

**CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES  
TRADICIONALES EN LA VEREDA FRANCO VILLA, MUNICIPIO DE  
BUESACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CARLOS ARTURO BURBANO ORDOÑEZ  
LUISA FERNANDA ESTACION MARTINEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL  
SAN JUAN DE PASTO**

**2013**

**CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES  
TRADICIONALES EN LA VEREDA FRANCO VILLA, MUNICIPIO DE  
BUESACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**CARLOS ARTURO BURBANO ORDOÑEZ  
LUISA FERNANDA ESTACION MARTINEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero  
agroforestal**

**Asesor:  
MIRIAM GUAPUCAL**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROFORESTAL  
SAN JUAN DE PASTO  
2013**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1<sup>ro</sup> del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente de tesis

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	7
DISEÑO METODOLOGICO.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIONES .....	24
BIBLIOGRAFIA .....	25

**CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES  
TRADICIONALES EN LA VEREDA FRANCO VILLA, MUNICIPIO DE  
BUESACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO<sup>1</sup>**

**CHARACTERIZATION OF TRADITIONAL SYSTEMS AGROFORESTALES  
IN THE VILLAGE FRANCO VILLA, MUNICIPALITY OF BUESACO,  
DEPARTMENT NARIÑO**

**Carlos Arturo Burbano O.<sup>2</sup> Luisa Fernanda Estacio M.<sup>3</sup> Miriam Guapucal C.<sup>4</sup>**

**RESUMEN**

La investigación se desarrolló en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco, departamento de Nariño, ubicado a 37 km de la capital del departamento, a una altitud de 1.959 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 18 °C y una precipitación promedio anual de 1.400 mm, en la cual se identificaron y caracterizaron los sistemas agroforestales tradicionales existentes, procediendo a obtener una muestra de 86 fincas a las que se aplicaron cinco criterios de selección. A partir de una encuesta semiestructurada que contemplo variables de tipo biofísico y socioeconómico, se recopiló información para realizar un análisis de correspondencia múltiple (ACM), utilizando el Software SPAD versión 5.6, donde se generaron 4 grupos y se seleccionaron 4 fincas tipo, a las cuales se determinó la estructura horizontal y vertical. Como resultado, se identificaron tres tipos de arreglos agroforestales (cercas vivas, huertos caseros y árboles dispersos). En el huerto casero la especie con mayor peso ecológico fue el café (*Coffea arabica* L.) con un 91,83%; para cerca viva, el Urápan (*Fraxinus chinensis* Roxb.) con un 69.67% y en árboles dispersos, la especie con mayor abundancia fue Guayacán (*Tabebuia guayacan* Seem.) con un 28,12% y la especie más dominante fue Urapán (*Fraxinus chinensis* Roxb.) con un 34,94%. A nivel vertical los huertos caseros se caracterizaron por presentar tres estratos, destacándose el estrato bajo, correspondiente a diversos cultivos (café, yuca, maíz, entre otros) propios de la

---

<sup>1</sup>Trabajo de grado para optar el Título de Ingeniero Agroforestal.

<sup>2</sup>Estudiante Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, carlosburbano28@gmail.com.

<sup>3</sup>Estudiante Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, luisafernanda17273@gmail.com.

<sup>4</sup>Profesor Asociado, M.Sc, Universidad de Nariño. Email: miriamgc@udenar.edu.co

zona; para las cercas vivas y árboles dispersos, se identificaron tres estratos arbóreos (alto, medio y bajo).

**Palabras clave:** Cercas vivas, huerto casero mixto, árboles dispersos, agroforestería, caracterización.

### **ABSTRACT**

The research was conducted in the village Franco Villa, Township Buesaco, department of Nariño, located 37 km from the capital of the Department, at an altitude of 1,959 m.s.n.m, with an average temperature of 18° C and an average annual rainfall of 1,400 mm., In which were identified and characterized existing traditional agroforestry systems; proceeding to obtain a sample of 86 farms that were applied to the five selection criteria. Later from structural survey collected information for multiple correspondence analysis ( MCA ) using SPAD software version 5.6, which generated 4 groups and four farms that were selected, to which the structure was determined horizontal and vertical. As a result we identified three types of arrangements hedges namely agroforestry, home gardens and scattered trees. In the home garden species ecological weight was more Café (*Coffea arabica* L.) with 91.83 % for the Urápan living fence (*Fraxinu chinensis* Roxb.) with a 69.67 % and scattered trees, the most abundant species was Guayacán (*Tabebuia guyacan* Seem.) with a 28.12% and the most dominant species was Urápan (*Fraxinus chinensis* Roxb.) with a 34.94 %. Vertically, home gardens were characterized by three layers, highlighting the low stratum corresponding to various crops (coffee, cassava, corn, etc.) from the area, for hedges and scattered trees, tree strata identified three.

**Keywords:** Live fences, home garden mixed scattered trees, agroforestry, characterization.

### **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas agroforestales tradicionales, son catalogados como prácticas productivas que datan desde tiempos históricos, se les ha visto como una buena opción en el uso del “Recurso Tierra”, es por esto que conocer y valorar la diversidad natural, social y cultural debe convertirse en una tarea de todos. Se debe también enfocar hacia el conocimiento de los sistemas de producción tradicional que han dado soporte a las

anteriores generaciones y que hoy en día se convierten en la alternativa futura de manejo de la tierra (Gutiérrez, 1999).

En lo que respecta al avance en la investigación de estos sistemas de producción, existen reportes a nivel mundial, donde sobresalen las experiencias en Centroamérica y Latinoamérica, donde la concentración de pequeñas parcelas rurales y los bajos ingresos económicos de sus pobladores son el común denominador (CATIE, 1998).

En el contexto andino de Nariño, caracterizado por pequeñas extensiones de tierra o minifundio, los sistemas agroforestales tradicionales se han convertido en una opción productiva para los agricultores, porque proporcionan los productos que requieren para suplir su alimentación y obtienen bienes y servicios que complementan sus necesidades diarias. Mendieta y Rocha (2007), mencionan que en los sistemas agroforestales tradicionales por lo general no se incurren en grandes costos de implementación, pueden ser manejados por mano de obra familiar y garantizan el abastecimiento de diferentes productos en las distintas épocas del año.

