

**CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES
EN LA VEREDA LA PALMA, COMUNIDAD INDIGENA YANAONA,
CORREGIMIENTO DE SAN JUAN, MUNICIPIO DE BOLÍVAR - CAUCA**

**DANYELI ROCIO CAJAS GUZMÁN
FERIXÓN ALEXANDER YAMA PINCHAO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2008**

**CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES
EN LA VEREDA LA PALMA, COMUNIDAD INDIGENA YANAONA,
CORREGIMIENTO DE SAN JUAN, MUNICIPIO DE BOLÍVAR - CAUCA**

**DANYELI ROCIO CAJAS GUZMÁN
FERIXÓN ALEXANDER YAMA PINCHAO**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniero Agroforestal**

**Presidente de Tesis
William Ballesteros Possú
I. AF; M.Sc.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO
2008**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el Trabajo de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores.”

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de Octubre de 1996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

William Ballesteros Possú
I.AF;M.Sc.
Presidente

Jorge Fernando Navia
I.A; Ph.D.
Jurado

Diego Muñoz
I.AF; M.Sc.
Jurado

Francisco Torres Martínez
I.A; M.Sc.
Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2008

A Dios por guiar mis pasos, a mis padres por creer en mí, a mis hermanos por convertirse en mi fuerza, a mi familia por estar presente cuando más lo necesite, a mis más sinceros amigos por brindarme todo su apoyo.

DANYELI ROCIO CAJAS G

A Dios por darme una segunda oportunidad de vida, a mis padres y hermanas por apoyarme incondicionalmente en los momentos más difíciles, a mis sobrinos por brindarme todo su amor y ser mi inspiración, a mi familia por estar presente cuando más lo necesite, a mis más sinceros amigos por brindarme todo su apoyo.

FERIXON ALEXANDER YAMA P.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a:

LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Facultad De Ciencias Agrícolas, a todos y cada uno de los docentes del programa de ingeniería agroforestal que aportaron en nuestra formación profesional, por sus conocimientos y aportes

WILLIAM BALLESTEROS POSSU, Ing. Agroforestal M.Sc. Docente de la Universidad de Nariño por su orientación, asesoramiento, colaboración y apoyo durante la investigación y realización de este documento.

A la comunidad de la vereda de La Palma por permitir entrar en su territorio y compartir con nosotros sus experiencias.

Equipo técnico del parque nacional natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel, por su acompañamiento, colaboración y entrega al trabajo realizado en la vereda de La Palma.

GUILLERMO LÓPEZ JOAQUÍ, Rector del colegio Agroforestal Nuestra Señora de los Remedios de San Juan, y demás docentes, por su valiosa colaboración y apoyo en el trabajo realizado.

GLADIS CHILITO, docente de la vereda La Palma por su colaboración y acompañamiento al trabajo realizado.

ROBERTO DIAZ SAMBONI, ELVER SAMBONI GUAMANGA, DIVER VELASCO SAMBONI, representantes del Cabildo Indígena Yanacona, quienes con su apoyo, abrieron los espacios para realizar este trabajo en el corregimiento de San Juan.

DINA AMPARO MAGE IMBACHÍ, zootecnista, representante de la Administración Municipal de Bolívar Cauca por su valiosa colaboración y aportes al trabajo realizado.

OTONIEL NAVIA RENGIFO, zootecnista, Por tu valiosa colaboración.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	17
INTRODUCCIÓN	19
1. MARCO TEÓRICO	21
1.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS Y SU ENTORNO.....	21
1.2. FINALIDAD DE CARACTERIZAR FINCAS	21
1.3. INVESTIGACIÓN – ACCIÓN – PARTICIPACIÓN	22
1.3.1. <i>El enfoque de la investigación – accion – participación</i>	22
1.4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	23
1.4.1. <i>Definición de Sistema</i>	23
1.4.2. <i>Elementos de Sistema</i>	23
1.4.3. <i>Función</i>	24
1.4.4. <i>Estructura</i>	25
1.4.5. <i>Agroecosistema</i>	25
1.4.6. <i>Sistemas de producción</i>	25
1.4.7. <i>Clasificación de los sistemas de producción</i>	25
1.4.7.1. <i>Sistema agropecuario</i>	25
1.4.7.2. <i>Sistema agrícola</i>	25
1.4.7.3. <i>Sistema pecuario</i>	26
1.4.7.4. <i>Sistema agroforestal</i>	26
1.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	26
1.5.1. <i>Datos mínimos para caracterizar los sistemas de producción</i>	27
1.6. PLANIFICACIÓN AGROFORESTAL DE FINCAS (PAF).....	27
1.6.1. <i>Diagnóstico biofísico</i>	28
1.6.2. <i>Diagnóstico social y económico</i>	28
1.6.3. <i>Diagnóstico agroforestal</i>	28
1.6.3.1. <i>Análisis de estructura y composición botánica</i>	28

1.7. DISEÑO DE ALTERNATIVAS AGROFORESTALES	31
1.8. PRÁCTICA DE LA AGROFORESTERÍA EN LA ZONA ANDINA	31
1.8.1. Arreglos agroforestales en la Zona Andina.....	32
1.9. EXPERIENCIAS DE CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS	33
1.10. ANÁLISIS FINANCIERO DE SISTEMAS AGROFORESTALES.....	34
1.10.1. Valor presente neto (VPN).....	35
1.10.2. Tasa interna de retorno (TIR).....	35
1.10.3. Relación beneficio costo (B/C).....	36
2. DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
2.1. LOCALIZACIÓN.....	37
2.2. METODOLOGÍA	39
2.2.1. Diagnóstico y caracterización agroforestal.....	39
2.2.2. Diseño de arreglos agroforestales	44
2.2.3. Análisis financiero de los arreglos agroforestales	45
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
3.1. DIAGNOSTICO.....	46
3.1.1. Diagnostico biofísico	47
3.1.2. Diagnóstico socioeconómico.....	48
3.2. CARACTERIZACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES.....	51
3.2.1. Estimación de la muestra.....	51
3.2.2. Analisis descriptivo de las variables.....	51
3.3. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE (A.C.M.).....	56
3.3.1. componente uno	57
3.3.2. Componente dos.....	57
3.3.3. Componente tres	57
3.3.4. Componente cuatro	57
3.3.5. Componente cinco.....	58
3.4. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTOS (CLÚSTER) PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	58
3.4.1. Clasificación ascendente jerárquica de los sistemas de producción.....	59

3.4.1.1. Clúster uno.....	59
3.4.1.2. Clúster dos.....	60
3.4.1.3. Clúster tres.....	60
3.4.1.4. Clúster cuatro.....	60
3.4.2. Diagnostico agroforestal	60
3.4.2.1. sistemas agroforestales	60
3.4.2.2. Analisis de estructura y composicion botanica.....	61
3.4.2.2.1. Cercas Vivas.....	61
3.4.2.2.2. Huertos mixtos	69
3.4.3. Danserogramas de los arreglos agroforestales	73
3.4.4. Indices de diversidad	75
3.4.5. Identificación de especies forestales	76
3.4.6. Identificación de especies arbustivas.....	77
3.4.7. Identificacion especies frutales	78
3.4.8. Identificación y análisis fortalezas-oportunidades-debilidades-amenazas ...	79
3.5. DISEÑO DE ARREGLOS AGROFORESTALES	84
3.5.1. Propuesta diseño cercas vivas	85
3.5.2. Propuesta diseño huertos mixtos.....	85
3.6. ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS ARREGLOS AGROFORESTALES.....	86
4. CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES.....	91
BIBLIOGRAFIA	92
ANEXOS.....	96

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Análisis DOFA para el establecimiento de arreglos agroforestales.....82

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Contribución acumulada de las variables activas.	57
Tabla 2. Variables que contribuyen en la conformación de los componentes principales de la vereda La Palma, corregimiento de San Juan municipio de Bolívar - Cauca.	58
Tabla 3. Datos para la estimación de área mínima para cercas vivas.	63
Tabla 4. Posición sociológica de las especies encontradas en las cercas vivas. ..	68
Tabla 5. Diversidad de especies por huerto mixto	70
Tabla 6. Especies más comunes en los huertos mixtos	71
Tabla 7. Índices de Diversidad alfa α y Beta β	75
Tabla 8. Especies forestales encontradas La vereda La Palma.	76
Tabla 9. Especies arbustivas encontradas en las parcelas de la vereda La Palma.	77
Tabla 10. Especies frutales encontradas en las parcelas de la vereda La Palma .	78
Tabla 11. Indicadores financieros huerto mixto.....	87
Tabla 12. Indicadores financieros cercas vivas.....	88

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Panorámica de la vereda La Palma.....	37
Figura 2. Mapa Localización, Vereda La Palma, Corregimiento de San Juan, Municipio de Bolívar, Departamento del Cauca.	38
Figura 3. Recorridos por la vereda La Palma.	46
Figura 4. Taller de poligrafía social en la vereda La Palma.	46
Figura 5. Visitas a fincas de la vereda La Palma.	48
Figura 6. Vivienda y servicios públicos vereda La Palma.	49
Figura 7. Trabajo mujeres Vereda La Palma.	49
Figura 8. Cultivo de la quinua.	50
Figura 9. Productos y labores agrícolas tradicionales presente en la vereda La Palma.	56
Figura 10. Clasificación jerárquica de los arreglos agroforestales.....	59
Figura 11. Cercas vivas vereda La Palma.	62
Figura 12. Abundancia relativa de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.	64
Figura 13. Frecuencia relativa de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.	65
Figura 14. Dominancia de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.....	66
Figura 15. Índice valor de importancia de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.	67
Figura 16. Distribución de las especies arbórea y arbustiva por clases de alturas en cercas vivas de la vereda La Palma.....	68
Figura 17. Huertos mixtos de la vereda La Palma.	70

Figura 18. Índice valor de importancia de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en los huertos mixtos de la vereda La Palma.....	72
Figura 19. Distribución de las especies arbórea y arbustiva por clases de alturas en huertos mixtos de la vereda La Palma.	73
Figura 20. Danserograma para cercas vivas.	74
Figura 21. Danserograma para huertos mixtos.....	75
Figura 22. Usos de las especies forestales	77
Figura 23. Usos de las especies arbustivas.....	78
Figura 24. Usos de las especies frutales.	79
Figura 25. Taller validación del árbol de problemas.....	80
Figura 26. Árbol de problemas.....	81
Figura 27. Distribución y distancias de siembra de cercas vivas	85
Figura 28. Distribución y distancias de siembra de huertos mixtos.....	86

LISTA DE ANEXOS.

	Pág.
Anexo A. Cuestionario para la identificación de los sistemas agroforestales de la vereda la palma, corregimiento de San Juan, municipio de Bolívar Cauca.....	97
Anexo B. Cuestionario para la caracterización de los sistemas agroforestales de la vereda La Palma, corregimiento de San Juan, municipio de Bolívar - Cauca.....	101
Anexo C. Análisis descriptivo de las variables activas estudiadas en la Vereda La Palma Corregimiento de San Juan.....	102
Anexo D. Importancia ecológica de especies arbóreas y arbustivas más representativas en cercas vivas de la vereda La Palma.	104
Anexo E. Importancia ecológica de especies arbóreas y arbustivas más representativas en huertos mixtos de la vereda La Palma.	105
Anexo F. Posición sociológica de las especies encontradas en los huertos mixtos.....	106
Anexo G. Presupuesto de inversión el arreglo agroforestal actual de huertos mixtos.....	107
Anexo H. Presupuesto de inversión del arreglo agroforestal propuesto para huertos mixtos.	108
Anexo I. Flujo de caja del arreglo agroforestal propuesto para huertos mixtos.	109
Anexo J. Presupuesto de inversión el arreglo agroforestal actual de cercas vivas.	110
Anexo K. Presupuesto de inversión el arreglo agroforestal propuesto de cercas vivas.	111
Anexo L. Flujo de caja del arreglo agroforestal propuesto para cercas vivas...	112

GLOSARIO

ANALISIS CLUSTER: Técnicas dirigidas a particionar un conjunto de objetos en grupos, de manera que los individuos dentro de cada grupo sean homogéneos entre sí y los de grupos diferentes sean heterogéneos.

ANALISIS DE CORRESPONDENCIA MULTIPLE (ACM): Consiste en pasar de las variables categóricas originales a un pequeño número de nuevas variables (continuas) o factores tales que sinteticen la información de las variables originales.

ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES: consiste en tomar varias variables de evaluación y encontrar combinaciones de estas para producir índices que no son correlacionados, generando así nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, reduciendo el número de variables y la dimensionalidad del problema.

ANTRÓPICA: acción del hombre donde interviene en acciones naturales cambiando las características iniciales.

AREA MINIMA: es definida como la menor superficie de terreno que contiene la casi totalidad de las especies de una determinada comunidad.

MUESTREO: técnica de tomar muestras de una población de datos.

UNIDAD MUESTREAL: elemento mínimo del muestreo de una comunidad vegetal.

VALOR ACTUALIZADO NETO: se define como el valor del proyecto medido en dinero de hoy, o el equivalente en pesos actuales de los flujos de ingresos y egresos, presentes y futuros, que constituyen el proyecto

TASA INTERNA DE RETORNO: se define como aquella tasa r que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos. Vale decir, es aquella tasa de descuento que aplicada a un flujo de beneficios netos hace que el beneficio al año cero sea exactamente igual a cero (0).

TASA BENEFICIO / COSTO: es la tasa que se obtiene al dividir los beneficios brutos actualizados entre los costos actualizados.

RESUMEN

Esta investigación se enmarcó dentro de las actividades desarrolladas por el proyecto “conservación de ecosistemas de páramo y bosque montano del macizo colombiano” Biomacizo; ejecutado por la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia que se adelantó en el denominado Complejo Volcánico Doña Juana –Cascabel, en el área de influencia del departamento del Cauca, en el municipio de Bolívar, vereda La Palma, corregimiento de San Juan. La zona de estudio presenta una temperatura promedio de 10°C, se encuentra entre los 2600 y 3.600 metros sobre el nivel del mar.

Se caracterizaron los sistemas agroforestales con un tamaño de muestra de treinta (30) encuestas semiestructuradas; se realizaron recorridos de campo, visitas a fincas, talleres, los que permitieron identificar los arreglos agroforestales predominantes en la vereda. Se realizó un análisis de correspondencias múltiples (ACM) de las 21 variables, las cuales formaron 5 componentes y el análisis de agrupamiento clúster para los sistemas de producción que formó cuatro grupos de acuerdo a características similares. El estudio de la vegetación se hizo mediante la determinación del área mínima para cada arreglo identificado. Se calculó IVI, se determinó la diversidad alfa (α) mediante los índices de abundancia proporcional de especies Simpson y Shannon y para determinar la diversidad Beta (β), se utilizó el índice de Jaccard.

Se identificaron dos arreglos agroforestales: cercas vivas y huertos mixtos. En los Huertos mixtos se encontraron 71 especies entre arbóreas y arbustivas, las especies de mayor IVI son *Delostoma integrifolium* D. Don, *Weinmania pubescens*, *Freziera cannescens* y *Sambucus peruviana*; en cercas vivas 102 especies, siendo la especie de mayor peso ecológico *Eucalyptus globulus*, representando más del 50% de las especies encontradas.

