.42	78.61	25	133	36.6	68.91

De acuerdo a la evaluación inicial realizada 16 meses después del establecimiento la especie que obtuvo mayor incremento de altura fue Eucalipto *Eucalyptus globulus* con 120.93cm posiblemente se debe a que al momento de la siembra el material vegetal presentaba buenas características como altura promedio 17.4cm buena vigorosidad. La especie *Pinus patula* con 68.91cm, y la especie Aliso *Alnus jurullensis* con 53.64cm; para el pino como para el aliso su incremento de altura no fue alto probablemente porque el material vegetal a pesar de que estaba en buenas condiciones su altura era pequeña de 10.3cm y 9.7cm respectivamente, además este material fue llevado desde el vivero de coronariño en Pasto por lo que se ocasionó maltrato en el recorrido.

Tabla 13. Incremento de altura 8 meses después de la siembra de las especies establecidas

ESPECIE	ALTURA INICIAL				8 MESES DESPUES				INCR EMEN TO
	PRO	MIN	MAX	S	PRO	MIN	MAX	S	
<i>Erythrina edulis</i>	29.1	24	32	2.18	58.20	35	94	26.2	29.1
<i>Lafoencia punicifolia</i>	27	14	32	4.9	37.07	22	60	15.2	10.07

De acuerdo a la evaluación inicial realizada 8 meses después del establecimiento la especie que obtuvo mayor ganancia de altura fue la Chachafruto *Erythrina edulis* con 29.1cm; seguida de Guayacan *Lafoencia punicifolia* con 10.07cm probablemente porque las especies nativas presentan incrementos de altura bajos.

Figura 19. Evaluación de altura para *Pinus patula* 16 meses después de la siembra



Figura 20. Evaluación de altura para *Lafoencia punicifolia* 8 meses después de la siembra



3.6.5 Impactos

- **Impactos positivos**

- Se genero un trabajo interinstitucional y comunitario entre Corponariño, la Alcaldía Municipal de Arboleda, la Universidad de Nariño y la comunidad de la microcuenca la Cascada.
- Se brindo la oportunidad para que algunos habitantes de la microcuenca opinaran acerca de la situación medioambiental y su papel como generadores de cambio en pro de la conservación de los recursos naturales.
- Algunas personas no habían tenido la oportunidad de dialogar con otras, a pesar de vivir en la misma zona; lo cual genero integración entre los participantes.
- Se genero un interés por conocer el manejo de los árboles y los cuidados que se les debe dar a estos después de la siembra.
- Se fomento en la comunidad el trabajo en equipo en la ejecución de una acción en beneficio colectivo.
- La comunidad se dio cuenta que puede aprovechar eficientemente proyectos regionales dirigidos hacia la producción y protección de las microcuencas.
- Se establecieron 7334 árboles el modelo agroforestal cercos vivos; como estrategia para incrementar el numero de árboles en las fincas, obtener en un futuro bienes y servicios ambientales y proteger áreas de bosque natural.

- **Impactos Negativos**

- El acercamiento a la comunidad tuvo ciertas complicaciones ya que algunos miembros de la comunidad, se hicieron a la idea de que era un proyecto fachada de algún político, por medio del cual se pretendía atraer electores.
- Para algunos miembros de la comunidad existe desconfianza por participar en proyectos gubernamentales, ya que en algunas oportunidades las instituciones, retardan la ejecución o finalmente dejan abandonado los proyectos.

- para algunos agricultores la opción de sembrar árboles en la finca implica mayor demanda de mano de obra para el establecimiento y manejo. Y el tiempo de empezar a obtener beneficios es demasiado largo.
- Algunas personas interesadas en participar del proyecto finalmente no participaron de este porque dentro del grupo existían diferencias sociales.
- Se presentaron situaciones ajenas al proyecto lo cual ocasiono que dos usuarios del proyecto se retiraran después de haber establecido el sistema; dejando la finca a un nuevo propietario el cual tenía otros intereses con su finca.

CONCLUSIONES

Las fincas de la microcuenca La Cascada se caracterizan por poseer diferentes prácticas agroforestales tradicionales como cercas vivas, bosque productivo, y bosques de ribera; conformados por especies nativas que se han dejado como reducto del aprovechamiento del bosque natural y especies exóticas introducidas en la región por entidades en los diferentes programas de reforestación.

En general en la microcuenca la cascada se encuentra en promedio 7 especies dentro de las cercas vivas, consideradas a *Helicarpus americanus* y *Euphorbia laurifolia* como las de mayor importancia ecológica.