A nivel regional, la investigación se ha centrado en caracterizar inicialmente estos sistemas en la zona andina y pacífica del departamento. Algunos ejemplos de ello, es el presentado por Rosero (2008), donde en su investigación de sistemas agroforestales tradicionales en el corregimiento de Cartagena, municipio de Samaniego, encontró tres arreglos predominantes: cercas vivas, árboles dispersos en cultivos y bosque o barbecho. Otra experiencia es lo reportado por Ortiz y Salinas (2009), en su investigación en el Consejo Comunitario “La Unión” Rio Chagui, Tumaco, donde encontraron que los sistemas agroforestales tradicionales se caracterizan por no tener un arreglo espacial definido, el manejo se realiza sin ninguna clase de tecnología y existe diversidad de especies (cultivo de cacao asociado con plátano, especies frutales y maderables), este tipo de sistema fue común encontrar en el 85% de las fincas.

A pesar de estos importantes avances en la investigación sobre los sistemas agroforestales tradicionales, es necesario seguir enriqueciendo el conocimiento de este tipo de prácticas productivas, de ahí que el presente estudio se haya centrado en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco, identificando inicialmente los arreglos agroforestales tradicionales predominantes y posteriormente determinar la estructura horizontal y vertical de los arreglos agroforestales encontrados.



## DISEÑO METODOLOGICO

El municipio de Buesaco se ubica a 37 km de la capital del departamento de Nariño, limita por el norte con los municipios de San Lorenzo, Arboleda y Albán, por el oriente con el municipio de el Tablón de Gómez y el departamento de Putumayo, por el sur con el municipio de Pasto y el departamento de Putumayo y por el occidente con los municipios de Chachagui y Pasto.

La vereda Franco Villa, lugar donde se realizó esta investigación, se ubica a 1km de la cabecera municipal de Buesaco; a una altitud de 1.959 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 18 °C y una precipitación promedio anual de 1.400 mm, caracterizada por una zona de vida de Bosque húmedo-pre-montano, agroecológicamente favorable para asociar el café con otras especies agrícolas y forestales (CORPONARIÑO, 2010). Para la recolección de información primaria, se tomó como referencia la metodología de diagnóstico rural participativo (DRP), para lo cual es necesario elaborar y aplicar entrevistas, diálogo permanente e interacción con las familias durante el desarrollo de la investigación (Verdejo, 2003). En la elaboración del diagnóstico de la zona, se tuvo en cuenta información secundaria como cartografía básica (IGAC, 2012) a escala 1:10000, estudios realizados en la zona y documentos oficiales como el Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015, Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Juanambú (2010), información que sirvió de punto de partida.

Antes de proceder a levantar la información en campo, se identificó el número de predios, siendo 197 total, de estos se tomó un 10% (20 predios), a los cuales se les aplicó una encuesta semiestructurada que costó de 21 preguntas, distribuidas en 3 categorías (social, económica y biofísica), de este procedimiento se obtuvo la varianza muestral con base en la variable de respuesta de mayor variabilidad y se aplicó un muestreo aleatorio simple, utilizando la ecuación propuesta por Castillo (2002):

$$n = \frac{N \times S^2}{N \left[ \frac{d}{Z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + S^2}$$

### Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = Total de unidades de muestreo

$S^2$  = Varianza muestral con base en la variable de respuesta de mayor variabilidad

d = Máximo error admisible

$Z_{1-\alpha/2}$  = Cuantil de la distribución normal estándar con una  $P \leq (1 - \alpha/2)$ .

Como resultado de lo anterior se obtuvo una muestra general de 86 fincas, a las cuales se aplicó cinco criterios de selección: componente arbóreo, componente familia, objetivo de la producción, mano de obra y variedad de especies, tal como lo recomienda CATIE (1998), obteniendo finalmente un total de 60 fincas.

Para la recolección de la información socioeconómica y biofísica se incluyeron variables tales como: (Tt) tenencia de tierra, (Ar) área, (MOU) mano de obra utilizada, (OCF) ocupación cabeza de familia, (ECF) edad cabeza de familia, (EcF) escolaridad jefe de familia, (FPI) fuente principal de ingresos, (CMUF) cantidad de miembros de la unidad familiar, (INA) ingreso neto anual, (EP) especies pecuarias, (UEF) uso especie forestal, (Ta) tipo de arreglo, (NAAP) Numero de arreglos agroforestales por productor, (JU) jornales utilizados.

La información adquirida se llevó a una base de datos, diferenciando variables cualitativas y se procesaron en el Software SPAD Versión 5.6. Se realizó un análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), con el fin de obtener fincas tipo, a las cuales se determinó la estructura horizontal, vertical y su biodiversidad.

Para determinar la estructura del huerto casero y árboles dispersos, se utilizó el método de área mínima representativa, planteada por Cain, (1938), procediendo a realizar un censo a una parcela de 1 m<sup>2</sup>, registrando todas las especies presentes en ella, luego se duplicó la superficie censada y se registraron sólo aquellas especies distintas que aparecieron en la nueva superficie considerada y se repitió el procedimiento hasta que no se encontraron nuevas especies. Para cerca viva se utilizó el método de transecto planteado por Gentry (1982), trazando una línea a lo largo de la cerca viva a inventariar, y se recolectó datos de las especies presentes en el arreglo.

La estructura vertical de cada arreglo se representó mediante un danserograma, donde se tuvo en cuenta el método fisionómico propuesto por Dansereau (1957), el cual involucra aspectos como: forma biológica, tamaño y forma de la hoja, función de la especie, Figura 1.

FORMA BIOLÓGICA DE LA SP	TAMANO DE HOJA	FORMA DE LA HOJA	FUNCIÓN DE LA SP
 Arbusto (F)	Z Pequeño (z)	 Alterna (i)	 Maderable (m)  Forralera (f)  Frutales (r)
 Árbol (T)	X Mediana (x)	 Ovalada (v)  Compuesta (u)	
 Cultivo (P)	K Grande (k)	 Opuesta (o)	

Figura 1. Método fisionómico en el cual se presenta forma biológica, tamaño de la especie, forma de la hoja y función de la especie.

Fuente: Dansereau, 1957.

En la estratificación por alturas de cada arreglo encontrado, se tomaron las alturas máxima y mínima reportadas, se sumaron y se dividió sobre el número de estratos que en este caso fueron alto, medio y bajo, de esta manera se determinó el rango para cada estrato.