Se realizó el análisis financiero entre los actuales arreglos agroforestales y los propuestos, para huertos mixtos el arreglo propuesto es factible, el valor actualizado neto es \$6.065.451, la tasa interna de retorno es del 63% y la relación beneficio costo corresponde a 1.41. Mientras que para el arreglo agroforestal propuesto de cercas vivas el valor actualizado neto es \$4.082.114, la tasa interna de retorno es de 56% y la relación beneficio costo corresponde a 2.96.

PALABRAS CLAVES: caracterización, sistemas agroforestales, huertos mixtos, cercas vivas, municipio de Bolívar, vereda La Palma

ABSTRACT

This research was framed within of developed activities by the project “preservation moors ecosystems and mountainous forest in the Colombian mountains” biomountains; the project was carried out by the National-Natural Parks Unit of Colombia what was being ahead in the Volcanic Complex named Doña Juana- Cascabel, in the influenced area of Cauca District, in the municipality of Bolivar, La palma Path, town council of San Juan. The area of study is around 10°C, also It is at 2600 and 3600 meters on the level of the sea.

The agroforestry systems were characterized by a size of the sample: 30 semi-structural surveys, It was performed country roves, visits at farms, workshops, and this allowed identifying the agroforestry arrangements and predominant in the village. Through a correspondence multiple analysis was performed a descriptive analysis on studied variables 21 which made part of five components and the cluster analysis for the production systems made four groups with similar characteristics. The vegetation was analyzed by means of determination of the minimal area for each identified arrangement. It was assessment IVI, It was determinate alpha diversity (α) using the proportional abundance Indexes of Simpson and Shannon species and for determining the beta diversity (β), It was used the Jaccard Index.

The agroforestry arrangements of live fences and mixtures orchard make part of production systems. 71 species were found inner mixtures orchards between arboreal and bush species, the ones with the most IVI are *Delostoma integrifolium* D. Don, *Weinmania pubescens*, *Freziera cannescens* and *Sambucus peruviana*; in live fences were found 102 species, the specie with the major ecological weight was the *Eucalyptus globules*, It represents more 50% than the found species.

It was performed the financial analysis between actual and proposed agroforestry arrangements, for mixtures orchards the proposed mixtures arrangement is feasible; the full-cost is \$ 6.065.451, the inner return tax is 63% and the beneficial cost relation corresponds at 1.41% while for the proposed agroforestry arrangement of live fences has a actual full-cost \$ 4.082.114, the inner return tax is 56% and the beneficial cost relation corresponds at 2.96%.

KEY WORDS: Characterization, agroforestry systems, mixtures orchard, live fences Bolivar municipality, La Palma Village.

INTRODUCCIÓN

El ecosistema de páramo representa aproximadamente el 2.6% de la superficie de Colombia (Gallego, 2004¹), y contienen gran parte de la biodiversidad total nacional y el 8% del total de endemismos de la flora colombiana. Los páramos son ecosistemas estratégicos de gran importancia, debido a su gran potencial de almacenamiento y regulación hídrica, para abastecer acueductos, ser recarga de acuíferos y nacimiento de los principales ríos. Desde el punto de vista sociocultural, estas áreas han jugado un papel relevante respecto de la relación hombre - montaña, como lugar sagrado y de gran valor en mitos y leyendas. Para la protección de los páramos del país se encuentran principios ambientales en la Ley 99 de 1993, la cual establece que las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán de protección especial.

El mismo autor menciona que, aunque varios de estos paramos se encuentran incluidos en el Sistema de Parques Nacionales, no hay suficiente control sobre las actividades que allí tienen lugar. En resumen, se puede afirmar que el estado de conservación de la zona de subpáramo y páramo es lamentable en muchos lugares, condición relacionada con las actividades agropecuarias que ponen en grave peligro su paisaje y su diversidad.

La vereda de la Palma, ubicada en el municipio de Bolívar Cauca, es de gran importancia debido a la existencia del ecosistema de páramo y pequeñas áreas de bosque alto andino, que hace parte del área de influencia que se está conservando a través del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana- cascabel, el cual por los procesos antrópicos, principalmente por la ampliación de la frontera agropecuaria y el establecimiento de cultivos de uso ilícito, han contribuido al creciente deterioro ambiental y sus consecuentes transformaciones en los hábitats humanos; esto ha generado en primer lugar, un creciente interés sobre la relación ser humano medio - ambiente, y segundo ha obligado a quienes están interesados en este tema a cuestionar críticamente los sistemas de producción y reproducción social que soportan los ecosistemas más frágiles y estratégicos.

El cambio de actitud y formas de relación de los habitantes con el medio natural y con el entorno social, ingrediente imprescindible para la recuperación y conservación de ecosistemas estratégicos y en general del macizo, solo es posible

¹ Gallego, H. Análisis de los instrumentos de política y normativa que impactan el ecosistema de páramo en Colombia. Proyecto Páramo Andino.2004. 82 p.

si conjuntamente con ellos se construyen alternativas o modelos de producción que garanticen la sustentabilidad ambiental y la viabilidad social y económica; al mismo tiempo se debe tener presente la relación entre los altos niveles de Necesidades Básicas Insatisfechas y el deterioro ambiental al cual ha sido sometido.

En este sentido el marco en que se desarrolló el trabajo de caracterización, pretende diseñar participativamente arreglos agroforestales, acordes a su plan de vida, principios culturales y organizacionales, para lo cual se desarrollaron los siguientes objetivos: Caracterizar los sistemas Agroforestales en el área de estudio; analizar la estructura y función productiva de los sistemas agroforestales identificados en el área de estudio; diseñar arreglos agroforestales con la participación de la comunidad Yanacona y determinar la relación beneficio costo, valor presente neto y la tasa interna de retorno de los actuales sistemas agroforestales así como de los propuestos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS FINCAS Y SU ENTORNO

Albarracín², afirma, si uno conoce lo que tiene, posiblemente lo valora y lo puede mejorar. Esta etapa trata precisamente de esto, de conocer o reconocer la finca y su territorio, lo cual implica mirar la familia, mirar los bosques, los ríos, los suelos; Mirar el entorno en el que se vive y arriesgarse a ver más allá de los límites de la finca y comprender que esta se relaciona con la cuenca, la vereda y la región.

La caracterización de las fincas nos permite comprender y analizar que eso que llamamos finca, es una porción de tierra sobre la cual se generan relaciones entre los seres humanos, entre estos y los recursos naturales.

A través de la identificación y caracterización de las relaciones sociales y las tecnologías que se han desarrollado y desarrollan actualmente en el territorio y las fincas, tendremos elementos para analizar en qué grado se ha transformado el paisaje de nuestra finca y la de los ecosistemas naturales para comprender la manera negativa o positiva en que hemos afectado los recursos naturales y el bienestar de nuestras familias y comunidades.

En otras palabras, la caracterización de las fincas es la fase de la planificación en la cual conocemos o reconocemos la realidad del territorio y sus recursos naturales a través de la identificación de sus componentes (sociales, económicos, culturales, tecnológicos y biofísicos).

1.2. FINALIDAD DE CARACTERIZAR FINCAS

De acuerdo a Albarracín³, la finalidad de la caracterización de las fincas es aportar a los agricultores, técnicos e instituciones los conocimientos y herramientas necesarias para interpretar la realidad y proyectar una imagen posible y concertada de desarrollo territorial que oriente a la gestión de los agricultores dentro de sus fincas, con la colaboración de las comunidades y las entidades públicas o privadas.

² ALBARRACIN, A. Planificación Predial. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C, 2000. 80 p.

³ ALBARRACIN, Op. cit., p. 11.

1.3. INVESTIGACIÓN – ACCIÓN – PARTICIPACIÓN

Según De Witt⁴, es un enfoque investigativo y una metodología de investigación, aplicada a estudios sobre realidades humanas. Como enfoque se refiere a una orientación teórica (filosofía, marco teórico) entorno a como investigar; como metodología hace referencia a procedimientos específicos para llevar adelante una investigación; es una manera concreta de llevar adelante los pasos de la investigación científica de acuerdo con su enfoque.

No solo es investigación, ni solo investigación participativa, ni solo investigación – Acción; implica la presencia real, concreta y en interrelación de la investigación, de la acción y de la participación.

1.3.1. El enfoque de la investigación – acción – participación. La IAP nace en los años 70, con base en la orientación sociológica de la teoría de la dependencia – liberación, orientación que fue asumida por las ciencias humanas, las ciencias de la educación, la pastoral y la misma teología. Uno de sus aspectos claves es el dar valor que se merece, la acción – la praxis (Acciones que conducen al cambio estructural) y el valor que tiene la comunidad toda, aun aquella a la que no se le ha permitido la capacitación en colegios y universidades.⁵

Para Borda⁶, la investigación, orienta un proceso de estudio de la realidad o de aspectos determinados de ella, con rigor científico. Es acción (asistencialista, o solidaria, o transformadora): en esta investigación hay acción la cual es entendida no solo como el simple actuar, o cualquier tipo de acción, sino como acción que conduce al cambio social estructural; esta acción es llamada por algunos de sus impulsores, praxis (proceso síntesis entre teoría y práctica), la cual es el resultado de una reflexión – investigación continua sobre la realidad, mayor calidad y eficacia transformadora se tendrá en ella. La investigación y la acción se funden creadoramente en la praxis. El requerimiento de cualquier investigación, que quiera ser practica y transformadora, es la acción; no se investiga por el mero placer de conocer; además, la validez de una investigación la otorga la acción. “la IP es para la acción, de la acción realizada, y en la acción”. Es importante tener en cuenta que no hay que esperar el final de la investigación para llegar a la acción, pues todo lo que se va realizando en el proceso es acción y a la vez va incidiendo en la realidad.

Es participativa: es una investigación – acción realizada participativamente. Acá la investigación no es solo realizada por los expertos, sino con la participación de la comunidad involucrada en ella; quiere superar la investigación al servicio de unos

⁴ DE WITT, T, Investigación participativa en un contexto de economía campesina (Holanda) la Investigación participativa en América Latina. CENAPRO, México. 1988. P 32.

⁵DE WITT, T. Op. cit., p. 11.

⁶ BORDA, O., Reflexiones sobre la investigación participativa. CENAPRO. México, 1981.

pocos (una clase privilegiada), y la investigación para las universidades – bibliotecas solamente. La investigación y la ciencia deben estar al servicio de la colectividad; busca ayudarlo a solucionar sus problemas y necesidades y a ayudar a planificar su vida. La IAP se realiza con una óptica desde dentro y desde abajo: desde dentro de la comunidad estudiada; desde abajo pues lleva a la participación incluso a quienes no han podido estudiar (los más pobres). Acá los problemas a investigar son definidos, analizados y resueltos por los propios afectados. La participación acá no es una posibilidad que se da a la comunidad en general, sino hacer realidad el derecho de todos a ser sujetos de historia, o sea sujetos de los procesos específicos que cada grupo va llevando adelante. La meta es que la comunidad vaya siendo la auto gestora del proceso, apropiándose de él, y teniendo un control operativo (saber hacer), lógico (entender) y crítico (juzgar) de él.⁷

La investigación participativa debe entenderse, debe comprenderse, como una respuesta histórica a necesidades sentidas, con la finalidad de darle un sentido determinado a la participación de los grupos marginados de la información, incluso sobre su propia situación y de los procesos de toma o adopción de decisiones.

1.4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

1.4.1. Definición de Sistema. Para Hart⁸, es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas unidas o relacionadas de tal manera que forman o actúan como una unidad, una entidad o un todo.

Según Johansen⁹, es un grupo de partes y objetos que interactúan y que forman parte de un todo o que se encuentran bajo las fuerzas en alguna relación definida.

1.4.2. Elementos de Sistema. Para Hart¹⁰, los elementos que conforman un sistema son:

- **Limites.** Son los que se ubican o definen el sistema y pueden ser de tipo espacial (área de sistema o localización) y de tipo temporal (tiempo de un ciclo de producción de un sistema o tiempo de estudio de un sistema de producción).
- **Entradas.** Flujos que ingresan al sistema.
- **Salidas.** Productos o flujos que salen del sistema.

⁷ BORDA, O. Op. cit., p. 18

⁸ HART, R. Diagramación de fincas. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1985. 23p

⁹ JOHANSEN, O. Introducción a la teoría general de sistemas. México. Limusa, 1997. 167 p.

¹⁰ HART.R. Op. cit., p. 18.

- **Componentes.** Es la materia del sistema y son los principales constituyentes que aparecen relacionados para formar el sistema.

- **Interacción entre componentes.** Relaciones estructurales o regulares entre los componentes.

- **Administración.** Parte organizativa y decisoria del sistema.

Según Albarracín¹¹, las fincas están conformadas por:

- **El contexto.** Referido a los rasgos sociales, económicos, culturales, y agro ecológicos. Es el medio externo en que opera la finca. Determina en gran parte el tipo y forma como se relacionan los componentes, definiendo la estructura de la finca.

- **Los componentes.** Los cuales corresponden a las actividades y procesos productivos, extractivos o de conservación que se desarrollan al interior de la finca. La familia es considerada el componente principal que es el motor de todas las actividades.

- **Relación o interacción entre los componentes.** Como cualquier sistema los componentes establecen relaciones entre sí, pueden ser articuladas o desarticuladas, complementarias o no complementarias.

- **Entradas.** Recursos usados dentro de la finca pero procedentes fuera de él.

- **Las salidas.** Referido a los productos principales, subproductos y servicios ambientales que generan dentro del predio.

- **Limites.** Los cuales son determinados por los linderos de la finca.

1.4.3. Función. Hart¹², la define en términos y procesos y está relacionada con la recepción de entradas y la producción de salidas. La función como proceso puede caracterizarse aplicando los criterios de productividad, eficiencia y variabilidad:

- **Productividad.** La producción bruta de un sistema es una medida de la salida de un sistema. Casi siempre es necesario incluir unidades de tiempo, área o superficie. La producción neta de un sistema es la cantidad de salidas, restando las entradas.

- **Eficiencia.** Es una medida que toma en cuenta las cantidades de entradas y salidas de un sistema. La eficiencia es la salida dividida por la entrada.

¹¹ ALBARRACIN. Op. cit., p. 13.

¹² HART. Op. cit., p. 20.

- **Variabilidad.** Es un concepto que toma en cuenta la probabilidad en la cantidad de salidas.

1.4.4. Estructura. Está dada por el número, tipo y la interacción entre componentes. El número de componentes influye sobre la simplicidad o complejidad de los sistemas¹³:

- **Número.** Cantidad de elementos básicos que interactúan entre sí para constituir un sistema.

- **Tipo.** Hace referencia a las características individuales de cada componente.

- **Interacción.** Es el arreglo entre componentes. Las relaciones entre los componentes pueden ser del tipo de cadena directa, en la cual una salida de un componente es una entrada a otro; del tipo de cadena cíclica, en la cual hay retroalimentación; y del tipo competitivo, en el cual los dos componentes compiten por la misma entrada. Un sistema solo puede tener uno de estos tipos de interacción ó si el sistema es más complejo, puede tener las tres.

1.4.5. Agroecosistema. Según Paredes¹⁴, es un ecosistema intervenido por el hombre mediante la utilización de los recursos naturales, en una relación de transformación, en función de intereses (necesidades humanas).