En los sistemas agroforestales encontrados en la microcuenca el agricultor no realiza ningún manejo técnico limitándose solamente al aprovechamiento de las especies leñosas.

El establecimiento de cercas vivas y en general cualquier tipo de prácticas agroforestales, debe desarrollarse con una metodología secuencial y eficiente, iniciando desde el reconocimiento de la zona, acompañamiento permanente hasta el establecimiento final de las prácticas o sistemas propuestos.

Las especies que prefiere la comunidad para establecerse como cercos vivos son: *Alnus jurellensis*, *Erythrina edulis*, *Lafoencia puniceifolia*, *Pinus patula* y *Eucalyptus globulus* por su rápido crecimiento, necesidades de la finca, experimentación con nuevas especies en la región; además permite la disminución de daños sobre el bosque natural mediante la utilización de productos obtenidos de estas.

Los lugares de la finca donde el agricultor prefiere establecer especies arbóreas están relacionados: linderos, orillas de caminos y carreteras, borde de quebrada, división de lotes internos; buscando un mejor aprovechamiento del espacio, bienes y servicios adicionales.

El *Eucalyptus globulus* es la especie que se adapta muy bien como sistema cercos vivos lográndose desarrollar más rápidamente que las otras especies. Mientras que *Lafoencia pinucifolia*, demuestra un lento crecimiento sin embargo el agricultor la prefiere por la calidad de su madera.

El trabajo conjunto entre las instituciones y la comunidad demostró ser una alternativa para adelantar procesos en pro de la protección de los recursos naturales, ya que permitió aunar esfuerzos, disminuir costos e incentivar a la comunidad para adoptar y difundir el establecimiento de cercas vivas.

RECOMENDACIONES

Formular un Plan de Manejo Ambiental de la Microcuenca La Cascada con el fin de viabilizar posibles proyectos productivos y ambientales en la región con la participación de la comunidad.

Realizar una caracterización de los principales sistemas agroforestales en el Municipio de Arboleda.

Hacerles seguimiento y evaluaciones periódicas a las especies establecidas y para observar el comportamiento de estas en el tiempo y sus incidencias sobre el entorno, así como también medir la adopción de esta tecnología con el fin de masificar la instalación de cercos vivos como una practica de producción y conservación del medio ambiente en otras zonas similares.

Investigar especies nativas diferentes a las aquí establecidas para enriquecer el listado de especies agroforestales en la zona andina de Nariño y darle todas las posibilidades al agricultor para que sean involucradas dentro de sus sistemas productivos.

La experiencia demostró que al utilizar especies arbóreas palatables al ganado, pueden incrementarse los costos por mano de obra empleada en la protección; por lo tanto se recomienda en otros proyectos similares a este incluir en los costos alambre de púa para crear una barrera de protección en los primeros años de establecimiento.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE J., GONGORA J. y NARVAEZ A. Capacitación e implementación de sistemas agroforestales en la Concentración de Desarrollo Rural (CDR), Municipio de Arboleda Berruecos Nariño. Pasto, 1999. p 70. Trabajo de grado (Tecnólogo Forestal). Centro de Estudios Superiores Maria Goretti. Facultad de Ingeniería, Programa de Tecnología Forestal.

ARIAS R. Experiencias sobre agroforestería para la producción animal en Guatemala: Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. [En línea]. [Guatemala]. FAO, Junio 2002. [citado el 6 de Septiembre 2004]. Disponible en Internet: < URL: www.fao.org/WAICENT/Faoinfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1 >

ARROYO A., DUARTE J. y RAMIREZ J. Establecimiento de plantaciones forestales protectoras – productoras en la vereda San Antonio de Acuyuyo, cuenca alta del río Bobo, corregimiento de Calambuco, Pasto. Pasto: 1998. 172p. Trabajo de grado (Tecnólogo Forestal) Centro de Estudios Superiores Maria Goretti. Programa Forestal.