En cuanto a la estructura horizontal, se definió a partir del Índice de Valor de Importancia (IVI), cuyo resultado proviene de la suma de tres parámetros: frecuencia, dominancia y abundancia relativa (Rangel y Velásquez, 1997). Este valor reveló la importancia ecológica relativa de cada especie para los arreglos cerca viva, huerto casero y árboles dispersos.

A continuación se hace una breve descripción de cada parámetro según lo señalado por Lamprecht(1990) y Matteucci y Colma (1982).

- **Frecuencia:** Es la existencia o falta de una especie dentro de una determinada parcela y se expresa como un porcentaje.

$$F = \frac{P}{T} \times 100$$

**Dónde:**

F= Frecuencia

P=Parcelas donde se encuentra la especie

T=Número total de parcelas

- **Frecuencia relativa:** Referida a la frecuencia total de todas las especies, se expresa como el porcentaje de muéstrales en las que al menos una planta de la especie se halla presente.

$$FR = \frac{Fi}{\sum Fi} \times 100$$

**Dónde:**

FR=Frecuencia relativa      Fi= Frecuencia de cada especie

$\sum Fi$ = Sumatoria de Frecuencias de cada especie

- **Área basal:** Por definición, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo.

$$AB = \frac{\pi}{4} \times (d^2)$$

**Dónde:**

AB=Área basal      d=Diámetro

- **Dominancia:** También denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo.

$$D = \sum AB$$

**Dónde:**

D=Dominancia       $\sum AB$ =Sumatoria de área basal de cada especie

- **Dominancia relativa:** La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje.

$$D = \frac{ABi}{\sum ABi} \times 100$$

**Dónde:**

D=Dominancia relativa      ABi=área basal de cada especie

- **Abundancia:** Número total de individuos pertenecientes a cada especie.

$$Ab = N$$

**Dónde:**

Ab= Abundancia      N=Número total de individuos presentes en la muestra

- **Abundancia relativa:** Número de individuos de una especie por unidad de superficie, expresada en porcentaje.

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

**Dónde:**

Ab=abundancia relativa

N: Número total de individuos de cada especie presentes en la muestra.

S: Número total de individuos.

En relación a la evaluación de la biodiversidad, se tomó como base el Índice de Simpson, que muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al zar de una muestra, correspondan a la misma especie. Para calcular el índice de Simpson y determinar la biodiversidad de las comunidades vegetales encontradas en las fincas tipo, se utilizó la siguiente fórmula (Baca, 2000):

$$S = 1 - \frac{\sum_i n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$$

**Donde:**

S= Índice de Simpson.

$n_i$  = número de individuos en la  $i$ -ésima especie.

N= número total de individuos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MULTIPLE (ACM)

Según el análisis de correspondencia múltiple, predominan las fincas con las siguientes características: A nivel del núcleo familiar (CMU), la cantidad de integrantes es de 1 a 3 (32 fincas), el nivel educativo predominante en el jefe de hogar es de básica primaria (EcF=2) (53 personas), su edad promedio es 60 años (ECF=3) (28 personas) y finalmente su ocupación es agricultor (OCF=1) (33 personas). Estos datos coinciden con el censo general del año 2005 DANE (2005), para el municipio de Buesaco.

En lo concerniente a la tenencia de tierra, se encontró que 55 de los 60 agricultores encuestados, son propietarios de las fincas y sólo una pequeña parte arrenda o habita como amediero (Tt=1) (55 fincas); el área de las mismas se ubica en un rango de 0-3 ha

(Ar=1) (53 fincas); estos resultados coinciden con la UAF (Unidad Agrícola Familiar) promedio establecida por el IGAC (2011), para el departamento de Nariño que es de 0,81 has y 0,75 has para el municipio de Buesaco, por lo cual se puede apreciar una tendencia minifundista en la zona, lo que sugiere que la producción agropecuaria es limitada y se destine principalmente para autoconsumo.

Siendo la unidad familiar tan reducida, en promedio de 0,75 has, la producción que se genera, que por demás no goza de una tecnificación apropiada y en algunos casos se presenta una ineficiente utilización del espacio, está destinada inicialmente a cubrir las necesidades de alimentación de la familia y los excedentes que son muy bajos, generan ingresos para suplir algunas necesidades de la población.

En lo referente a los arreglos agroforestales, se evidencio una gran variabilidad en gran parte de las fincas investigadas, contando con 2 arreglos agroforestales en cada una de ellas (AAP=2) (32 fincas), sin embargo sobresalen dos tipos: cercas vivas y huertos caseros (Ta=4) (33 fincas). Esto obedece seguramente a las condiciones de tenencia de tierra, además también puede explicarse por la función que cumplen este tipo de arreglos para el agricultor, de ser una opción económicamente viable y de continuidad espacial y temporal, características ecológicas propias de la agricultura tradicional tal como lo manifiesta Altieri (1995).

De los arreglos identificados es importante resaltar la cerca viva, arreglo que es utilizado en la delimitación y protección de las fincas, así como para la obtención de subproductos como leña, postes y frutas; su establecimiento y manejo representan un bajo costo y requieren de mano de obra permanente, características que son favorables para los agricultores de la zona, debido a sus limitadas condiciones socioeconómicas, hacen que sea asequible y se presente de una forma generalizada y tradicional, lo cual coincide con la que Mendieta y Rocha (2007) le dan a este tipo de arreglos, la cual es delimitación y protección de la finca.

Así mismo el huerto casero mixto es generalizado, su presencia se debe a los múltiples beneficios que brinda, por ejemplo, proporcionan alimentos a la familia durante casi todo el año, mantienen un microclima agradable, tienen la función de amortiguamiento en tiempos de escases de comida y de ingresos, lo que hace tan interesante este tipo de arreglo para los agricultores de la zona; sin embargo y tal como lo afirma Lok (1998), los ingresos que se perciben de este tipo de prácticas productivas son bajos o nulos, de ahí que las familias opten por trabajar en áreas aledañas.