1.4.6. Sistemas de producción. Agroecosistema específico, expresión de una actividad organizada de producción, donde el proceso de trabajo muestra un mismo grado de desarrollo de las fuerzas productivas.

1.4.7. Clasificación de los sistemas de producción:

1.4.7.1. Sistema agropecuario. Para Hernández y Navia¹⁵ es una estructura de componentes animales o vegetales manejado por una persona o un grupo de personas haciendo interactuar unos recursos (tierra, capital, trabajo), entre sí y con un entorno (en función de unas normas sociales, un mercado, unas instituciones y otros sistemas), para producir en forma eficiente y sostenible bienes y servicios de origen animal o vegetal que satisfagan una demanda intermedia o final.

1.4.7.2. Sistema agrícola. Conjunto de actividades agrícolas orientados al uso intensivo de los recursos físicos (suelo, agua, radiación solar), bióticos (cultivos), y

¹³ HART.R. Op. cit., p. 12

¹⁴ PAREDES, M. Identificación y caracterización de agroecosistemas de las riveras del Río Mexicano Municipio de Tumaco. Tumaco. 2001, 80p. Trabajo de Grado (Ingeniero agrónomo) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

¹⁵ HERNANDEZ, A. y NAVIA, F. Aspectos metodológicos del proceso de caracterización. Informe técnico No. 3. Palmira: CORPOICA. 1999. 7p.

socio económicos, (mano de obra, capital e insumos), con el fin de optimizar la explotación agrícola.¹⁶

1.4.7.3. Sistema pecuario. Conjunto de actividades pecuarias orientadas al uso intensivo de los recurso físicos (suelo, agua y radiación solar), bióticos (pasturas y animales) y socioeconómicos (mano de obra, capital, e insumos), con el fin de optimizar la explotación pecuaria¹⁷.

1.4.7.4. Sistema agroforestal. Son aquellos sistemas que involucran actividades agrícolas, pecuarias y forestales (especies agrícolas, permanentes, semipermanentes o temporales), destinados a la protección del suelo, producción de alimentos, para el autoconsumo y en algunos casos excedentes para la comercialización¹⁸.

Al respecto Montagnini¹⁹ (1992, 37) afirma que “Un sistema agroforestal es un sistema agropecuario cuyos componentes son árboles, cultivo o animales y que presentan los atributos de cualquier sistema”.

- Componentes (Elementos físicos, biológicos y socioeconómicos).
- Límites (Bordes físicos del conjunto).
- Ingresos (Energía solar, mano de obra, productos agroquímicos).
- Egresos (madera, frutos, la energía o materia que se intercambia).
- Interacciones (relaciones, o la materia, o la energía que se intercambia entre los componentes).
- Una relación jerárquica y dinámica con la organización de la finca (Posición y rol).

1.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Hernández y Navia²⁰ (1999, 8), aseguran que caracterizar es el proceso mediante el cual se determinan los elementos diferenciadores de los sistemas productivos, los cuales deben ser expresados en modelos y por lo tanto dar cuenta de una funcionalidad. Los sistemas de producción están ubicados en áreas específicas de una región o del país, y deben tener documentados sus principales limitantes y potencialidades.

¹⁶ CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Estado actual del enfoque de sistemas de producción y su aplicación en CORPOICA. . Bogotá, Colombia, S. I. Mimeografiado, 1996. 5 p.

¹⁷ Ibid., sp

¹⁸ Ibid., sp

¹⁹ MONTAGNINI, F. Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los Trópicos. San José de Costa Rica, 1992. 622 p

²⁰ HERNANDEZ, A. y NAVIA, F. Op. Cit. p. 8.

CORPOICA et al²¹, define la caracterización, como la determinación específica del efecto integral de los factores, físicos, bióticos, económicos, socioculturales y ambientales que permite 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 entorno al desarrollo regional.

Para Montagnini²², es la descripción y análisis de los aspectos relevantes de un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas más importantes. El análisis de esos datos permite determinar si el uso de prácticas agroforestales es una alternativa factible o necesaria que contribuya a solucionar los problemas identificados.

Así mismo, menciona que los pasos de una caracterización son los siguientes:

- Determinar los objetivos de la caracterización y límites del área.
- Recolectar datos físicos, biológicos y socioeconómicos.
- Recopilar datos sobre 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.

1.5.1. Datos mínimos para caracterizar los sistemas de producción. La determinación de la información mínima requerida para la caracterización de sistemas en su fase de recolección se realiza en seis etapas de análisis que son: Definición del límite del sistema, determinación de los componentes, determinación del componente social, determinación de las interacciones, determinación de las entradas al sistema, determinación de las salidas del sistema.²³

1.6. PLANIFICACIÓN AGROFORESTAL DE FINCAS (PAF)

De acuerdo a Somarriba y Calvo²⁴ La PAF combina adaptaciones al diagnóstico y diseño agroforestal (D&D), con elementos de análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Deficiencias y Amenazas).

²¹ CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Documento de programación. Bogotá, Colombia, Programa Nacional de Agro ecosistemas, 1994. 12 p.

²² MONTAGNINI.F. Op. cit., p.101

²³ HART. R. Op. cit., p. 12

²⁴ SOMARRIBA, E. y CALVO G. Planificación agroforestal de fincas. Serie materiales de enseñanza. CATIE, Turrialba Costa Rica. 1998. 41 p.

El diagnóstico y diseño agroforestal (D&D) se centra en el análisis del componente leñoso perenne, de sus interacciones con los otros componentes productivos, de su manejo y de su utilización por parte de la familia que administra la tierra. El D&D visualiza la finca como un sistema donde interactúan el hombre, los sistemas de producción y el entorno ambiental y económico²⁵

El mismo autor dice que la naturaleza compleja de los sistemas de producción y las fincas exige un diagnóstico multivariado. Se puede agrupar variables bajo ámbitos biofísico, agroforestal y humano (sociocultural, antropológico, económico).

1.6.1. Diagnóstico biofísico. Es identificar y cuantificar los sistemas de producción de la finca, valorar su importancia relativa para el productor, identificar las oportunidades y limitaciones para el uso de la agroforestería en la finca. En este diagnóstico es necesario medir la asignación de la tierra a las actividades productivas, área de pendiente, drenajes naturales, variaciones en suelos, sitios fuertemente erosionados, zonas de protección etc.

1.6.2. Diagnóstico social y económico. Determina los objetivos, visión al futuro, oportunidades y limitaciones del grupo familiar, de la finca y de sus sistemas de producción.

1.6.3. Diagnóstico agroforestal. Pretende responder a preguntas como: donde están plantadas las leñosas perennes de la finca (en que sistemas de producción), cuales son las leñosas perennes (composición botánica), cuantas son (abundancia por especie), cuáles y cuantos bienes o servicios aportan al productor, y que efectos favorables o desfavorables ejercen sobre los otros sistemas de producción donde se encuentran (análisis de interacciones).

1.6.3.1. Análisis de estructura y composición botánica. Para conocer la importancia ecológica de las diferentes especies vegetales en los sistemas agroforestales a nivel general, se realizó, empleando la metodología del índice de valor de importancia IVI, utilizada en inventarios forestales. Para lo cual se determino los siguientes parámetros

Abundancia (N). Mide, cuanta o estima un valor que caracteriza cuantitativamente la presencia de cada especie en la muestra o en el área de observación definida a través del muestreo se obtiene los valores absolutos de las variables de abundancia de cada especie.

Frecuencia (Fa). Es la presencia o falta de determinada especie respecto al número de parcelas de muestreo, determinando la distribución de cada especie dentro del terreno.

²⁵SOMARRIBA. Op. cit., p. 10

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

Frecuencia relativa Fr. Se refiere a la uniformidad o regularidad con que las plantas de una especie se distribuyen dentro de una comunidad.²⁶ Se calcula como el porcentaje absoluto de la frecuencia absoluta (Fa) de una especie con relación a la suma de frecuencias absolutas de todas las especies:

Dominancia (D). 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. Es la superficie de una sección transversal del tallo ó tronco del individuo a determinada altura del suelo, se expresa en cm ó m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno, la altura de referencia para medir el diámetro a partir del cual se calcula el área basal es de 1.3m sobre el suelo, medida que se denomina diámetro a la altura del pecho o DAP.²⁷

Índice de valor de importancia IVI. Según Ordóñez²⁸, el índice de valor de importancia (IVI), es el más utilizado para determinar la importancia ecológica de las especies, compara el peso ecológico de cada especie dentro de una comunidad. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie. Ha sido ampliamente usada para caracterizar la estructura horizontal de los bosques, por la facilidad con que se obtiene y por la amplia información que proporciona, el valor máximo del IVI es de 300, y cuanto más se acerque una especie a este valor, mayor será la importancia ecológica y el dominio florístico de una especie sobre las demás especies presentes.

Índice de diversidad. Se utilizará para determinar la diversidad que existe entre los sistemas agroforestales en cuanto a cultivos, especies forestales, animales. La diversidad alfa que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; la diversidad beta o diversidad entre los diferentes hábitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales.

Diversidad α (Alfa). Las medidas de este nivel de diversidad que se utilizaron son los índices basados en la abundancia relativa de especies dentro de los cuales están:

²⁶ Ibid., p.922

²⁷ PANTOJA, Op. cit., p. 34.

²⁸ ORDOÑEZ, H, Op. Cit., p. 1.

Índice de Simpson. Para Marrugan²⁹, es una medida no paramétrica de densidad que sugiere que la diversidad está inversamente relacionada con la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie. Afirma “que el índice de Simpson tiene mayor incidencia en las especies más abundantes de la muestra” el índice de Simpson se basa no solo en la cantidad de especies de la comunidad sino también en su abundancia relativa describen tanto la riqueza como la uniformidad.

Sus valores varían entre mayor diversidad se acerca a cero (0.0) y a menor diversidad el valor se acerca a uno (1.0)

Índice de Shannon (H'). El índice de Shannon asume que los individuos han sido muestreados aleatoriamente en una población indefinidamente grande; además que todas las especies están representadas en la muestra. Este índice varía entre 1.5 y 3.5 rara vez sobrepasa el 4.5.

Diversidad β (Beta). Para Marrugan³⁰, es una medida que indica la similitud y disimilitud en una serie de hábitats o parcelas en términos de variedad y algunas veces de abundancias de especies que se encuentren en ellos. Una de las maneras de medir la diversidad β , es comparar la composición de especies de diferentes comunidades. El índice que tomamos en cuenta para la presente investigación es el de Jaccard (Cj).

Índice de Jaccard (Cj). Los valores con un valor cercano a 0 indican una baja o total disimilitud y para casos de completa similitud, serían iguales a uno. Este índice muestra el número de especies comunes entre dos comunidades expresado como el porcentaje de la media numérica de las especies presentes en ambas comunidades.

Organización vertical. Se expresó en función de la altura total, con esta información se agruparán las especies existentes en el sistema por alturas determinando los diferentes estratos.

Posición sociológica. Se tuvo en cuenta la metodología utilizada por Ordoñez³¹ donde se tiene en cuenta los siguientes estratos:

Estrato inferior. Comprende los árboles con alturas menores a 10 metros.

Estrato medio. Comprende los árboles entre 10 y 15 metros de altura.

²⁹ MARRUGAN, Op. cit., p. 197

³⁰ MARRUGAN, Op. cit., p. 197

³¹ ORDOÑEZ, H. Caracterización ecológica de los bosques primarios de la cuenca alta del río Pasto, para su posible manejo silvicultural. Pasto: 1996, 123 p. trabajo de grado (especialización en ecología con énfasis en gestión ambiental) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales. P. 46.

Estrato superior. Comprende los árboles con alturas superiores a 15 metros.

1.7. DISEÑO DE ALTERNATIVAS AGROFORESTALES

Para Somarriba³², El diseño de alternativas agroforestales es la búsqueda de las oportunidades para manejar, en forma óptima el componente leñoso en los sistemas de producción de la finca. Se evalúan las oportunidades razonando sobre la situación actual y sobre el potencial del componente leñoso en los diferentes sistemas de producción.

El diseño de sistemas agroforestales como parte de un proceso que incluye una fase de planificación y una fase de implementación, para lo cual en el diseño requiere el concurso de conocimientos de diversos especialistas y se necesita un equipo multidisciplinario y el diseño responde a la escala de proyectos: finca, cuenca, región o país.

El diseño incluye la disposición de las plantas en el terreno, densidad de siembra o plantación y distribución a través del tiempo en un plan de rotación. El conocimiento de la biología, ecología y fenología de las especies adquiere una importancia particular en este punto. Los arreglos se realizan teniendo en cuenta los principios generales sobre el diseño espacial y temporal de cultivos y de plantas asociadas a ellos. El diseñar una asociación adecuada entre el árbol y los cultivos se favorece el uso complementario de recursos y permite aprovechar los beneficios que proveen las especies entre sí. En el diseño temporal, se aprovecha las diferencias en requerimientos de las distintas especies a través de sus etapas de crecimiento y desarrollo, para conseguir el aporte de recursos³³

1.8. PRÁCTICA DE LA AGROFORESTERÍA EN LA ZONA ANDINA

Para Padilla³⁴, los campesinos practican en forma espontánea la Agroforestería, la práctica familiar más simple son los huertos caseros donde los elementos mantienen y las relaciones son de comprensión e igualdad. Para el productor tiene tanta importancia el aliso *Alnus jorullensis* o el quinal *Polylepis spp*, la papa *Solanum tuberosa*, la quinua *Chenopodium quinua*, el kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

³² SOMARRIBA, E. Diagnostico y diseño agroforestal. Agroforestería en las Américas.5(17/18):68-72 p.

³³ HERNANDEZ, A. y NAVIA, F. Op. Cit. p. 8.

³⁴ PADILLA, S. Manejo agroforestal andino. Proyecto FAO - Holanda "Desarrollo Forestal participativo en los andes". Quito - Ecuador. 1995. 251 p.

En concordancia con el huerto y con la visión agro céntrica en el territorio andino, el campesino cuida y maneja prácticas agroforestales variadas a veces sin haberlas instalado voluntariamente.

1.8.1. Arreglos agroforestales en la Zona Andina. Según Carlson y Ronceros (1987), Citados por Muñoz et al³⁵, las experiencias de proyectos en el campo han confirmado que las plantaciones agroforestales establecidas por los minifundistas son las siguientes: Barreras vivas: Arreglos de árboles o arbustos en líneas de contorno dentro de un terreno de cultivo. El manejo tiene como objetivo principal formar un seto o barrera viva que remplace las obras físicas de conservación de suelos.

- **Cortinas rompevientos.** Es una barrera de vegetación orientada contra la dirección dominante del viento y con una estructura de suficiente densidad, altura y continuidad para reducir la velocidad del viento en un área determinada.

- **Cercas vivas.** Una cerca viva es una barrera formada por vegetación densa y permanente, o por postes vivos complementando con alambre, cuya función principal es la de controlar el ingreso a las parcelas y definir los límites de las propiedades. Las especies que se establecen frecuentemente como lindero son aliso *Alnus jorullensis*, pino *Pinus radiata*, Ciprés *Cupressus macrocarpa*, Capuli *Prunus capuli*, Urapán *Fraxinus sianensis*, Acacia *Acacia melanoxyton*, Cedro *Cedrela montana*, Nogal *Juglans neotropical*, Romerillo *Podocarpus sp.*

- **Plantaciones silvopastoriles.** Son aquellas donde se encuentra el árbol asociado con pastos y ganado y las que utilizan especies leñosas para la producción de forrajes. Las prácticas que se viene aplicando son las siguientes:

- Plantaciones de aliso dentro de pastizales.
- Establecimiento de barreras vivas para la división interna de potreros.
- Manejo de chilca en cercas vivas para la obtención de forraje.