CABRERA L. y DELGADO C. Evaluación de adaptabilidad de la Guadua (*Guadua angustifolia* Kunt), en las veredas Caldera bajo y San Antonio, Municipio de Pasto, Nariño. Pasto, 2005. 87p. Tesis (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

CABRERA O. y LEITON H. Implementación de modelos agroecológicos y agroforestales en la vereda arguello bajo del municipio de Yacuanquer y en corregimiento de Mapachico del municipio de Pasto, Departamento de Nariño, Pasto, 2005. 143 p. Tesis de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal

CAICEDO A. y JATIVA F. Caracterización de sistemas agroforestales tradicionales en la microcuenca el Quiche, corregimiento de Buesaquillo, municipio de Pasto. Pasto, Colombia: 2003. p 42. Tesis (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

CIPAGUATA M. et al. Estrategias de Implementación y Experiencias Agrosilvopastoriles con Pequeños Productores en el Piedemonte Amazónico Colombiano. [En línea]. [Caqueta, Colombia]. CIPAV. Disponible en Internet. <URL: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Cipagaut.htm> >

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Agroecosistemas: Documento de programación. Bogota, Colombia: Programa Nacional de Agroecosistemas, 1994. 5 p

CRIOLLO Y. y USAMA M. Producción de biomasa con relación a tres distancias de siembra del Botón de Oro (*Tithonia diversifolia* Heml Gray) en monocultivo y asociado con Aliso (*Alnus jorullensis* H.B.K) en la granja de Botana. Municipio de Pasto. Pasto, Colombia: 2001. p 28. Tesis (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

DELGADO L. y POTOSI M. Establecimiento, desarrollo y divulgación de viveros familiares con especies de interés agroforestal en el Municipio de Imues, Departamento de Nariño. Pasto, 1999. 161 p. Tesis de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE ARBOLEDA. Municipio de Arboleda. 1998. 180P

FAJARDO F. Sistemas silvopastoriles. [En línea]. [Colombia]. CIPAV,. Disponible en Internet: < URL: www.cipav.org.co

FIGUEROA J. y SUAREZ D. Diagnostico y Diseño de sistemas agroforestales tradicionales en la zona figuera del corregimiento de La Caldera, municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Pasto, Colombia: 2005. 145 p. Tesis de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

GEILFUS F. El árbol al servicio del agricultor: Manual de agroforesteria para el desarrollo rural, Vol. 2, guía de especies. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 1994. 465 p.

IBRAHIM M. et al. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. En: Agroforesteria de las Americas. [En línea]. [Costa Rica]. CATIE, 2001. [Citado el 5 de Septiembre de 2006]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6338S/X6338S02.htm>>

KASS D. Diseño de sistemas agroforestales, un diseño multidisciplinario: Curso Internacional "Desarrollo de sistemas agroforestales". Turrialba, Costa Rica: IICA/CATIE; 1993. p.

LAMPREHT H. Silvicultura en los Trópicos. Republica Federal de Alemania: GTZ, 1990. p 240.

LEON M. Sistemas agroforestales. Bogota, Colombia: MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1993. P 40.

LEONEL H. Lineamientos generales para el manejo y ordenamiento ambiental de cuencas hidrográficas. Pasto: Universidad de Nariño, 2000. p 9

MATTEUCCI S. y COLMA A. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington DC: Secretaria general de la organización de los estados americanos OEA. Programa regional de desarrollo científico y tecnológico. 1982. 168 p.

MENDEZ E. et al. Plantación de Árboles en Línea: Modulo de enseñanza Agroforestal. 2 ed. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza CATIE, Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ., 2000. 134p.

MONTAGNINI F. Sistemas Agroforestales: Principios y aplicaciones en los Trópicos. 2 ed. San José de Costa Rica: Organización para estudios tropicales, 1992. 622p.

MUÑOZ D. y TULCAN L. Establecimiento de coberturas forestales en la microcuenca Quebrada Juan Dayan, vereda Botana y Bella Vista del municipio de Pasto. Pasto: 1999, 65p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal.

NAVIA J. Sistema experto para la aplicación de metodologías de generación y transferencia de agrotecnología con enfoque integral de producción. Turrialba, Costa Rica, 1994. p.3. trabajo de grado (Mg. Sc Agroforesteria). CATIE.

OSPINA A. Agroforestería: Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Cali Colombia: Asociación de agroecología del suroccidente Colombiano, 2003. 205 p.

OTERO J. et al. Caracterización, uso y manejo de cercas vivas en agroecosistemas ganaderos de montaña en Colombia. En: Lyonia a journal of ecology and application. Vol. 10 (2). [En línea]. [Colombia]. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2006. [Citado el 16 de Septiembre de 2006]. Disponible en Internet: < URL: www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=457-115k ->.

PALTA S. Identificación y caracterización de los sistemas agroforestales en la microcuenca Genoy -Guaico, corregimiento de Genoy, Municipio de Pasto. Pasto, Nariño: 2003. 104 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa Ingeniería Agroforestal.