En lo que respecta a los componentes agrícolas, asociado al café, es común la presencia de especies frutales (UEF=1) en 36 de las 60 fincas estudiadas; se destacan por ejemplo el níspero (*Manilkara huberi*), guamo (*Inga heteroptera Willd.*), mango (*Mangifera indica* L.), naranja (*Citrus sinensis Pr.*), tomate de árbol (*Cyphomandr abetacea Car.*), limón (*Citrus limón Burm.*), entre otros, especies que contribuyen a complementar las necesidades de alimentación de la familia y se convertirían en un potencial agroindustrial importante, si se aprovecharan para con este fin.

Conjuntamente a la producción agrícola, el componente pecuario juega un papel importante en las familias; se presentan una o dos especies pecuarias (EP=2) (37 fincas), sobresaliendo la cría de gallinas y cuyes; estas especies ofrecen una entrada económica adicional a los ingresos familiares y subsana la carencia de alimentos en épocas precarias para la familia, además de esto, se evidencia que la actividad pecuaria en la zona se da a pequeña escala y de una forma artesanal; ya que la producción está destinada básicamente al autoconsumo.

Cajas y Yama (2008), encontraron en su trabajo acerca de caracterización de sistemas agroforestales, que la actividad pecuaria está representada básicamente en la cría de especies menores, producción que es dedicada principalmente al autoconsumo en un 90% del total de los productores encuestados y un 10% es para la venta, se destacan la cría de conejos, cuyes y gallinas; para el manejo de los arreglos identificados, se emplea la mano de obra familiar (MOU=1) (33 fincas), involucrando no sólo adultos, sino a niños y jóvenes en las labores culturales que este tipo de sistemas demanda. Esta integración de la familia fortalece la unidad familiar, así como las costumbres en torno a la manera de producción de la tierra (Lok, 1998). En consecuencia, la inversión en mano de obra contratada en estos sistemas de producción es mínima y respalda lo encontrado para la variable de jornales utilizados, donde fue nula. (JU=1) (34 fincas).

Paradójicamente, para estas familias el jornaleo es la fuente principal de ingresos (FPI=2) (26 fincas); pero la baja remuneración que oscila entre 0 y \$5.000.000 millones de pesos anuales (INA=1) (40 fincas), inferior a un salario mínimo mensual, demuestran las condiciones económicas desfavorables de esta comunidad, tal como lo muestra el DANE (2013), para el año 2012 los ingresos per cápita para el departamento de Nariño, se encontraron en un promedio de 3.192.372 pesos anuales.

**Análisis de los valores propios.** El análisis del histograma de valores propios (Figura 2), permitió seleccionar a los primeros 5 factores que explican en conjunto un 46,69% de la variabilidad debida a las variables cualitativas; sobresale el primer factor ya que por sí solo explica el 14,32% de la variabilidad, el segundo, tercero, cuarto y quinto factor explican el 9,49%, 8,57%, 7,44% y 6,86%, respectivamente.

Numero	Equivalente	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	0.2967	14.32	14.32
2	0.1966	9.49	23.81
3	0.1775	8.57	32.38
4	0.1542	7.44	39.82
5	0.1421	6.86	46.69

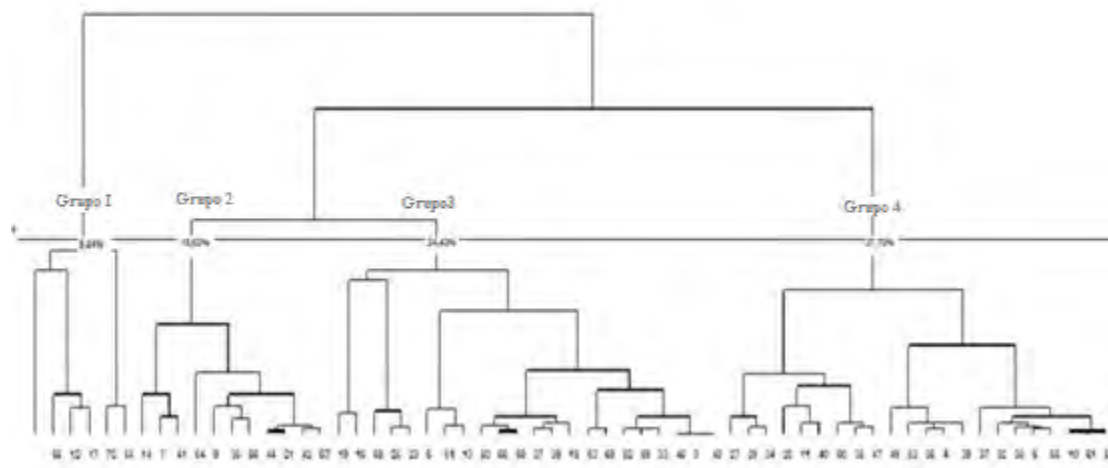
**Figura 2:** Histograma de valores propios y porcentajes de varianza acumulada para los primeros 5 valores propios del Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM).

Del análisis de contribuciones de las variables a la conformación de los ejes (Figura 1), se pudo establecer que las variables que más contribuyeron a la conformación del factor uno fueron: Ingresos neto anual (INA=14.8), jornales utilizados (JU=13.9), arreglo agroforestal por productor (AAP=12.8), mano de obra utilizada (MOU=12.0), tipo de arreglo (Ta=9.8), especies pecuarias (EP=9.3), uso de la especie forestal (UEF=7.2) y la ocupación cabeza de familia (OCF=6.8). Esto se debe a que las variables antes nombradas contienen resultados muy diversos, tal como se encuentra en los ingresos netos anuales, en donde la población es muy variable por la inestabilidad de un trabajo formal. En cuanto a los factores 2, 3, 4 y 5 que explican el 9,49%; 8,57%; 7,44% y 6,86% de la variabilidad respectivamente, se encontró de igual forma que los porcentajes son altos para la variabilidad del estudio, sobresaliendo para los 4 factores, variables como la fuente principal de ingresos (FPI), tenencia de tierra (Tt), entre otros.

### ANÁLISIS DE CLASIFICACIÓN

El análisis de clasificación basado en las características cualitativas para las 60 fincas, permitió la conformación de cuatro grupos bien definidos (Figura 3), las fincas agrupadas en cada clase se observan en la (Tabla 1).





**Figura 3.** Dendrograma para ACM de las fincas evaluadas en la vereda Franco Villa, municipio de Buesaco.

**Tabla 1.** Identificación y agrupación de variables cualitativas de los SAF tradicionales, vereda Franco Villa, municipio de Buesaco.