- **Huertos mixtos.** Los huertos familiares constituyen prácticas agroforestales para cubrir las necesidades básicas de la familia o comunidades pequeñas, ocasionalmente se venden algunos excedentes de producción.

La mayoría de los huertos contiene entre 2 y 5 estratos de vegetación, generalmente no existen hileras, bloques o parcelas definidas. Son sistemas de alta diversidad de especies.

³⁵ MUNOZ, D y TULCAN, L. Establecimiento de coberturas forestales en la microcuenca Quebrada Juan Dayan, Veredas botana y Bella vista. Municipio de Pasto. Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ing. Agroforestal, 1999. 161 p.

El huerto puede encontrarse en el área inmediatamente adyacente a la casa o un poco más alejado, pero siempre cerca del área de residencia. Puede producir alimentos y cultivos comerciales incluidos frutos, nueces, legumbres, fibras, madera, plantas medicinales y ornamentales; cerdos, gallinas, ganado y peces en estanque.

Los huertos caseros tienden a mantener la producción durante todo el año y juega un papel primordial de suplir los alimentos básicos a nivel familiar.

1.9. EXPERIENCIAS DE CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS PRODUCTIVOS

Estudios realizados por Paredes³⁶. En la microcuenca del río Mejicano, municipio de Tumaco, encontró establecidos los cultivos de cacao, plátano, frutales y maderables; igualmente practicas de ganadería y aprovechamiento forestal.

Estudios realizados en Taminango Nariño por Naspírán y Rivadeneira³⁷, encontraron que los arreglos más comunes son árboles en linderos en 100% y en un 30% de árboles al azar entre los cultivos, la especie más encontrada es el matarratón (*Gliricidia sepium*), del cual se obtiene leña de manera ocasional, como también beneficios en la fijación de nitrógeno y amarre de suelos.

El estudio realizado por Quitiaquez³⁸, en Mercaderes Cauca, muestra seis sistemas de producción de los que se priorizaron tres teniendo en cuenta criterios de población, área, y economía. Estos sistemas son:

Cultivos misceláneos con prevalencia del cultivo de café, ocupando el 16,27% del área del municipio y el 11,5% de la población, permaneciendo al régimen de economía campesina.

Misceláneos con prelación de maíz, pastos naturales, abarca el 53,73% del área del municipio y cubre el 40,8% de la población con economía de pequeños, medianos y grandes productores.

Pastos naturales, rastrojos, corresponden al 30% del área de estudio y el 45,7% población, pertenece al régimen de pequeños, medianos, y grandes productores. Ruiz³⁹ (2001), identificó los arreglos agroforestales en la zona cafetera del Valle de Pubenza, donde sobresalen cafetales con sombrío de guamo, y plátano, con

³⁶ PAREDES, M. Op. cit., p. 13.

³⁷ NASPIRAN, J. y RIVADENEIRA, A. Identificación y caracterización de los sistemas de producción prioritarios del Municipio de Taminango (Nariño). Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ing. Agroforestal, 2001. 113 p

³⁸ QUITIAQUEZ, L. y CORTES, A. Identificación y caracterización preliminar de los sistemas de producción prioritarios del municipio de Mercaderes (Cauca). Tesis de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ing. Agroforestal, 2001. 114 p.

cultivos asociados de pancoger como maíz, yuca, frijol, y caña; Cercas generalmente vivas, rastrojos, bosques y potreros sin manejar como componentes predominantes adicionales en el sistema finca.

Palta⁴⁰ de igual manera en el departamento de Nariño realizó el estudio de identificación y caracterización de sistemas agroforestales en la microcuenca Genoy - Guaico, del corregimiento de Genoy, Municipio de Pasto.

Identificación y caracterización de sistemas agroforestales en la microcuenca el Quinche corregimiento de Buesaquillo Municipio de Pasto⁴¹ Caicedo y Javita.

1.10. ANÁLISIS FINANCIERO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

Las consideraciones del orden económico y financiero sobre la gestión de los sistemas agroforestales, deberían tener alta prioridad, ya que determinan en última instancia la factibilidad de aplicación de una propuesta agroforestal para el dueño de la tierra sin embargo, este aspecto está entre los menos estudiados. La mayoría de investigadores y promotores de SAF's, se han concentrado en los aspectos biológicos, agronómicos y de gestión, tendientes a incrementar la productividad.

Pocos investigadores han puesto atención a procesos de cuantificación y valoración económica de los productos de la agroforestería (forraje, leña, frutos, madera, materia orgánica, bienes no tangibles, etc.), como tampoco se han puesto atención en los costos de instalación, mantenimiento y remoción de los sistemas agroforestales. La falta de información económica – financiera es todavía más seria para sistemas instalados en condiciones de finca. Muchas instituciones y proyectos han promovido e instalado agroecosistemas alternativos y proyectos agroforestales muy exitosos, pero no han cuantificado sus costos ni beneficios y en algunos casos ni siquiera han documentado sus resultados.

La evaluación y cuantificación de los costos y beneficios de los SAF's no solamente ayuda al propietario de la tierra a tomar decisiones acertadas, sino

³⁹ RUIZ, O. Identificación y caracterización de arreglos agroforestales en la zona cafetera del valle de Pubenza en el Departamento del Cauca. Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agroforestal, 2001. 141 p.

⁴⁰ PALTA, S. Identificación Y Caracterización De Los Sistemas Agroforestales En La Microcuenca Genoy – Guaico, Corregimiento De Genoy, Municipio De Pasto, Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agroforestal, 2003. 117 p.

⁴¹ CAICEDO, E. y JAVITA, F. Identificación y caracterización de sistemas agroforestales en la microcuenca el Quinche corregimiento de Buesaquillo Municipio de Pasto Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agroforestal, 2003. 141 p

que facilita la promoción y difusión de los resultados en otros ámbitos geográficos y con otras comunidades.⁴²

Según Calvo⁴³ para realizar análisis financiero de sistemas agroforestales hay varias metodologías. Una metodología práctica y sencilla es el análisis beneficio costo. Esta herramienta económica es más utilizada para evaluar inversiones que prevean servicios por periodos mayores a unos pocos años. Utiliza los principios del valor del dinero en el tiempo, para analizar la rentabilidad de diferentes opciones de producción, no solo desde el punto de vista financiero (privado) sino desde el punto de vista económico (social). Sus criterios más utilizados son el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la razón beneficio – costo (B/C). Pero existen también otros indicadores que ayudan a tomar mejores decisiones, tales como el flujo de fondos, el ingreso por trabajo y el periodo de retorno a la inversión.

1.10.1. Valor presente neto (VPN). Es un índice que permite evaluar la viabilidad económica de un proyecto (sistema agroforestal). Para calcular el valor presente neto (VPN) se procede primero a determinar todos los beneficios y costos anuales durante el ciclo de vida esperado del proyecto. A estos valores se les descuenta aplicando la tasa de descuento convenida y se obtiene la sumatoria de los valores de todos, los años, como indicador de la viabilidad del proyecto durante el tiempo estimado para su funcionamiento. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$VPN = \sum \frac{(Bt - Ct)}{(1 + r)^t}$$

Donde: *Bt*: Son los beneficios totales en el año
Ct: Son los costos totales en el año
r: Es la tasa de descuento seleccionada

Cuando el VPN es superior a cero, se trata de un proyecto o actividad económicamente viable, ya que significa que los beneficios a largo plazo excederán a los costos a largo plazo. Se recomienda trabajar con la tasa activa vigente en el mercado financiero local para evitar su manipulación para favorecer proyectos o alternativas.⁴⁴

1.10.2. Tasa interna de retorno (TIR). Es un indicador de la tasa de retorno que un proyecto puede pagar, luego de cubrir las inversiones y costos de

⁴² NIETO, C y RAMOS, V. Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana, Resultados de una década de experiencias de campo. . INIAP-PROMSA. Nueva Jerusalén. Quito - Ecuador 2004. 45p.

⁴³ CALVO, G y GOMEZ, M. Economía de sistemas Agroforestales. Modulo de enseñanza agroforestal número 6; CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica, 2000. 40p

■ ■ NIETO, C. y RAMOS, V.. Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana, Resultados de una década de experiencias de campo. . INIAP-PROMSA. Nueva Jerusalén. Quito - Ecuador 2004. 45p.

operación. En otras palabras, la tasa interna de retorno (TIR), determina el poder de retorno del dinero invertido en cualquier proyecto. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$TIR = \sum \frac{(B_t - C_t)}{(1 + p)^t} = 0$$

Donde: *B_t*: Son los beneficios totales en el año t
C_t: Son los costos totales en el año t
p: Es la tasa interna de retorno

Si la TIR de un proyecto excede el costo de oportunidad del capital entonces el proyecto es técnicamente recomendado. El valor referencial para decidir la instalación de un proyecto debe ser la tasa activa del mercado financiero local o nacional. Es decir, si la TIR calculada para el proyecto supera la tasa de interés (que sería el costo de oportunidad del dinero), entonces se recomienda instalar el proyecto. Obviamente mientras más alta es la TIR, menor riesgo de fracaso existe; entonces cuando se compara entre varias alternativas se aconseja escoger a aquellos proyectos con los valores de TIR mas altos. La ventaja de usar la TIR como indicador económico o financiero es que este no depende de ningún valor preestablecido de tasa de descuento; pero la TIR pierde su validez como indicador de evaluación cuando hay variaciones de costos y beneficios durante el ciclo de vida del proyecto. Este podría ser el caso de los sistemas agroforestales. De todas formas es un índice aplicable para discriminar opciones agroforestales a nivel de finca o comunidad.⁴⁵

1.10.3. Relación beneficio costo (B/C). Es un índice que relaciona flujos de beneficios y costos actualizados de forma relativa. Consiste por lo tanto, se utiliza para saber cuál es el peso relativo de los beneficios de una actividad productiva, con respecto a sus costos; para cuyo cálculo se debe identificar y cuantificar todos los efectos producidos por el sistema agroforestal a evaluarse. Luego se debe categorizar esos efectos en términos de costos y beneficios. Si la actividad es a largo plazo como en el caso de los SAF's, esta categorización se puede hacer para cada año en el futuro por separado. Se procede a calcular el VPN, tanto de los costos como de los beneficios, antes de aplicar el cálculo de B/C la fórmula de cálculo es la siguiente:

$$B / C = \frac{Btd}{Ctd}$$

Donde: *Btd*: Beneficios totales descontados
Ctd: Costos totales descontados

⁴⁵ NIETO, C. y RAMOS, V. Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana, Resultados de una década de experiencias de campo. . INIAP-PROMSA. Nueva Jerusalén. Quito - Ecuador 2004. 45p.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. LOCALIZACIÓN

El área de estudio se ubica al sur de la República de Colombia, al sur del Departamento del Cauca, al sur occidente del Municipio de Bolívar, en la vereda La Palma, corregimiento de San Juan.; en las estribaciones de la cordillera occidental sobre el macizo colombiano bañado por el páramo del granadillo, de donde nacen dos ríos importantes que conforman la microcuenca del Río San Jorge (Figura 1); límites por el oriente, con el corregimiento del Rosal Municipio de San Sebastián, por el occidente, con el corregimiento de Los Milagros Municipio de Bolívar, por el Norte, con el corregimiento del Carmen Municipio de Bolívar y por el sur, con el páramo Chunchullo Municipio de Santa Rosa (Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana - Cascabel). La vereda la Palma limita por el norte con la vereda Hierbas Buenas, al oriente con la vereda Cimarronas y la cabecera corregimental de San Juan, al occidente con las veredas Chopiloma y Dantas del corregimiento de Los Milagros y al sur con el Municipio de Santa Rosa y el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana.

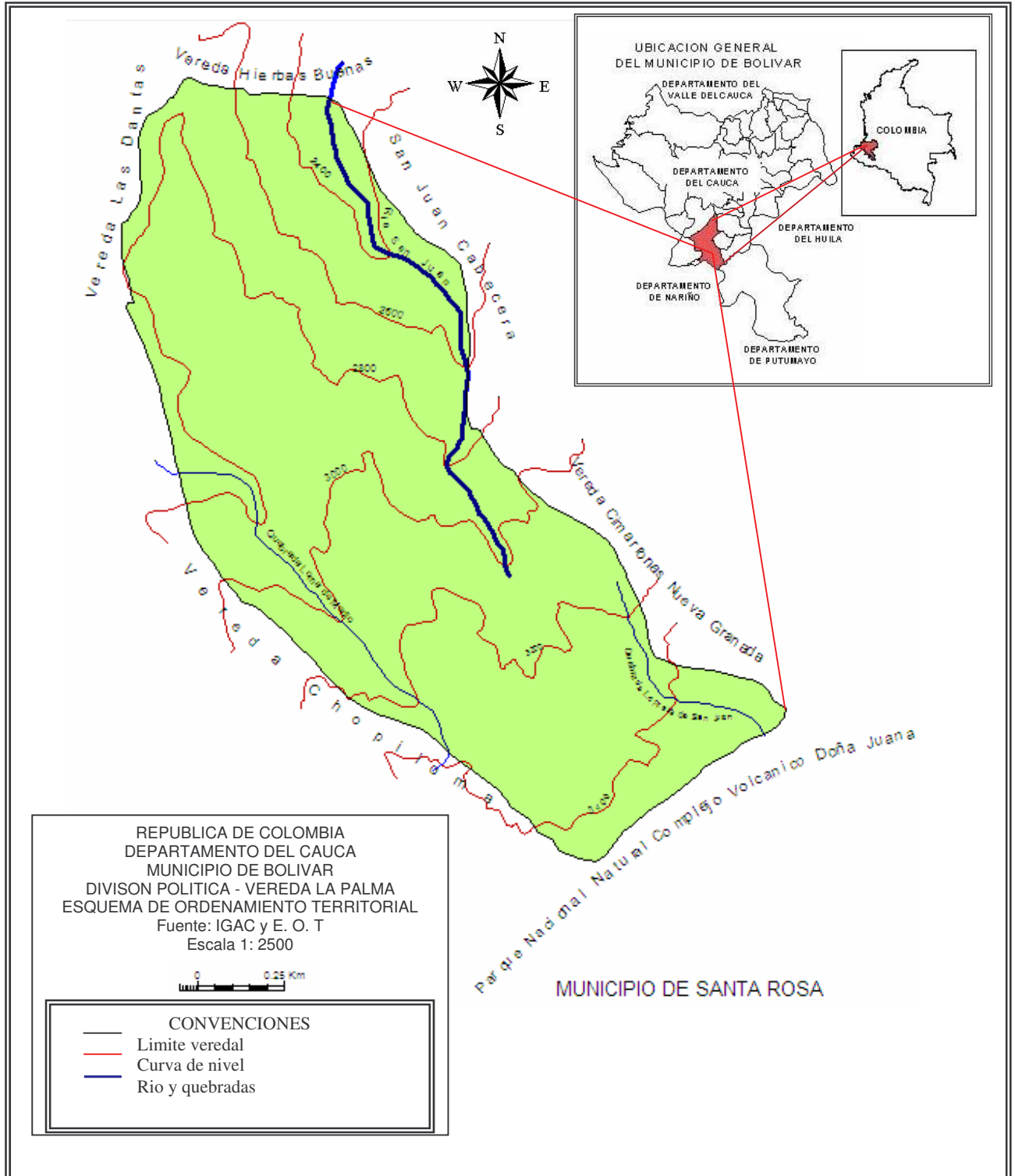
Climatológicamente el corregimiento de San Juan presenta una temperatura promedio de 16° C. Su altura está entre los 1600 y 3.600 metros sobre el nivel del mar; los pisos térmicos que posee son de páramo alto, frío y templado su área es de 4.250 hectáreas. (Figura 2)

Figura 1. Panorámica de la vereda La Palma.