PANTOJA G. Caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbustiva del santuario de flora isla La Coróta. Pasto, Colombia: 1999. 83 p. Tesis (Bióloga con énfasis en Ecología). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.

PLAN ESTRETEGICO DE DESARROLLO 2004-2007: Una Alcaldía Abierta a las ideas de un Pueblo. Municipio de Arboleda. 251p.

PROYECTO DESARROLLO FORESTAL CAMPESINO EN LOS ANDES DEL ECUADOR, DFC. Planeamiento andino comunitario, guía para su formulación. Documento de trabajo N° 1. Quito Ecuador, FAO/INEFAN, 1997. 55p

RAMÍREZ B. Caracterización y alternativas productivas para fincas ganaderas establecidas en la Amazonía Colombiana En: Agroforestería en las Americas Vol. 9 N° 33 – 34. [En línea]. [Costa Rica]. CATIE, 2002. [Citado 16 de Septiembre de 2006]. Disponible en Internet : <URL: <http://lead.virtualcenter.org/en/library/CDlibrary/PUBS/PDF/X6363S/X6363S00.PDF#search=%22caracterizacion%2Bceras%20vivas%22>>

RONDON VILLANUEVA Y BOTERO. Árboles nativos del Valle del Cauca. Cali, Colombia: LERNER, 1996. p 245.

SCHEAFFER R., MENDENHALL W. Y LYMAN O. Elementos de muestreo. Mexico DF: Iberoamericana, 1987. p 22.

TRUJILLO E. Manual de árboles Bogota Colombia: El semillero 2002 250 p.

ANEXOS

ANEXO A TEMAS DE CAPACITACIÓN.

CONOCIENDO MI REGION

¿QUE ES UNA REGIÓN?

Una región es un lugar geográfico conformado por los recursos naturales (suelo, agua, vegetación y fauna) que en interacción con el clima, le proporciona al hombre, las condiciones para su bienestar y desarrollo en armonía con la naturaleza. Esta región influye decididamente en el entorno al constituirse en una microcuenca

¿QUÉ ES UNA MICROCUENCA?

Una microcuenca es una área natural debidamente delimitada donde las aguas fluyen naturalmente y son recogidas por un colector común. Su extensión puede variar desde pocos a miles de hectáreas de acuerdo con su capacidad de producción y conducción de agua, lo cual dependerá de factores biofísicos, socioeconómicos y culturales.

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE UNA MICROCUENCA?

La microcuenca es importante ya que es la casa de todos, de donde se obtienen los recursos necesarios para la vida del hombre, los animales y las plantas.

¿CUÁLES SON LOS COMPONENTES DE LA MICROCUENCA?

Una microcuenca esta conformada por:

1. Hombre representando a las comunidades asentadas
- 2.El agua útil para toda clase de vida
- 3.El suelo como sitio de producción directa
- 4.La Fauna corresponde a toda clase de animales con múltiples beneficios para el hombre.
- 5.La Vegetación como recurso para el desarrollo rural adecuado.

¿CÓMO SE RECONOCE UNA MICROCUENCA?

Es la superficie delimitada por las montañas en su parte superior y que se descarga a un cause más grande en su parte inferior. Él cause es una hondonada que conduce el agua, Existen de diferentes formas de cauces dependiendo del relieve.

¿EN QUE CONSISTE ORDENAR UNA MICROCUENCA?

Consiste en identificar la situación actual en los aspectos, social, económico y ambiental con el fin de definir las potencialidades,

conflictos y restricciones en el aprovechamiento de los recursos naturales para planear el uso y manejo de cada uno de ellos y la preservación del agua.

¿PARA QUE PROTEGERLA?

Para mantener los causes de las quebradas y preservar la vida, en todas sus formas, buscando conservar el entorno con una adecuada protección del componente forestal.

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DEL COMPONENTE FORESTAL?

Los arboles ayudan a:

Captar, almacenar y regular el agua, además de contribuir decididamente a mantener la fertilidad del suelo, ser lugar de vida de fauna benéfica, influir sobre el clima y proporcionar al hombre múltiples beneficios directos.

¿CÓMO ES SU MICROCUENCA?

La microcuenca La Cascada tiene las siguientes características:

AREA: 632 Hectáreas.

Comprende la veredas, Chiriurco, El Tauso, Los Arrayanes, La Aguada, Olaya y el casco urbano de Berruecos.

Altura: desde los 1700 a 2800 msnm.

Temperatura: 17°C

Precipitación: 1720 mm anuales

Quebradas: la china, el roble, el cucho, el Chinchano, la Cascada y el Oso.