Grupo	No	%	Descripción
1	5	8.33%	65, 12, 17, 72, 54.
2	11	18.33%	14, 7, 41, 64, 9, 35, 56, 44, 21, 42, 67.
3	22	36.66%	19, 16, 68, 25, 23, 5, 51, 13, 50, 66, 58, 37, 39, 18, 63, 69, 52, 59, 33, 46, 3, 45.
4	22	36.66%	27, 29, 34, 20, 11, 40, 60, 38, 47, 49, 53, 36, 4, 39, 37, 32, 38, 6, 55, 10, 61, 57.

El primer grupo está conformado por 5 fincas que representan el 8.33% del total de las fincas muestreadas; el 100% de éstas presentan 3 arreglos agroforestales por productor (AAP=3) y un 100 % de las fincas presentan cercas vivas, huertos caseros y arboles dispersos (Ta=5).

El segundo grupo está compuesto por 11 fincas que representan el 18.33% de la totalidad de las fincas analizadas; el 34.38% de los productores presentan al menos 2 arreglos agroforestales en sus fincas (AAP=2), en las cuales se encontró que el 34.38% de las fincas poseen principalmente cercas vivas y huertos caseros (Ta=4); el 40.91% de mano de obra utilizada para este grupo es de tipo familiar y contratada (MOU=3), por lo cual el 44.44% de los productores utilizan de 1-100 jornales para sus actividades agrícolas (JU=2). Por otra parte, se encontró que el núcleo familiar está compuesto de 1 a 3 personas (CMUF=1); representando un 32.26% del total de las familias para este grupo.

El tercer grupo está conformado por 22 fincas, que representan el 36.66% del total de las fincas muestreadas; el 65.63% de los productores para este grupo presentan al menos 2 arreglos agroforestales en sus fincas (AAP=2), siendo el 65.63% de las fincas las que poseen principalmente cercas vivas y huertos caseros (Ta=4); el 54.55% de los productores utilizan mano de obra familiar en las actividades requeridas en el manejo de las fincas (MOU=1), el 52.94% de los productores no contratan jornales para las actividades demandadas por sus fincas (JU=1), así mismo el 53.85% de estos productores tienen como fuente principal de ingresos, el jornaleo (FPI=2).

El cuarto grupo está conformado por 22 fincas, representando el 36.66% del total de las fincas estudiadas; para este grupo el 100% de los productores presentan un arreglo agroforestal (AAP=1), un 100% de las fincas poseen huertos caseros (Ta=2), y un 62.86% de los productores utilizan árboles frutales en sus fincas (UEF=1).

Después de la identificación de los grupos dadas sus características y a las variables cualitativas evaluadas, se eligió 1 finca al azar para cada grupo con el objetivo de evaluar su estructura, siendo las fincas 12, 14, 68 y 38 las seleccionadas. En la finca número 12 del primer grupo, se identificaron tres arreglos: huerto casero, cerca viva y árboles dispersos; para las fincas 14 y 68 del segundo y tercer grupo respectivamente, se encontraron dos arreglos: cerca viva y huerto casero; para el cuarto grupo se encontró un arreglo: huerto casero.

Cabrera y Salazar (2003), en su trabajo de caracterización de sistemas agroforestales tradicionales, determinaron por medio del software Spad Win 3.5 un análisis de correspondencias múltiples por estrato; el I estrato de 2600-2800 msnm y el II estrato de 2800-3400 msnm, se aplicó 24 variables para los 2 estratos, entre las cuales se destacan la unidad agrícola familiar (UAF), cantidad de miembros de la unidad familiar (CMUF), escolaridad del cabeza de familia (ESC), sistema agroforestal por productor (SAFP), entre otros, se obtuvieron 5 grupos o clusters para cada estrato, sobresaliendo para el primer estrato las cercas vivas y los bosquetes y en el II estrato el arreglo de huerto mixto.

## **ESTRUCTURA HORIZONTAL**

### **Huerto Casero**

En las cuatro fincas seleccionadas, se encontraron para el arreglo de huerto casero un total de 16 especies correspondientes a 15 familias y 15 géneros. La especie con mayor peso ecológico fue café (*Coffea arabica* L.), con un 91,83%, esto se explica por el potencial agroecológico que tiene la zona para el desarrollo de este cultivo y la vocación cafetera de las familias; así mismo sobresalen las especies urapán (*Fraxinus chinensis* Roxb.), guineo (*Musa sapientum* Var.), naranja (*Citrus sinensis* Pr.), guamo (*Inga heteróptera* Willd.), aguacate (*Persea americana* Miller.) con un peso ecológico de 53.72%, 35.80%, 23.07%, 20.94%, 14.73% respectivamente, incorporadas generalmente para proporcionar sombra al cultivo de café. Adicionalmente y tal como lo menciona Nair (1993), este tipo de arreglos proporcionan no sólo producción agrícola, sino subproductos como a la familia tales como frutos, madera, leña, entre otros.

Por otra parte, las especies con menor peso ecológico fueron el junco (*Scirpus lacustris* L.) con un 4,35%, el balso (*Ochroma pyramidale* Urb.) con 4,38% y el nacedero con (*Trichanthera gigantea* Nees.) con 4,41%; pese a que su presencia es baja, las comunidades hacen uso de ellas, sin embargo podrían darle mayor potencialidad a especies como el nacedero, en la explotación pecuaria.

En este tipo de arreglos, el manejo que le dan los agricultores es mínimo, las labores culturales las realizan los miembros de la familia, esta última particularidad le da la connotación de ser tradicional, tal como lo reafirma Nair (1993).

### **Cerca viva**

En el arreglo cerca viva se encontraron 19 especies, distribuidas en 18 familias y 19 géneros. La especie con mayor peso ecológico fue el urapán (*Fraxinus chinensis* Roxb.) con un 69.67%, seguido por el nacedero (*Trichanthera gigantea* Nees.), pillito rojo (*Euphorbia cotinifolia* L.), guayacán (*Tabebuia guayacan* Seem.), níspero (*Eriobotrya japónica* L.), pino (*Pinus sylvestris* L.), guayabillo (*Terminalia chiriquensis* Pittier.), con un peso ecológico de 24.58%, 22.52%, 21.52%, 20,46%, 19.27%, y 17.87% respectivamente.