Fotografía: Alexander Yama
Fuente. Esta Investigación

Figura 2. Mapa Localización, Vereda La Palma, Corregimiento de San Juan, Municipio de Bolívar, Departamento del Cauca.



2.2. METODOLOGÍA

La presente investigación se sustenta en las metodologías de caracterización como; diagnóstico y diseño agroforestal (DαD) Somarriba⁴⁶; Metodología para el estudio de la vegetación Matteucci y Colma⁴⁷; Índices de diversidad Magurran⁴⁸, inventarios florísticos Granados y Tapia (1983), citado por Ballesteros⁴⁹.

2.2.1. Diagnóstico y caracterización agroforestal. El diagnóstico se desarrollo a nivel de cada finca, con el fin de realizar un análisis de las principales oportunidades y limitaciones de las fincas para el uso agroforestal, realizando actividades como: recorridos por la vereda, las fincas y complementado a través de entrevistas individuales.

Este se realizo con base en la encuesta semiestructurada mencionada, teniendo en cuenta aspectos como edad, trabajo dentro y fuera de la parcela entre otros. Una vez finalizado el diagnostico biofísico y socioeconómico e identificado los sistemas de producción presentes en las parcelas, se realizó un análisis de de los beneficios, manejo y utilización de las leñosas perennes en los diferentes arreglos agroforestales presentes en las parcelas. Donde, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Revisión de fuentes secundarias principalmente de trabajos realizados en la zona, como Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Bolívar, Plan de Vida Yanacona.
- Reconocimiento de la zona, a través de recorridos de campo lo que permitió identificar los predios con arreglos agroforestales posibles a muestrear. Para realizar la vinculación de la comunidad se socializó el trabajo a desarrollar donde se contó con la participación de líderes, docentes de la escuela y de la Institución agroforestal nuestra señora de Los Remedios.
- Determinación de las variables de análisis de sistemas agroforestales, las cuales son:
 - ✓ Tamaño de la unidad productiva (UP)
 - ✓ Edad del productor (EPr)
 - ✓ Grado de escolaridad del jefe familiar (ESC)
 - ✓ Tenencia de la tierra (Tt)

⁴⁶ SOMARRIBA.E. Op. cit., p. 5-11

⁴⁷ MATTEUCCI, S y COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. 1982. 165p.

⁴⁸ MAGURRAN, A. Diversidad Ecológica y su medición. VEDRA. 1989. 197 p.

⁴⁹ BALLESTEROS, W. Op. Cit., p. 63.

- ✓ Cantidad de miembros de la unidad familiar (CUF)
- ✓ Sistemas agroforestales por productor (S.A.F.P)
- ✓ Especies de árboles forestales (EAF)
- ✓ Especies de arbustos (EA)
- ✓ Especies de árboles frutales (EAFT)
- ✓ Especies de árboles de forraje (EAFR)
- ✓ Especies agrícolas (EAG)
- ✓ Especies menores (Em)
- ✓ Especies de pastos (EP)
- ✓ Área en cultivos agrícolas (ACA)
- ✓ Área en ganadería (AG)
- ✓ Área en bosques (AB)
- ✓ Producción agrícola (PA)
- ✓ Producción pecuaria (PP)
- ✓ Comercialización de productos agrícolas (CPA)
- ✓ Ingreso de la unidad familiar (IUF)
- ✓ Tiempo dedicado a otras actividades (TOA)

- Para la recolección de datos se aplicó encuestas semiestructuradas (Anexo A), para obtener información necesarios para la caracterización de arreglos como: recursos biofísicos (tamaño de la unidad productiva, especies existentes) y socioeconómicos (escolaridad, edad, Ingresos), las formas de uso del suelo (agrícola, forestal, sistemas agroforestales).

- Aplicación del muestreo para la obtención de la varianza; para determinar el tamaño de la muestra general se aplicó las variables de análisis de sistemas agroforestales, realizando un muestreo preliminar sin remplazo, con 10 unidades de muestreo de las unidades productivas de cada agricultor en la vereda, un máximo error permisible de dos (2) unidades y una confiabilidad del 95%.

- Para la realización del muestreo aleatorio simple (M.A.S) se utilizó la fórmula (1). Los datos de población existentes en las veredas, se tomaron del censo realizado por el SISBEN (2003).

El tamaño de la muestra general se obtuvo con la aplicación de la fórmula citada por Castillo (2002):

$$n \geq \frac{NS_i^2}{N \left[\frac{d}{z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + S_i^2} \dots \dots \dots 1$$

Donde: n: Tamaño de la muestra general

- N: Total de unidades de muestreo
- S_i^2 : Varianza de la muestra del estrato i
- d: Máximo error admisible
- $Z_{1-\alpha/2}$: Valor de la distribución normal al $1 - \alpha/2$.

- Para el análisis estadístico fue necesario realizar codificación de las variables, dando categorías exclusivas e independientes a cada pregunta de la encuesta. La información recolectada a través de las encuestas así como los datos de la estructura de los sistemas agroforestales se sistematizaron en el programa EXCEL, para posteriormente importarlos al programa SPAD-Win versión 3.5. Se utilizó análisis de correspondencia múltiple por tratarse de variables cualitativas nominales, ya que son categorías exclusivas e independientes y se trabaja con el número de observaciones en cada categoría. Así mismo se hizo una interpretación cualitativa de cada una de las variables y se realizó una clasificación jerárquica de las unidades productivas.
- La información de campo se recolectó en formularios previamente diseñados para cada tipo de sistema de producción (Anexo B). El método a utilizar para seleccionar el tamaño de la unidad muestral para cercas vivas fue el de área mínima representativa, planteada por Caín y citada por Matteucci y Colma⁵⁰, que considera que para la descripción representativa de una comunidad vegetal se presenta una superficie de área mínima por debajo de la cual no puede ser expresada como tal. En los huertos mixtos se obtuvo áreas de diferentes tamaños en los que se obtuvo la información necesaria para el análisis de este sistema de producción.

Una vez aplicada la encuesta y teniendo en cuenta los resultados obtenidos se determinó los sistemas agroforestales presentes, encontrando dos arreglos agroforestales representativos como son cercas vivas y huertos mixtos. Se tomó una parcela modelo para realizar dicho análisis. Se tuvo en cuenta lo planteado por Somarriba y Calvo⁵¹ donde para el diseño de alternativas agroforestales, se trabajó con productores de las veredas con quienes se realizó talleres de planificación agroforestal determinando así el diagnóstico biofísico, agroforestal y socioeconómico, para posteriormente analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

⁵⁰ MATTEUCCI, S y COLMA, A. Op cit, p. 10-12

⁵¹ SOMARRIBA, E. y CALVO, G. Op. cit., p. 3

Descripción del componente vegetal: Esta etapa se realizó para cada arreglo identificado, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Estructura y composición botánica de los arreglos agroforestales: para el proceso de análisis de la estructura y la composición botánica se llevaron a cabo las siguientes etapas:

Área mínima

Para determinar el área mínima se tomó una unidad muestral pequeña y se contó el número de especies que se encuentra en esta, luego se duplicó la superficie; extendiendo la unidad anterior y se procedió a contar el número de especies nuevas encontradas en la unidad duplicada, esta operación se repitió hasta que el número de especies disminuyó al mínimo. Para determinar el área mínima de cercas vivas, se aplicó el método modificado por Caín citado por Colma y Matteucci (11-13, 1982), combinando la primera unidad muestral de 2 metros por 2 metros por una de 3.5 metros por 3.5 metros, duplicando solo el largo de estas parcelas, repitiendo el proceso hasta que no se encontraron especies nuevas dentro de las parcelas inventariadas.

Inventario florístico

Los sitios para realizar inventario florísticos se seleccionaron al azar en las diferentes fincas tipo que poseían arreglos agroforestales, los cuales dependiendo de las condiciones del terreno, presencia de vegetación, fueron de diversos tamaños. Los datos se obtuvieron utilizando la metodología de inventario florístico propuesta por Granados y Tapia, citada por Ballesteros⁵² la cual involucra los siguientes aspectos:

Abundancia relativa: para determinar este parámetro utilizamos la siguiente fórmula

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

Donde: *N*: Número total de individuos presentes en la muestra
 S: Número de especies de árboles por parcela

⁵² BALLESTEROS, W. Op. cit., p. 63

Frecuencia: para calcular este parámetro utilizamos la siguiente fórmula.

$$Fa = \frac{Sp}{Pm}$$

Donde: Sp : Número de subparcelas en que aparece la especie
 Pm : Número de parcelas muestreadas

Frecuencia relativa: para determinar este parámetro utilizamos la siguiente fórmula:

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

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

Dominancia: para determinar este parámetro se utilizó la siguiente fórmula.

$$Ab = \frac{\sum AB}{N}$$

Área basal: se utilizó la siguiente fórmula.

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

Donde: G : Área basal.
 d : Diámetro a la altura del pecho

Volumen: para determinar este parámetro se utilizó la siguiente fórmula.

$$V = G * Hc * F$$

Donde: G : Área basal en m^2
 Hc : Altura comercial en metros
 F : Factor forma estimado en 0,60

Índice de valor de importancia (IVI): para calcular este parámetro hay que tomar como base la dominancia, frecuencia y abundancia y aplicar la siguiente fórmula.

$$IVI = Abr + G + Fr$$

Donde: *Abr*: Abundancia relativa de cada especie
G: Área basal relativa de cada especie
Fr: Frecuencia relativa de cada especie.

Índices de diversidad: se determinó diversidad alfa a través de los índices de Simpson, Shannon y diversidad beta a través del índice de Jaccard.

Índice de Simpson: se aplicó la siguiente fórmula.

$$D = \sum ni \left[\frac{(ni - 1)}{N * (N - 1)} \right]$$

Donde: *ni*: Número de individuos en la *i* – esima especie.
N: Número total de individuos.

Índice de Shannon: se determinó a través de la siguiente fórmula.

$$H' = - \sum Pi * \ln Pi$$

Donde: *Pi* ≈ Abundancia proporcional de la *i* – esima especie ≈ (*ni*/*N*)
Ni: Número de individuos de la *i* – esima especie.
N: Número total de individuos.

Índice de Jaccard: se utilizó la siguiente fórmula para su cálculo.

$$Cj = \frac{j}{(a + b - j)}$$

Donde: *a*: Número de especies en el sitio a.
b: Número de especies en el sitio b.
j: Número de especies compartidas por las comunidades objeto de comparación.

Análisis FODA. Este análisis se realizó a través de talleres participativos donde se utilizó la metodología del árbol de problemas para identificar los aspectos más relevantes que pueden afectar o influir en el establecimiento de sistemas agroforestales.

2.2.2. Diseño de arreglos agroforestales. Teniendo en cuenta los datos generados a partir del estudio florístico y el análisis FODA se propusieron modelos de arreglos agroforestales tanto para cercas vivas y huertos mixtos con el objetivo de mejorar los existentes, a través de la participación de la comunidad se

determino las especies leñosas perennes a utilizar de acuerdo a la finalidad de cada arreglo agroforestal.

2.2.3. Análisis financiero de los arreglos agroforestales. Para realizar este análisis se recolectaron datos directamente de los agricultores relacionados con los costos y beneficios de los arreglos identificados en la zona de estudio, a través de tablas discriminadas en ingresos y egresos, los cuales fueron comparados con los arreglos agroforestales propuestos a partir de este estudio. Fue necesario realizar el cálculo de beneficios como la leña y la madera a partir de los datos que se obtuvieron en el estudio de vegetación para las especies propuestas en cada uno de los arreglos agroforestales.. Este análisis se realizó para obtener varios indicadores como el valor actualizado neto, tasa interna de retorno y el beneficio costo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DIAGNOSTICO

El proceso fue desarrollado de manera participativa, vinculando tanto a la comunidad de la vereda La Palma como a estudiantes y docentes de la Escuela Rural Mixta de La Palma y La Institución Educativa Nuestra Señora de Los Remedios con modalidad agroforestal. (Figura 3)

Figura 3. Recorridos por la vereda La Palma.



Fotografía: Danyeli Cajas
Fuente. Esta Investigación



Los talleres realizados con la comunidad indígena de la vereda nos permitieron identificar las condiciones socioeconómicas y agroecológicas con el fin de realizar las recomendaciones necesarias teniendo en cuenta las limitantes y potencialidades de la vereda. (Figura 4)

Figura 4. Taller de poligrafía social en la vereda La Palma.



Fotografías: Danyeli Cajas
Fuente. Esta Investigación



En los talleres mencionados se utilizó la metodología de diagnóstico rural participativo, es una combinación de enfoques y métodos de investigación que busca facilitar a la población rural el compartir y analizar sus conocimientos sobre la vida y sus condiciones sociales con el objetivo de planificar, actuar, hacer un seguimiento y evaluar.

El DRP, por ser una metodología dinámica e interactiva nos permitió de una forma sencilla lograr entender los temas y prioridades de la comunidad. Esto nos permitió también el empoderamiento de la comunidad indígena yanacona para que los miembros de la comunidad asuman un papel activo analizando sus propias condiciones de vida, problemas y potencialidades, con la intención de mejorar su situación. Se lograron estos cambios a través de acciones colectivas y las comunidades locales asumieron la responsabilidad de implementar las actividades acordadas en diferentes aspectos.

3.1.1. Diagnostico biofísico. A través de los recorridos veredales y talleres de poligrafía social, permitió hacer un reconocimiento del territorio e identificar las características principales de la zona al igual que las limitantes que se presentan en esta comunidad. (Figura 5.)

Los suelos son de origen volcánico, se caracterizan por presentar pendientes pronunciadas con porcentajes del 30 y 50 %. Esto ha ocasionado que se presenten deslizamientos de tierra (“derrumbos”), suelos que en su mayoría son utilizados para la agricultura de subsistencia predominando cultivos de maíz, quinua, cultivos de pan coger y sobre todo cultivos de uso ilícito (amapola).

Esta vereda cuenta con varios nacimientos de agua que son los que abastecen a la comunidad, se encuentran con baja cobertura vegetal siendo las fuentes hídricas más importantes las siguientes: Quebrada El Ortigal, Quebrada la Pala Bocatoma Acueducto, Quebrada el Cajón, Quebrada alto la Palma Bocatoma Acueducto, Quebrada Alto del Quino, Quebrada el Tambo, Quebrada Alto del Tambo, Quebrada las Cochas, Quebrada Alto de las Cochas, Quebrada San Andrés, Estas fuentes han ido poco a poco disminuyendo su caudal, principalmente por la tala, y la ampliación de la frontera agrícola donde además de reducir la cobertura vegetal se han perdido muchas especies nativas tanto flora como de fauna.