SEÑOR AGRICULTOR

*SU MICROCUENCA ES EL LUGAR
DONDE SUS HIJOS TENDRAN
LAS MEJORES POSIBILIDADES
DE DESARROLLO CONOSCALA Y
CONSÉRVELA*

ANEXO C

FORMULARIO DE REGISTRO

FECHA _____

PROPIETARIO _____

ZONA _____

RESPONSABLE _____

[illegible]

ANEXO B

MODELA PARA LA APLICACIÓN DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Encuesta No _____ Zona MaAG _____ MeAG _____ Responsable _____

Encuestado: _____ Finca: _____ Fecha: _____

1 Edad

- a Menor de 30 Años
- b Entre 30 y 40
- c Entre 40 y 50
- d Más de 50

2 Escolaridad

- a Primaria
- b Secundaria
- c Técnico
- d Profesional

3 Numero de miembros en la unidad familiar

- a Menos de 3
- b Entre 3 y 5
- c Entre 5 y 7
- d Mas de 7

4 Tenencia de la tierra

- a Propia
- b Arrendada
- c Otra

5 Tamaño de la unidad productiva

- a Menor a 1 Ha
- b 1 y 3 Has
- c 3 y 5 Has
- d Mas de 5 Has

6 Dedicación del predio en Has

- a Agrícola
- b Pecuaria
- c Forestal
- d Otra

7 Mano de obra empleada

- a Familiar
- b Obreros

- c Cambiada
- d Minga
- e Otra

ASPECTOS AGRICOLAS

8 Que tipo de cultivo hay en su predio?

- a No tiene
- b Transitorio
- c Semiperenne
- d Perenne

9 Que especies mantenía hace 10 años en su predio?

- a Ninguna
- b Transitorio
- c Semiperenne
- d Perenne

10 Por que razones dejar de sembrar?

- a Falta de tiempo
- b Falta de capital
- c Comercialización
- d Rotación de cultivos
- e Otros cuales?

ASPECTOS PECUARIOS

11 Especies de animales que posee

- a Bovinos
- b Equinos
- c Porcinos
- d Caprinos
- e Aves
- f Especies menores

12 Alimentación de los animales

- a Pastoreo
- b Corte y acarreo
- c Ramoneo

13 Utiliza otras especies para la alimentación animal?

- a Si Cuales?
- b No

ASPECTOS FORESTALES

14 Que especies forestales mantiene en su predio?

15 Uso que se le da a la especie

- a Madera
- b Postes
- c Forraje
- d Leña
- e Construcción
- f Ornamental

16 Que especies desearía tener en su predio?

17 Por que elegiría dichas especies

- a Madera
- b Alimentación
- c forraje
- d construcción
- e leña
- f protección de fuentes de agua

18 Que especies forestales se han perdido en los últimos 10 años.

19 Razones por las cuales se han perdido?

- a tala y quema
- b problemas fitosanitarios
- c difícil propagación d otros

RECURSO HIDRICO

20 dispone de agua en su finca?

- a SI
- b NO

21 Como se abastece?

- a acueducto
- b Quebrada
- c Nacimiento o arroyo
- d no tiene

FUENTES DE ENERGIA

22 que utiliza para cocinar?

- a leña
- b energía eléctrica
- c gas
- d carbón
- e otros

23 De donde obtiene la leña?

- a bosque natural
- b bosque plantado
- c la compra

24 Que cantidad de leña utiliza semanalmente (kilos)?

- a Menos de 40
- b entre 40 y 80
- c mayor de 80

DELIMITACION DE LA FINCA

25 los linderos y divisiones internas de su finca son:

- a cercas vivas
- b cercas muertas

26 longitud aproximada de los cercos (metros)

- a menor a 500
- b entre 500 y 1000
- c entre 1000 y 5000
- d mas de 5000

27 que tipo de postes utiliza

- a madera
- b cemento

28 donde consigue los postes para las cercas?

- a dentro de la finca
- b comprados

29 Numero de jornales que emplea para construir 100 metros de cerco?

- a Menos de 3
- b entre 3 y 5
- c mas de 5

30 periodo de renovación de la cerca

- a 1 a 2 años
- b 2 a 3 años
- c mas de 3 años

ANEXO D
Especies establecidas mediante modelo agroforestal cercos vivos



**A. *Pinus patula*, B. *Alnus jorullensis*, C. *Eucaliptus globulus*,
D. *Erythrina edulis* y E. *Lafoencia punicifolia***