Por otra parte, las especies que presentaron menor peso ecológico fueron higuierilla (*Ricinus communis* L.) con 4,23%, sauco (*Sambucus nigra* L.) con 4,24% y Arrayan (*Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) Mc Vaugh) con 4,94%.

A nivel de algunos estudios y prácticas en diferentes partes del mundo, las cercas vivas cumplen funciones importantes tales como: conservación de la biodiversidad, generación de un microclima y conectividad del paisaje, esta última principalmente ha sido de alto valor por cuanto conforman una red de interconexión entre los parches de bosque y los otros usos arbolados del paisaje, facilitando la movilización de organismos de determinados territorios (Villanueva, *et al*, 2008).

Hay que destacar que las especies nativas presentes en este arreglo, son de crecimiento espontáneo, su función es la delimitación de las fincas, evitar el paso de animales, proporcionar madera, leña, etc, todo depende de los requerimientos del agricultor. En cuanto a la estructura de las cercas vivas tradicionales encontradas en la zona, coinciden con lo definido por Murgueitio, *et al*, (2003), donde manifiesta que en este tipo de arreglos, existen más de dos especies distintas de leñosas, contando con de diferentes alturas y donde se utilizan como delimitación de fincas y en su momento para aprovechamiento de leña y madera.

### **Árboles dispersos**

Para el arreglo de árboles dispersos, se encontraron 10 especies distribuidas en 9 familias y 10 géneros. Sobresalen especies nativas de tipo maderable como guayacán (*Tabebuia guayacan* Seem.) con un 28,12% y balsa (*Ochroma pyramidale* Urb.) con un 15,62%. Estos árboles provienen de un proceso de regeneración y son de amplia preferencia por parte del agricultor. El urápan (*Fraxinus chinensis* Roxb.) como especie introducida, reporta una dominancia de 34,94%. En una experiencia en Costa Rica, Mendieta y Rocha (2007), encontraron que es común, el crecimiento de árboles aisladamente como producto de la regeneración natural y muchas veces como remanentes seleccionados de la vegetación natural.

Contrariamente, las especies menos abundantes en este arreglo fueron guayabo (*Psidium guajava* L.), mote (*Daphnopsis caracasana* Meisn.) y cucharo (*Myrsine guianensis* Kuntze.) con un 3,12% y las especies menos dominantes fueron níspero (*Eriobotrya japonica* L.) y arrayan (*Myrcianthe srhopaloides* (Kunth) Mc Vaugh) con un valor de 0,31%. Al ser especies nativas y algunas de estas de aprovechamiento para

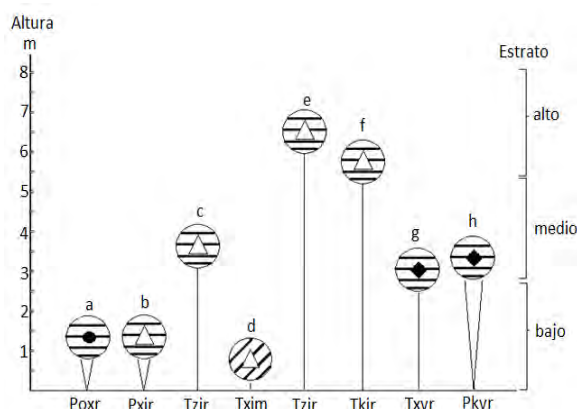
madera, la baja presencia de estas, sugiere que exista un deterioro y sobre explotación de las mismas.

Es importante destacar que el urápan (*Fraxinus chinensis* Roxb.), fue común encontrarlo en los arreglos cercas vivas y árboles dispersos, su preferencia se debe a que es una especie de fácil adaptabilidad, es aceptada por las comunidades y de múltiple utilidad, sin contar los servicios que brinda en la protección del suelo, regulación del agua y generación de microclimas.

## ESTRUCTURA VERTICAL

Para el huerto casero se observó que existen tres estratos bien definidos: en el estrato bajo, se identificó el cultivo de Café (*Coffe arabica* L.), que generalmente es el cultivo principal en los sistemas de producción de la zona. En el estrato medio se encontró especies como el guineo (*Musa sapientum* Var.), guamo (*Inga heteróptera* Willd.) y achiote (*Bixa Orellana* L.) que son incluidas básicamente para brindar sombra al cultivo principal y adicionalmente generan productos que son destinados usualmente para autoconsumo; se suma la asociación de especies frutales como mango (*Manguifera indica* L.) y naranja (*Citrus sinensis* Pr.), tal como se observa en la figura 4, complementando las necesidades básicas de alimentación.

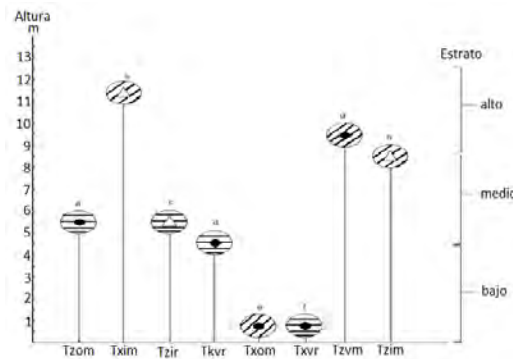
De acuerdo a Nair (1993), los huertos caseros se caracterizan por tener un área reducida, alta variedad de especies y de tres a cuatro estratos verticales; esto da la idea de una imitación del bosque tropical y al presentar diferentes estratos se genera sombra que tiene implicaciones para los cultivos que se asocian, siendo algunos tolerantes a la sombra, otros no; de ahí que se limite en la productividad de las especies agrícolas.



**Figura 4:** Danserograma de la estructura vertical del arreglo huerto casero

- a. Café (*Coffea arabica* L.)
- b. Tomate (*Cyphomandra betacea* Car.)
- c. Achiote (*Bixa Orellana* L.)
- d. Balso (*Ochroma pyramidale* Urb)
- e. Naranja (*Citrus sinensis* Pr.)
- f. Mango (*Manguifera indica* L.)
- g. Guamo (*Inga heteróptera* Willd.)
- h. Guineo (*Musa sapientum* Var.)