Figura 5. Visitas a fincas de la vereda La Palma.



Fotografías: Alexander Yama
Fuente. Esta Investigación

3.1.2. Diagnóstico socioeconómico. El número de familias de la vereda es de 63, con una estructura promedio de 5 miembros por hogar, el promedio de edad de Los jefes de hogar habitantes de la vereda es de 45 años, los cuales se dedican a las labores agrícolas principalmente y en su mayoría no alcanza el quinto año de escolaridad a pesar de contar con la escuela rural mixta La palma.

En cuanto a la prestación de servicios públicos, por pertenecer a una comunidad indígena, cuentan con el servicio de salud gratuito, donde los servicios médicos son prestados en la cabecera del corregimiento de San Juan y/o municipal.

A pesar de existir más de diez nacimientos de agua, no cuentan con servicio de acueducto, el agua es conducida a las viviendas a través de manguera tomadas directamente de los nacimientos de agua; así mismo no existe un sistema de alcantarillado, la disposición de aguas residuales se realiza por medio de letrinas, pozos sépticos y otros a campo abierto lo cual es la principal fuente de contaminación al igual que los residuos sólidos que en su mayoría se depositan a campo abierto.

Las viviendas más tradicionales son construcciones de adobe, piso de tierra y techos a cuatro aguas con teja de barro montados sobre una estructura de madera. Las más recientes son de bahareque con techo de cartón-teja o lámina de aluminio. La totalidad de las viviendas de la vereda cuenta con servicio de energía eléctrica. (Figura 6)

Figura 6. Vivienda y servicios públicos vereda La Palma.



Fotografía: Alexander Yama y Danyeli Cajas
Fuente: Esta investigación



- **Trabajo y Género**

Las actividades de las mujeres son los servicios domésticos, algunas apoyan las labores del campo, los hombres se dedican a la agricultura, los niños algunos acuden a la escuela otros ayudan en las labores de sus padres. Los abuelos se dedican a resaltar las tradiciones de sus costumbres apoyados en cuentos, historias y leyendas que enriquecen la tradición oral.

En busca de trabajo algunos jóvenes han emigrado hacia otros municipios que ofrecen mejores oportunidades laborales o que se encuentran en cosechas para trabajar como recolectores de cultivos de uso ilícito o cultivos lícitos.

El desplazamiento de población, no es significativo. La migración además, es de corto tiempo, generalmente no supera los 3 meses y no involucra grupos familiares sino individuos. “Van por el mercado” es una frase que resume esta situación. (Figura 7)

Figura 7. Trabajo mujeres Vereda La Palma.



Fotografía: Alexander Yama
Fuente: Esta investigación.



- **Organización social**

La principal instancia de organización con que cuenta la comunidad es la Junta de Acción Comunal, Junta de padres de familia, Alcaldesa que representa a la vereda en el Cabildo Indígena Yanacona, Su poder de convocatoria es limitado y sirve sobre todo para organizar trabajos en “minga” y de beneficio común, como la construcción de la vía de acceso.

- **Aspectos económicos**

La principal actividad económica en la vereda La Palma, tiene que ver con el trabajo en el campo. Los habitantes son básicamente agricultores y esta actividad la complementan con la cría en pequeña escala de especies menores, como cuyes, gallinas, cerdos, conejos. Algunas pocas familias cuentan con algún ganado vacuno.

Los principales productos de cultivo son: maíz, quínoa, fríjol, arveja, papa. Aunque es su principal actividad económica, los moradores de esta vereda creen que la agricultura no es rentable, que “*se siembra para comer y se siembra a pérdida*”. Los motivos: altos costos de los insumos, dependencia creciente de agroquímicos (“cada vez se necesita más abono para la misma cantidad de semilla”), y variación brusca del clima. (Figura 8.).

Figura 8. Cultivo de la quinua.



Fotografía: Alexander Yama y Danyeli Cajas
Fuente. Esta Investigación

Los antiguos habitantes de esta vereda, realizaron una gran deforestación de especies nativas como higua, cedro, roble, romerillo, quinua con el fin de sembrar otras especies como pino y eucalipto, las cuales eran fomentadas por Cartón Colombia, lo cual ha cambiado poco a poco el paisaje a través del paso de los años sufriendo con él las consecuencias del manejo de nuestros suelos. “Anteriormente existían parches de potreros que se diferenciaban en medio del

bosque hoy en día existen parches de bosques que se miran en medio de la nada”.

“El efecto inmediato se determina por las altas temperaturas, escasez de agua, extinción de flora y fauna y que para cultivar no había necesidad de utilizar químicos”.

3.2. CARACTERIZACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES

3.2.1. Estimación de la muestra. Según la metodología empleada para la caracterización de sistemas agroforestales el tamaño de la muestra fue de 30 unidades de muestreo.

Una vez realizado el premuestreo a las variables estudiadas se realizó análisis de varianza para obtener el tamaño de la muestra general y determinar cual presenta mayor variabilidad. Siendo la variable de edad del productor la que presentó el valor más alto con una varianza de 38.

Los datos obtenidos a través de las 30 encuestas fueron codificados y analizados a través del análisis de correspondencia múltiple (ACM), mediante el programa estadístico SPAD Win 3.5, donde cada pregunta realizada en la encuesta paso a ser una variable de análisis, para un total de 21 variables.

3.2.2. Analisis descriptivo de las variables. En el anexo C, se describen los resultados del análisis de las 21 variables estudiadas.

Unidad Agrícola familiar (UAF). Del total de los productores encuestados, el 53% poseen áreas entre 0.5 a 1 hectáreas, las cuales son destinadas principalmente al cultivo de maíz, y en menor cantidad al cultivo de quinua, hortalizas y producción ganadera y de especies menores.

Caicedo y Jativa⁵³ encontraron en la microcuenca El Quinche el 40% de los agricultores encuestados poseen áreas menores a 1 Ha, el 33% con áreas comprendidas entre 1-2 Ha y el 27% poseen fincas superiores a 2 Ha.

De igual forma Palta⁵⁴ encontró en la microcuenca Genoy Guayco que el 91.2% de los predios son menores de 1 Ha.

Edad del productor (EP). De los productores cabeza de familia encuestados el 43% tienen menos de 40 años; el 37% se encuentran entre 41 y 60 años y el 20% tienen más de 60 años. Esto nos indica que la mayor parte de los productores son jóvenes por lo cual la capacidad productiva es elevada y la disponibilidad de

⁵³ CAICEDO, E. y JATIVA, F. Op. Cit., p. 52

⁵⁴ PALTA, S. Op. Cit., P 51

mano de obra es permanente, a pesar de esto su principal ingresos económico proviene del jornaleo fuera de la parcela.

En la microcuenca Genoy Guaico, el 69.1% de los productores poseen edades entre los 41 y 60 años.⁵⁵

Escolaridad del jefe de familia (ESC). El 70% de las personas encuestados poseen un nivel de estudio de básica primaria cursando los grados de 1°-3°, seguido por un 20% de 4°-5°; el acceso a educación secundaria es baja con un porcentaje de 3% y una mínima población restante es analfabeta. Lo que ha influido en que la base socioeconómica principal sea la agricultura de subsistencia.

En la microcuenca el Quinche, Caicedo y Javita⁵⁶ encontraron que el 77% de los productores tienen un nivel de educación primaria que no alcanza el 5 de primaria.

Tenencia de la tierra (Tt). El 93% de la población cuenta con su propia extensión de terreno, mientras que el 7% de la población son arrendatarios, las parcelas son utilizadas principalmente para la producción agrícola.

Es importante aclarar que a pesar de ser una comunidad indígena, prevalece la propiedad privada puesto que se encuentra en proceso de constitución de resguardo indígena.

Cantidad de miembros de la unidad familiar (CMUF). Los núcleos familiares en la vereda están conformados entre tres (3) y seis (6) individuos, representando el 67% del total de los encuestados; los que se encuentran en edad de trabajar, en su mayoría son agricultores los cuales se dedican a la producción de sus parcelas. El 20% de los núcleos familiares están compuestos por más de seis (6) personas y el 13% por menos de tres (3) personas

En el estudio realizado por Palta⁵⁷, encontró que el 69.1% corresponden a familias entre 3 -5 personas.

Sistemas agroforestales por productor (SAFP). Este tipo de sistemas de producción son establecidos en forma irregular, sin ninguna distribución en el tiempo y espacio, el 57% poseen dos tipos de arreglos, los cuales están representados en cercas vivas, utilizadas como una forma de delimitación de sus propiedades y huertos mixtos; el 23% solo posee cercas vivas y el 20% huertos mixtos, que son característicos dentro de las costumbres de esta comunidad indígena como una forma de seguridad alimentaria.

⁵⁵ Ibid. P 51

⁵⁶ Ibid. P 52

⁵⁷ Ibid. P 51

Caicedo y Játiva⁵⁸ encontraron en el estrato 1 de la microcuenca El Quinche que el 57% de los productores tienen un arreglo agroforestal en sus predios en el que sobresale las cercas vivas como una forma de delimitación de sus propiedades y el 20% de los productores poseen en sus predios cercas vivas y/o bosquetes, así como también existen predios con árboles en potreros sin ningún tipo de arreglo y solo son la evidencia de la deforestación y del cambio en la vocación del uso del suelo. Mientras que para el estrato 2 encontraron que el 71% corresponden a cercas vivas establecidas para la delimitación de las propiedades y solo el 4% de los predios tiene más de dos arreglos agroforestales entre los que se puede citar los huertos mixtos y árboles dispersos en potreros.

Palta⁵⁹ encontró que el sistemas agroforestal cercas vivas es el más frecuente dentro de la microcuenca pues representa el 85.3%; los huertos mixtos cubren el 8.8% y los sistemas protectores de agua (Bosques) abarcan el 5.9% restante.

Especies forestales (EF). Las especies predominantes en los arreglos agroforestales son el crecedor *Delostoma integrifolium D. Don*, moquillo *Sauravia pruinosa*, eucalipto *Eucalyptus globulus*. En el 53% de las parcelas se encuentran entre 4-7 especies forestales, en un 30% se encuentran por lo menos tres (3) especies y el 17% cuenta con más de siete (7) especies.

Palta⁶⁰, encontró que el 94.1% de la población en la microcuenca Genoy – Guaico, poseen en sus predios entre 0 – 7 especies forestales y un 5.9% tiene más de 7 especies forestales.

Especies de arbustos (EA). El 53% del total de los productores encuestados poseen de tres (3) a cuatro (4) especies destacándose entre estas principalmente chilca *Baccharis odorata H.B.K*, siete cueros *Tibouchina sp*, sauco *Sambacus peruviana*, los cuales se encuentran haciendo parte de cercas vivas y huertos mixtos. El 47% cuenta con al menos dos (2) especies arbustivas en su parcela.

En esta variable, Palta⁶¹, encontró que el 67.6% de los predios de la microcuenca poseen entre 0 – 3 especies arbustivas; el 26.5% tienen en sus predios entre 4 – 7 y el 5.9% tienen más de 7 especies arbustivas.

Especies frutales (EFR). Este componente no es muy diverso en los sistemas agroforestales, el 90% de las parcelas cuentan con al menos 1 especie de este tipo y un 10% con máximo 4 especies.

⁵⁸ CAICEDO, E. y JATIVA, F. Op. Cit., p. 52

⁵⁹ PALTA, S. Op. Cit., P 52

⁶⁰ PALTA, S. Op. Cit., P 52

⁶¹ PALTA, S. Op. Cit., P 52

En cuanto a las especies frutales en la microcuenca Genoy – Guaico, Palta⁶², encontró que el 92.6% de los predios poseen entre 0 – 4 especies y un 7.4% presentan entre 5 – 7 especies frutales.

Especies Forrajeras (EFRJ). El 60% del total de las encuestas refleja la no existencia de este tipo de especies en las parcelas de los productores y un 40% cuentan entre 1 y 3 especies. Esto se debe en parte al desconocimiento de los usos de las especies por parte de los productores.

Especies agrícolas (EAGR). La especie agrícola más importante en la vereda es el maíz *Zea mayz*, especie que ha estado presente en la cultura productiva indígena, sin embargo como alternativa de sustitución de cultivos de uso ilícito se ha venido cultivando la quinua *Chenopodium quinua*, que anteriormente hacía parte de la dieta alimenticia. El 50% de las parcelas cuentan con especies agrícolas de 0-2 y el otro 50% de 3-5 especies.

En el estudio realizado en la microcuenca Genoy – Guaico, por Palta⁶³ se encontró que el 88.2% tienen entre 0 – 3 especies entre las que se encuentran el maíz *Zea maíz* y la arveja *pisum sativum* y el 11.8% presentan entre 3- 5 especies agrícolas entre ellas el ulluco, zanahoria y la papa.

Especies pecuarias (EP). En la vereda principalmente se cuenta con especies menores (gallinas, cuyes, conejos) y en una menor proporción con ganado vacuno, donde el 76% cuentan con dos (2) o tres (3) especies diferentes, el 17% con más de tres (3) y solo un 7% cuentan con al menos una (1) especies.

Especies de pastos (EPT). Las áreas de pastos existentes en la vereda están representadas en un 70% por ser pastos naturales, un 20% no poseen y el 10% restante cuentan con pastos mejorados.

Palta⁶⁴, encontró que el 20.69% de los predios tienen pastos en, mientras el 79.4% no poseen ninguna especie de pasto.

Área en agricultura (AAGR). Esta vereda se caracteriza por ser minifundista, donde la mayor cantidad de área de la parcela es dedicada a la agricultura, sin embargo, no alcanza a existir una hectárea dedicada a esta actividad, situación que se refleja en que un 50% cuenta con un área entre 0-3000m², y otro 50% de 3000-6000m².

Área en ganadería (AGAN). Existen áreas de conversión a potreros que no alcanzan la media hectárea, un 67% representa la existencia de predios entre 0 a

⁶² PALTA, S. Op. Cit., P 52

⁶³ PALTA, S. Op. Cit., P 52

⁶⁴ PALTA, S. Op. Cit., P 52

0.3 ha y un 30% entre 0.3 y 0.6 ha, que en algunos casos la dedican para tener en su predio al menos una cabeza de ganado y el 3% entre 0.6 a 1 ha.

Área en bosques (AB). Del total de las encuestas se encontró que el área en bosque es muy mínima, donde el 63% no poseen este tipo de cobertura y un 37% solo cuenta con menos de 1000m².

Producción agrícola (PA). La unidad de producción agrícola en la vereda es muy pequeña por lo que en algunos casos no genera ningún tipo de ingreso es por eso que el 70% de la producción es dedicado al autoconsumo y un 23% genera excedentes para la venta y el 7% no cuenta con producción agrícola y deriva sus ingresos del jornaleo en otras parcelas.

El 22 % de los propietarios en la microcuenca Genoy – Guaico no poseen producción agrícola, mientras que el 78% dedica el total de la producción para autoconsumo. Palta⁶⁵.

Producción pecuaria (PPE). Esta actividad 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.

Comercialización de productos (CP). El 70% de los productores encuestados no realiza comercialización de sus productos, debido a la baja producción y el 30% restante lo realiza de manera directa en el mercado local, principalmente de productos como maíz, quinua, trucha.

Ingreso de la unidad familiar mensual (IUF). El ingreso de las familias básicamente es generado por actividades fuera de las parcelas (jornaleros), puesto que la producción es principalmente para autoconsumo, es así que el 57% de los productores devenga mensualmente entre \$30.000 y \$50.000 que no representa sino el 0.12% de un salario mínimo legal vigente y un 33% posee un ingreso mensual entre \$50.000 y \$100.000.

Tiempo dedicado a otras actividades. El 63% del total de los encuestados dedica su tiempo a otras actividades fuera de su unidad productiva, como una forma de generar ingresos.

La población que ocupa la vereda son en su gran mayoría indígenas, que no solamente viven en el campo y del campo, sino que sus sistemas sociales están estructuradas alrededor de la producción agropecuaria individual, cuyo sistema económico es de pequeñas producciones orientadas básicamente a la subsistencia familiar. (Figura 9)

⁶⁵ PALTA, S. Op. Cit., P 54

No utilizan una tecnología desarrollada que haga más rentable su producción, por lo que la finalidad principal que es la explotación agrícola sigue siendo la del autoconsumo y no la reinversión, este modelo no siempre provee los ingresos mínimos necesarios para la subsistencia familiar.

Es necesario mencionar que la presencia de cultivos de uso ilícito ha desplazado de manera intensa la producción de cultivos de pan coger, y aunque no han generado problemas de desabastecimiento por la presencia de los mercados de Nariño, si afecta patrones de alimentación, hábitos culturales y sociales. Además han generado la ampliación de la frontera agrícola hacia zonas de montaña y por otro el uso de insumos químicos..

En general los ingresos por familia alcanzan un promedio mensual entre \$50.000 y \$100.000, utilizados únicamente para subsistir.

Figura 9. Productos y labores agrícolas tradicionales presente en la vereda La Palma.



Fotografía. Alexander Yama
Fuente. Esta Investigación

3.3. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE (A.C.M.)

“El análisis de correspondencia múltiple, se utiliza para analizar individuos por variables nominales que son categorizadas y consiste en pasar de las variables o factores, tales que sintetizan la información de las variables originales, las nuevas variables expresan factores comunes a las originales y se originan gracias a la estructura de asociación existente entre estas, es decir que el ACM, permite obtener por un lado la semejanza de individuos y por el otro la asociación entre variables”⁶⁶.

⁶⁶ MORINEAU, A. y ALUJA, T. . Análisis de correspondencia múltiple. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1994. p35

“El análisis de componentes principales consiste en tomar varias variables de evaluación y encontrar combinaciones de estas para producir índices que no son correlacionados, generando así nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, reduciendo el número de variables la dimensionalidad del problema”⁶⁷ Para determinar el ACM, se trabajó con 21 variables, de las cuales se obtuvo 5 componentes que representan el 53.65% del porcentaje acumulado de la población.(Tabla 1.)

Tabla 1. Contribución acumulada de las variables activas.

Numero	Valor	Porcentaje	% acumulado	Histograma
1	0.2228	14.60	14.60	*****
2	0.1765	11.56	26.16	*****
3	0.1603	10.50	36.66	*****
4	0.1357	8.89	45.55	*****
5	0.1236	8.10	53.65	****

Fuente. Esta Investigación

3.3.1. componente uno. En este componente se encuentran los productores dedicados a la producción agrícola y pecuaria, cuentan con pastos mejorados, y la producción es comercializada directamente en el mercado local.

Los sistemas agroforestales predominantes en este componente son de parcelas que cuentan con dos tipos de arreglos cercas vivas y huertos mixtos, las especies más importantes son *Freziera cannenscens*, *Weinmania pubescens*, *Sauravia pruinosa*, *Myrica pubescens Will* y *Cyphomandra betaceae*.

3.3.2. Componente dos. Está integrado por productores que tienen un grado de escolaridad de 4° a 5° de primaria, y dedicados a la producción agrícola y pecuaria, poseen más de tres especies de animales.

Además en la parcelas se encuentran especies principalmente arbustivas, se encuentran haciendo parte de las cercas vivas que es el arreglo agroforestal predominante en este grupo.

3.3.3. Componente tres. Está conformado por productores que poseen parcelas entre 0.5 y 1 hectárea, siendo los sistemas agroforestales, predominantes las cercas vivas con especies forestales como *Eucalyptus globulus*, *Weinmania pubescens*, *Delostoma integrifolium D. Don*, *Freziera cannenscens* y *Alnus acuminata*.

3.3.4. Componente cuatro. Está conformado por núcleos familiares conformados por más de seis personas, con áreas en producción pecuaria (ganadera) entre 0.3

⁶⁷ Ibid., p 36.

y 0.6 m², donde se encontró en los sistemas de producción más de 7 especies forestales, de 3 a 5 especies agrícolas y de 2 a 4 especies frutales.

Este tipo de parcelas se encontró en la parte media de la vereda, donde se concentra la mayor población.

3.3.5. Componente cinco. En este grupo se encuentran personas que no han realizados estudios, donde la unidad productiva está entre 0.5 a 1 hectárea, con parcelas de máximo dos cultivos agrícolas y dos a tres especies pecuarias, cuya producción es destinada al autoconsumo.(Tabla 2).

Tabla 2. Variables que contribuyen en la conformación de los componentes principales de la vereda La Palma, corregimiento de San Juan municipio de Bolívar - Cauca.

Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
Producción pecuaria	Escolaridad	Sistemas agroforestales por productor	Área en producción pecuaria	Área en cultivos agrícolas
Especies pecuarias	producción agrícola	Unidad productiva	Miembros de Unidad familiar	Especies agrícolas
Comercialización de productos	Especies arbustivas	Especies arbóreas forestales	Especies arbóreas forestales	Unidad productiva
Especies de pastos	Especies forrajeras		Especies agrícolas	Escolaridad
Sistemas agroforestales por productor	Especies pecuarias		Especies frutales	Especies pecuarias
	Sistemas agroforestales por productor			Especies arbustivas

Fuente. Esta Investigación

3.4. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTOS (CLÚSTER) PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

“El procedimiento de clúster establece una jerarquía de grupos, en un conjunto de datos, los cuales pueden ser coordinadas o distancias”⁶⁸

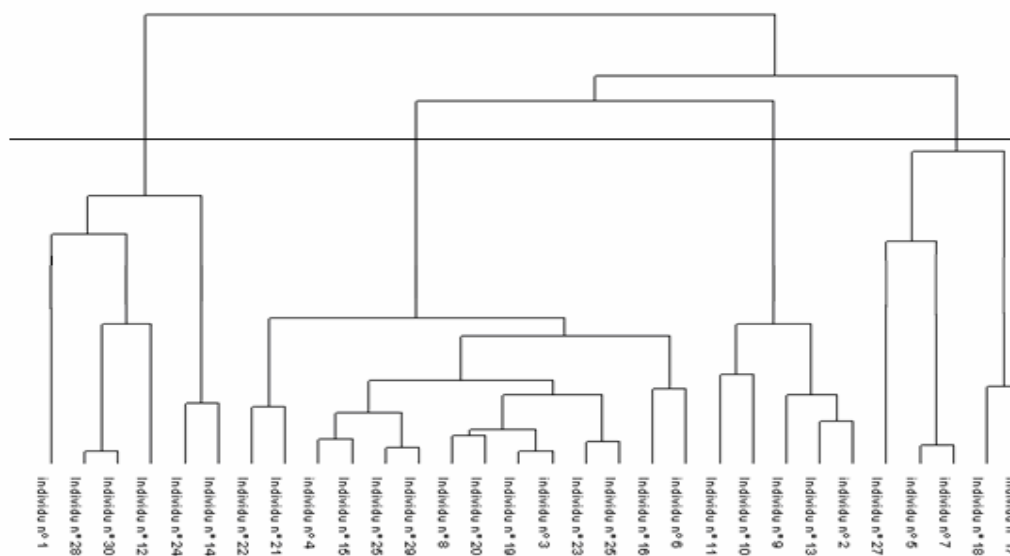
“Uno de los criterios de agrupación, es el método de Ward, el cual consiste en minimizar el crecimiento de la varianza intragrupo, resultante de la agregación de los grupos en una clase”⁶⁹

⁶⁸ MORINEAU, A. y ALUJA, T. Análisis de correspondencia múltiple. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1994. p35

⁶⁹ Ibid., p 36.

3.4.1. Clasificación ascendente jerárquica de los sistemas de producción. Se identificaron cuatro clúster, determinados por la horizontal que los divide. (Figura 10).

Figura 10. Clasificación jerárquica de los arreglos agroforestales.



Fuente. Esta Investigación

3.4.1.1. Clúster uno. En este grupo los predios tienen una extensión entre 0.5 a 1 hectárea; ingresos mensuales que corresponde a una cuarta parte del equivalente al ingreso mensual vigente y el nivel de estudios de los productores es mínimo.

Cuentan con dos tipos de arreglos agroforestales cercas vivas y huertos mixtos, los productores de la vereda se caracterizan por desarrollar actividades agrícolas, cultivos de quinua, maíz y zonas en ganadería, con especies de pastos mejorados además se encuentran pequeños bosquetes como protección de fuentes hídricas; del total de las unidades este grupo representa el 20%.

Este clúster representa el contexto económico y la dinámica social para la zona puesto que es la parcela tipo de la vereda, puesto que se basa en la producción agrícola de cultivos de maíz, papa, hortalizas, cebolla, ulluco, quinua y de la producción pecuaria complementaria de gallinas, cuyes y cerdos, donde el promedio de tenencia es de $\frac{1}{4}$ de hectárea de tierra, los arreglos agroforestales identificados fueron cercas vivas y huertos mixtos.

3.4.1.2. Clúster dos. Este representa la gran parte de los productores de la zona, con un 46.6%, principalmente ubicados en la parte media de la vereda, caracterizados por poseer diversidad de especies forestales, arbustivas, frutales, especies menores con pequeñas áreas de pasto natural, siendo los arreglos agroforestales de cercas vivas y huertos mixtos los predominantes en este grupo.

3.4.1.3. Clúster tres. Este grupo se caracteriza por tener áreas entre 0.1 a 0.4 hectáreas, dedicados tanto a la agricultura como a la ganadería, con pastos naturales y predominando especies menores, encontrándose más de tres especies, la producción básicamente es destinada al autoconsumo, y representan el 16.6% de los predios de la vereda. Los sistemas agroforestales que se encontraron en este grupo son cercas vivas, predominando especies forestales y arbustivas.

3.4.1.4. Clúster cuatro. El 16.6% representa a este grupo donde el tamaño de la unidad productiva se encuentra por debajo de 1 ha, la producción agrícola es mínima y es destinada al autoconsumo, al igual que la producción pecuaria, la cual se caracteriza por la cría de especies menores. Solo cuentan con cercas vivas como arreglo agroforestal dentro de sus parcelas de producción, principalmente forestales.

3.4.2. Diagnostico agroforestal. Tomando al componente árbol como eje central de los arreglos agroforestales encontrados en la vereda, a través de los recorridos por las parcelas y la composición botánica de los mismos nos permitió identificar: la distribución, abundancia y uso de las diferentes especies arbóreas, arbustivas y frutales que hacen parte de los arreglos de cercas vivas y huertos mixtos, lo que nos permite realizar el siguiente diagnostico agroforestal.

3.4.2.1. sistemas agroforestales. Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal.⁷⁰

El componente arbóreo (ó especies leñosas) a utilizar en los sistemas agroforestales, así como su número de distribución espacial y temporal está supeditada a tres aspectos: papel funcional del componente arbóreo en el subsistema agrícola, lugar en el paisaje general y momento en el ciclo del subsistema agrícola (Mueschler et al, 1997, citado por Navia, et al , 2003)⁷¹.

⁷⁰ NAVIA, J. *et al.*. Agroforestería: opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera. Manual de capacitación. FIDAR – PRONATTA. Santiago de Cali, 2003. 35p.

⁷¹ NAVIA, J. Op cit., p.35

Nair (1985), sugiere una clasificación donde se consideran los aspectos estructurales y funcionales para agruparlos en las siguientes categorías: los sistemas silvopastoriles (árboles asociados con ganadería), los sistemas agrosilvoculturales o silvoagrícolas (árboles combinados con cultivos), sistemas agropastoriles (cultivos combinados con ganadería) y sistemas agrosilvopastoriles (árboles con cultivos y ganadería).

Según lo descrito anteriormente los arreglos agroforestales encontrados en la vereda La Palma fueron cercas vivas y huertos mixtos, los cuales se encuentran dentro de la clasificación de sistemas agrosilvopastoriles tomando como base la función y la estructura de los diferentes componentes, en las cercas vivas las leñosas perennes se encuentran asociadas con cultivos transitorios mientras que los huertos mixtos presentan diversidad de especies tanto forestales, arbustivas, forrajeras, cultivos y la crianza de especies animales menores y su principal función es la seguridad alimentaria y se ubican en pequeñas áreas dentro de la parcela.

3.4.2.2. Analisis de estructura y composicion botanica. Para el estudio de los arreglos agroforestales presentes en la Vereda de La Palma se determino los siguientes aspectos: área mínima, composición florística, organización horizontal, estructura de diámetros, organización vertical, y posición sociológica de las especies encontradas.

3.4.2.2.1. Cercas Vivas. Este arreglo, es muy utilizado y se encuentra en gran porcentaje haciendo parte de las parcelas de la vereda La Palma, sin embargo no cuenta con un manejo de distancias de siembra ni mucho menos de podas, simplemente es utilizado por los beneficios brindados como producción de leña, madera y postes, principalmente; debido a las ventajas del uso de cercas vivas este arreglo prevalece en la vereda. Puesto que además de lo mencionado el establecimiento y el mantenimiento tienen un costo relativamente bajo y es de larga duración. Algunas especies encontradas haciendo parte de este arreglo agroforestal son: *Eucalyptus globulus*, *Baccharis odorata* H.B.K, *Euphorbia* sp.

En el estudio realizado por Palta⁷² en la microcuenca Genoy Guaico, encontró que las cercas vivas son el sistema de mayor presencia en la microcuenca, encontrándose distribuidos al azar de igual forma Ruiz⁷³ encontró en la zona del valle de Pubenza mas cantidad de cercas vivas que de cercas muertas presentándose así gran similitud con este estudio.

Los habitantes de la vereda utilizan las cercas vivas, distribuidas al azar, principalmente como limite entre cultivos dentro de las parcelas o entre ellas.

⁷² PALTA, S. Op. Cit., P 62

⁷³ RUIZ, O. Op. Cit., P 82.

Información que se corrobora con el estudio realizado por Montagnini⁷⁴ en donde afirma “además de utilizarse como complemento de sistemas agrosilvopastoriles las cercas vivas y cortinas rompevientos demarcan parcelas de cultivos anuales o perennes, o sirven como límites de fincas.