Para cerca viva, prevalecen los estratos medio y bajo y tienen mayor número de especies, tal como se aprecia en la figura 5. En este tipo de arreglos, especies maderables como guayacán (*Tabebuia guayacan* Seem.), urapán (*Fraxinus chinensis* Roxb.), cucharo (*Myrsin eguianensis* Kuntze.), registran alturas que van de 6, 10 y 9 metros respectivamente; cumplen la función de delimitar las fincas y a su turno son aprovechadas para madera, representando una fuente de ingresos económicos adicionales. La diferencia de estratos en la cerca viva es garantía para que el agricultor los aproveche en diferentes momentos dependiendo de la necesidad.



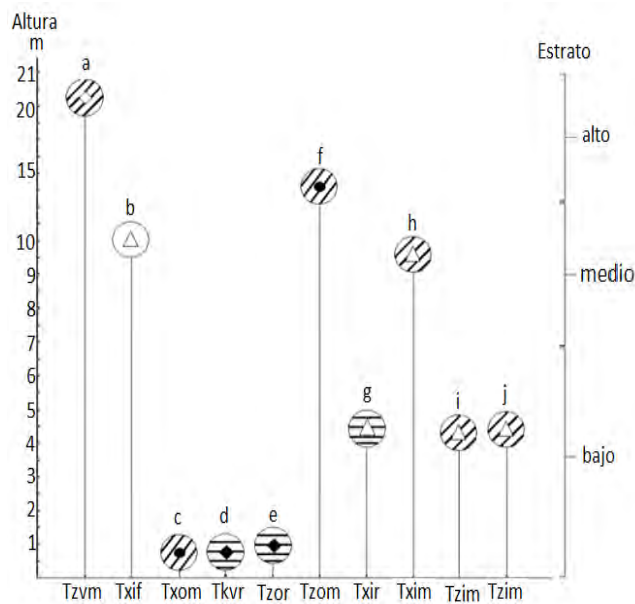
**Figura 5:** Danserograma de la estructura vertical del arreglo cerca viva

- a. Guayacán (*Tabebuia guayacan* Seem.)
- b. Nacedero (*Trichanthera gigantea* Nees.)
- c. Limón (*Citrus limon* Burm)
- d. Níspero (*Eriobotrya japónica* L.)
- e. Mayo (*Tibouchina lepidota* Bonpl.)
- f. Guamo (*Inga heteróptera* Willd.)
- g. Urapán (*Fraxinu schinensis* Roxb.)
- h. Cucharo (*Myrsine guianensis* Kuntze.)

Tal como se aprecia en la figura 6, se encontró para el estrato medio y bajo especies nativas como el nacedero (*Trichanthera gigantea* Nees.), mayo (*Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baillon), níspero (*Eriobotrya japonica* L.), guayacán (*Tabebuia guayacan* Seem.) y cucharo (*Myrsine guianensis* Kuntze.) y especies introducidas como el urapán (*Fraxinus chinensis* Roxb.), las cuales el agricultor le ha dado diferentes usos (madera, leña, forraje, entre otros), garantizando la diversidad biológica.

Para Pezo, *et al*,(2008), es común que en los árboles dispersos se encuentre una alta diversidad, la distribución de la leñosa no presenta un orden determinado, es decir, no responde a un arreglo espacial determinado, esto dificulta en alguna medida el manejo

de las interacciones entre las especies arbóreas y las forrajeras herbáceas. Con frecuencia la función de estas es la provisión de leña y se aprecian como fuente de alimento para el ganado a través del follaje y frutos, además de la como fuente de sombra.



**Figura 6:** Danserograma de la estructura vertical del arreglo árboles dispersos

- |   |  |
|---|--|
| a. Urapán ( <i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.)              | f. Guayacán ( <i>Tabebuia guayacan</i> Seem.)  |
| b. Nacedero ( <i>Trichanthera gigantea</i> Nees.)         | g. Guayabo ( <i>Psidium guajava</i> L.)        |
| c. Mayo ( <i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.)<br>Baillon) | h. Balso ( <i>Ochroma pyramidale</i> Urb.)     |
| d. Níspero ( <i>Eriobotrya japónica</i> L.)               | i. Mote ( <i>Daphnopsis caracasana</i> Meisn)  |
| e. Arrayan ( <i>Myrcianthes rhopaloides</i> Kunth).       | j. Cucharó ( <i>Myrsine guianensis</i> Kuntze) |

### Diversidad

Para el huerto casero el índice de diversidad de Simpson, mostró valores cercanos a 0,5, significando que tiene una diversidad media, predominando una especie sobre las demás, en este caso es el café. Por su parte, tanto para la cerca viva y árboles dispersos, el valor es cercano a uno, lo que indica que estos sistemas son diversos. Al respecto Faminow y Rodríguez (2001), manifiestan que en los sistemas tradicionales y los sistemas de policultivo tradicional, gran parte de la cubierta forestal original y otra flora forestal permanece in situ en los campos, produciendo un agroecosistema que soporta

mucha más biodiversidad que otros sistemas; se suman también plantas medicinales, plantas ornamentales, entre otros.

Rendón y Turriarte (1985), en su estudio sobre la composición de los sistemas tradicionales de producción de café en “El Quemado” Guerrero, México, DF, reportaron 90 especies diferentes de plantas en asocio con esta especie; así mismo Molino (1986) reportó 120 especies de plantas en un sistema de café derivado de un bosque tropical lluvioso en Veracruz; México y Alcorn (1983), encontró más de 300 especies de plantas útiles en sitios de policultivos tradicionales manejados por indígenas en México. Lo anterior demuestra no solo la gran variedad de especies que se encuentran en estos sistemas tradicionales de las zonas cafeteras, sino también el potencial que representa para salvaguardar especies agrícolas y forestales de gran importancia ecológica y económica; así mismo, ante los graves problemas de seguridad alimentaria y cambio climático, estos sistemas garantizan la alimentación de las familias y un microclima favorable para zonas que han perdido su cobertura vegetal nativa.

### **CONCLUSIONES**

Se identificaron tres tipos de arreglos agroforestales en la zona de estudio (huerto casero, cerca viva y árboles dispersos), estos se caracterizan por cultivarse en pequeñas unidades de área, la mano de obra para el desarrollo de las labores culturales es familiar y garantizan al productor abastecimiento de diversos productos en diferentes épocas del año.

La estructura de este tipo de prácticas agrícolas tradicionales, representa una ventaja frente a los monocultivos; su alta diversidad de especies y los múltiples estratos, favorecen la conservación de los recursos naturales y son una práctica que los agricultores conocen y manejan con propiedad.

Dentro del paisaje cafetero exhibido por las condiciones agroecológicas que caracterizan a la zona de estudio; el café representa el principal componente agrícola, al cual se le ha asociado con árboles y arbustos con diversos propósitos y se ha valorado desde el punto de vista ecológico la conectividad entre estos sistemas, garantizando la conservación de organismos asociados.

Las condiciones socioeconómicas de las familias de la zona son limitadas, debiéndose principalmente porque predomina el minifundio, la baja escolaridad y formación



académica de los padres cabeza de familia, la baja productividad de los sistemas de producción, entre otros.

## **BIBLIOGRAFIA**

Alcaldía Municipal de Buesaco, (2012), Unidad de Planeación Municipal, Municipio de Buesaco. Plan de Desarrollo Municipal de Buesaco. 2012-2015. 146p.

Alcorn, J.(1983). El Te'lom huasteco: presente, pasado y futuro de un sistema de silvicultura indígena. En: Biótica No. 8. Pp315-331.

Álvarez, M.; Córdoba. S.; Escobar F. Fagua. G.; Gast F.; Mendoza H.; Ospina M.; Umaña. A.; Villarreal.H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Argentina, 236p.Disponible en: <http://www.sib.gov.ar/archivos/IAVH-00288.pdf>. Consultado el 23 de marzo de 2013.

Altieri, M. (1995). Agroecology, the science of Sustainable Agriculture. Ed,WestviewPress, Colorado, USA.446p.

Baca, J. (2000). Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de Pino-Encino, Linares, Nuevo León, México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales, Universidad de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. 105p. Disponible en: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020136368.pdf>, consultado el 5 de abril de 2013.

Cajas, D.; Yama, F. (2008). Caracterización de sistemas agroforestales en la vereda la palma, comunidad indígena Yanacona, corregimiento de san juan, municipio de Bolívar-Cauca. Trabajo de Grado de Ingeniería Agroforestal, Facultad de ciencias agrícolas. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. 112 p.

Cabrera A.; Salazar F. (2003). Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales en la microcuenca el Quinche, corregimiento de Buesaquillo, municipio de Pasto. Trabajo de Grado de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. 121p.

Cain. (1938). The species - area curve, Amer. En: Midl. Natur (19). Knoxville, Tennessee.581p.

Castillo, L. (2002). Elementos de muestreo de poblaciones. Universidad Autónoma de Chapingo, México.238p.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE (1998). Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales. Módulo de Enseñanza Agroforestal. No. 3. 157p.

CORPONARIÑO. Corporación Autónoma de Nariño. (2010). Plan de Ordenación y manejo del río Juanambú, San Juan de Pasto. 500p.

DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2005). Boletín Censo General 2005. Perfil Buesaco – Nariño. 4p.

DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2013). Boletín de prensa. Nariño: pobreza monetaria 2012. Bogotá. Colombia. 8p.

Dansereau, P. (1957). Biogeography an ecological perspective. The Royal Press. New York. 394p.

Faminow, M.; Rodriguez, E. (2001). Biodiversity of Flora and Fauna in Shaded Coffee Systems. International Centre for Research in Agroforestry. Latin America Regional Office. Lima, Perú. 36p.

Gentry, A. (1982).Tropical Forest Biodiversity: Distributional Patterns and Their Conservational Significance. Wiley-Blackwell. Oikos (63). 28p.

Gutiérrez, B. (1999). Agroforestería. En: Notas de clase en UDCA. 60 p.

Lamprecht, H. (1990). Silviculture in the Tropics: tropical forest ecosystems and their tree species–possibilities and methods for their long-term utilization, GTZ. Eschborn, Germany. 576p.

Lok, R. (1998). Introducción a los huertos caseros tradicionales tropicales. Módulo de Enseñanza Agroforestal. No. 3. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 157p.

Matteucci, S.; Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de Biología. Monografía No. 22. Estado de Falcón, Venezuela. 86p.

Mendieta, M.; Rocha, L. (2007). Sistemas Agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 117p.

Molino, J.(1986). Agroforest Cafetieres du municipio de Cosautlan (Etat deVeracruz, Mexique). Program me LIDER, Institute Agronomique Mediterranéen, Montpellier, France. 193p.

Muller, D.; Ellenberg, H. (1974). The Count-Plot Method and Plotless Sampling Techiques. Aims & Methods of Vegetation Ecology.Ny:Wiley & Sons. New York, E.U, Pp 93-135.

Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. (2003). Usos de la Tierra en fincas Ganaderas. Guía para el Pago de Servicios Ambientales en el proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas. 2 ED., CIPAV, Cali, Colombia., 97 p.

Nair, P.K. R. (1993). An introduction to agroforestry. Dordrecht, Paises Bajos. Kluwer Academic Publishers. Pp 85-97.

Ortiz, Y.; Salinas, K. (2009). Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales en el consejo comunitario “La Unión” Rio Chagui, Tumaco. Trabajo de Grado de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. 20p.

Pezo, D.; Ibrahim, M.; Casola, F. (2008). El pago por servicios ambientales: acelerador del cambio tecnológico en sistemas ganaderos basados en pasturas. XII Seminario

Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Mérida, Pp1-11.

Rangel, J.O. & A. Velásquez 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En. J.O. Rangel Ch, Lowy. P y Aguilar M. Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia. Instituto de Ciencias naturales. Universidad nacional de Colombia. Bogotá. Pp. 59 - 87.

Rendón, A.; Turrubiarte, B.(1985). “El cultivo de café: caracterización del manejo y estructura de cuatro huertos en el Ejido ‘El Quemado’” Municipio de Atoyac de Alvarez, Guerrero. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, DF. 75p

Rosero, A.; (2008). Caracterización de los sistemas agroforestales tradicionales en el corregimiento de Cartagena, municipio de Samaniego, departamento de Nariño. Trabajo de Grado de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. 147p.

Verdejo. M. (2003). Proyecto Comunicación y Didáctica. Una guía práctica. Diagnostico Rural Participativo. Santo Domingo, República Dominicana, 118p.

Villanueva, C.; Ibrahim, M.; Casasola, F.; Arguedas, R. (2008). Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Costa Rica, 20 p.