Los componentes principales de este arreglo son: cultivos de maíz *Zea mays*, quinua *Chenopodium quinua*, los cuales son manejados como monocultivos y utilizados para autoconsumo y las especies perennes tanto arbustos como árboles; la disposición del componente arbóreo y/o arbustivo en el espacio es irregular no se manejan distancias de siembra y en su mayoría son subutilizados; en mínima proporción se manejan pasturas naturales, principalmente kikuyo *Penisetum clandestinum*.

Este arreglo no presenta ningún manejo técnico y son implementados de manera tradicional, donde las entradas identificadas se basan en insumos como semillas tanto de maíz como de quinua, mano de obra familiar y el material vegetal; las salidas se limitan a la parte agrícola, destinadas principalmente a autoconsumo, y el material vegetal se utiliza para la producción de leña.

Así mismo Palta⁷⁵, identifico el ingreso de algunos insumos como semillas, mano de obra familiar, especies arbóreas y arbustivas y en algunos casos animales bovinos. Las salidas de la parte agrícola son destinadas a autoconsumo y el material vegetal es utilizado como límite entre predios. La producción ganadera si es para la venta y genera entre 1 y 2 salarios mínimos.

Figura 11. Cercas vivas vereda La Palma.



Fotografía: Dangely Cajas
Fuente. Esta Investigación

Área mínima para cercas vivas. Para determinar el área mínima de cercas vivas, se aplico el método modificado por Caín citado por Colma y Matteucci (11-13, 1982), combinando la primera unidad muestral de 2 metros por 2 metros por una de 3.5 metros por 3.5 metros, duplicando solo el largo de estas parcelas,

⁷⁴ MONTAGNINI, Op cit., P 90

⁷⁵ PALTA, S. Op. Cit., P 63

repetiendo el proceso hasta que no se encontraron especies nuevas dentro de las parcelas inventariadas.

Los datos obtenidos en los tres muestreos realizados, permitieron determinar el área mínima representativa para cercas vivas de 24 m², con un número acumulativo de 9 especies y un número de subparcelas de 5 (Tabla 3).

Tabla 3. Datos para la estimación de área mínima para cercas vivas.

Nombre vulgar	Nombre científico	No acumulativo Sp	Unidad muestral	
			subparcela	tamaño m2
Crecedor	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>		1	
Cindayo			1	
Chilca	<i>Baccharis odorata H.B.K</i>		1	
Lechero	<i>Euphorbia sp</i>	4	1	12,25
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	5	2	
Acacia	<i>Acacia melanoxylon</i>	6	2	24,5
Mayo	<i>Miconia lehmanii Cogn</i>	7	3	49
Laurel cera	<i>Myrica pubescens Hill</i>	8	4	98
Mortiño	<i>Hypericum aciculare</i>	9	5	196
Total		9	5	196

Fuente. Esta Investigación

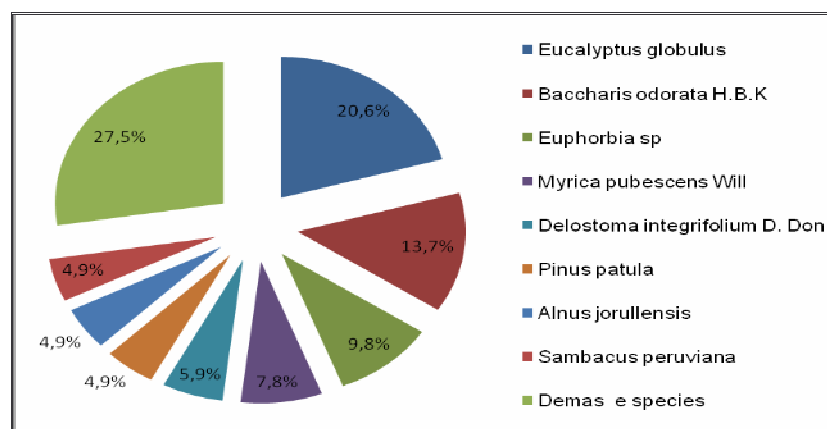
Composición florística de cercas vivas. En este estudio se encontró un registro de 19 especies entre árboles y arbustos, distribuidos en 16 familias y 19 géneros, entre las familias más representativas se encuentran: Melastomatáceae y Mirtaceae, con dos especies cada una.

Organización horizontal. A través de esta se evaluó las variables que describen la abundancia, frecuencia, dominancia y el índice de valor de importancia (IVI), de las diferentes especies encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma (Anexo D).

Abundancia. Se encontró que las especies más abundantes en el análisis estadístico para cercas vivas son, *Eucalyptus globulus*, con 20.6%, *Baccharis odorata H.B.K* con 13.7% y *Euphorbia sp* con 9.8%, estas especies representan el 45% de las existentes en las cercas vivas, Las especies restantes tienen un bajo número de individuos en el área de estudio, entre las que presentan menor abundancia se encuentran con 0.98% cada una, las especies de *Eugenia foliosa*, *Viburnum triphyllum Benth* y *Palicourea angustifolia*. (Figura 12).

Palta⁷⁶. Encontró que las especies con mayor abundancia en la microcuenca Genoy – Guaico son Chilca *Baccharis odorata* H.B.K y sombrilla japonesa *Euphorbia pulcherima* y el eucalipto *Eucalyptus globulus*, esto tendría explicación en el hecho que son las especies que mejor se adaptan a las necesidades de los productores, por sus usos multipropósito y adaptabilidad a las condiciones climáticas y biofísicas de cada una de las áreas de estudio y por su rápido crecimiento.

Figura 12. Abundancia relativa de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.



Fuente. Esta Investigación

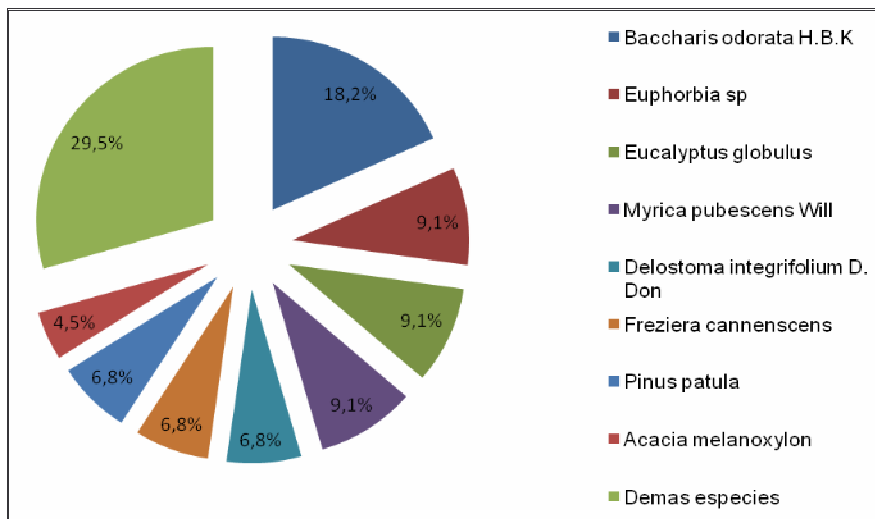
Frecuencia. Las especies que presentan los mayores números de frecuencia relativa en las cercas vivas son: *Baccharis odorata* H.B.K que representa el 18% del total de las especies, de igual manera con un 9.09% se encuentran *Eucalyptus globulus*, *Euphorbia* sp, *Myrica pubescens* Will, el resto de las especies se encuentra entre 6.8 y 2.2 las de más baja frecuencia. (Figura 13).

Palta⁷⁷. Encontró que las especies con mayor frecuencia en la microcuenca Genoy – Guaico son Chilca *Baccharis odorata* H.B.K y sombrilla japonesa *Euphorbia pulcherima* y eucalipto *Eucalyptus globulus*, en este aspecto las tres especies son las más utilizadas por los productores de las dos zonas de estudio lo que demuestra su fácil adaptabilidad de estas a las condiciones climáticas y la adoptabilidad por parte de los agricultores como cerca viva por los diferentes usos que tienen.

⁷⁶ PALTA, S. Op. Cit., P 73

⁷⁷ PALTA, S. Op. Cit., P 72

Figura 13. Frecuencia relativa de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.



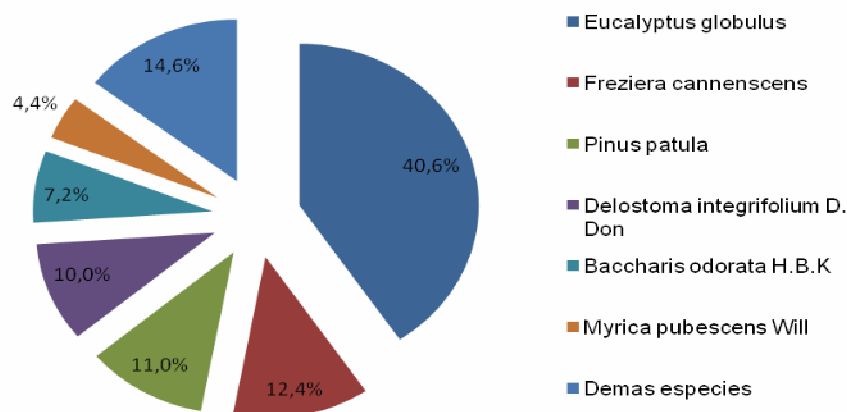
Fuente. Esta Investigación

Dominancia. La especie con mayor dominancia en el área de estudio fue *Eucalyptus globulus* con un 40.5% y en orden de importancia también está la especie de *Freziera cannescens* con 12.3%, *Pinus patula* con 10.9% y el *Delostoma integrifolium D. Don* con el 9.9% y la más baja está representada por la especie *Viburnum triphyllum Benth* con un porcentaje de 0.019%. (Figura 14).

Palta⁷⁸, encontró en la microcuenca Genoy – Guaico que la especie más dominante en las cercas vivas es el eucalipto *Eucalyptus globulus*, seguida por la chilca *Baccharis odorata H.B.K*, la presente investigación presenta similitud en las especies esto debido en parte a la baja diversidad encontrada en las cercas vivas lo que está asociado a las costumbres locales y los usos que se deriven del aprovechamiento de las especies.

⁷⁸ PALTA, S. Op. Cit., P 73

Figura 14. Dominancia de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.



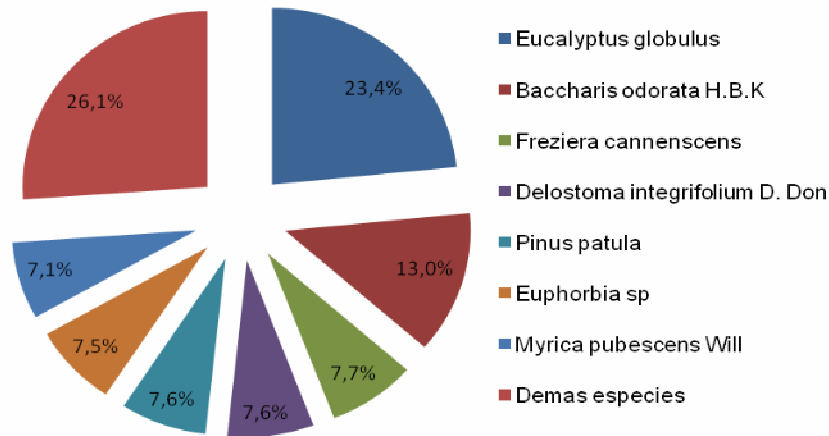
Fuente. Esta Investigación

Índice de valor de importancia (IVI). De acuerdo a su importancia ecológica la especie *Eucalyptus globulus*, con 70.23 representa la especie con mayor peso ecológico en cercas vivas; sin embargo otras especies de importancia son: *Baccharis odorata* H.B.K con 39.11, *Freziera cannenscens* con 23.14 y las especies de *Delostoma integrifolium* D. 22.67, *Euphorbia* sp 22.56, *Myrica pubescens* Will 21.28.(Figura 15).

Palta⁷⁹, encontró en la microcuenca Genoy – Guaico que las cercas vivas están compuestas principalmente por eucalipto *Eucalyptus globulus*, especie más abundante, frecuente y abundante y presenta el mayor peso ecológico que representa el 26,56%, seguido de *Baccharis odorata* H.B.K y *Euphorbia pulcherrima*. Las dos primeras especies están presentes en las cercas vivas de las dos zonas de estudio esto se puede explicar dado que presentan características biofísicas y socioeconómicas similares, sumado a esto políticas que fomentan la siembra de especies foráneas desplazando las especies nativas, en parte porque son de rápido crecimiento y adaptabilidad.

⁷⁹ PALTA, S. Op. Cit., P 73

Figura 15. Índice valor de importancia de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las cercas vivas de la vereda La Palma.



Fuente. Esta Investigación

Estructura de diámetros.

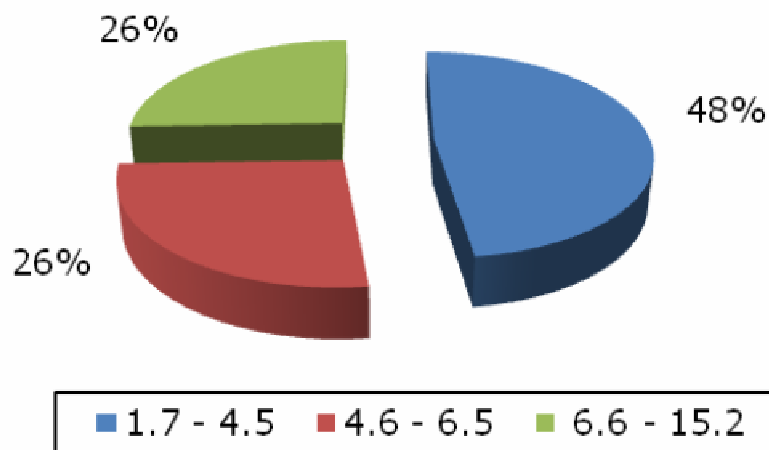
Área Basal y Volumen. La especie que presentan mayor área basal es el *Eucalyptus globulus* con 1.91m^2 , y en menor proporción se encuentra *Freziera cannenscens* con 0.5 m^2 , *Tibouchina sp* con 0.01m^2 , *Viburnum triphyllum Benth* con 0.0009 m^2

Con respecto al volumen la especie que presenta mayor valor con respecto al resto de las especies es el *Eucalyptus globulus* con 0.314 m^3 , debido a su abundancia y espesor del tallo.

Organización vertical.

Clases de altura. En las cercas vivas inventariadas se encontró una distribución de especies arbóreas por clases de alturas (Figura 16), donde el mayor porcentaje lo posee la clase de altura I con un rango de 1.7 a 4.5 m, con especies como *Baccharis odorata H.B.K.*, *Acacia melanoxylon*, *Miconia lehmanii Cogn.*, *Euphorbia sp*, *Myrica pubescens Will*, *Sambacus peruviana* representa el 48% de las especies; entre la clase de altura II de 4.6 a 6.5 m y la clase de altura III de 6.6 a 15.2 m, no hay diferencia, representan cada una el 26% de las especies, donde se encuentran especies como *Eucalyptus globulus*, *Freziera cannenscens*, *Delostoma integrifolium D. Don*, *Pinus patula*, *Alnus jorullensis*, *Sambacus peruviana*, *Acacia melanoxylon*, *Weinmania pubescens*, *Hesperomeles glabrata*.

Figura 16. Distribución de las especies arbórea y arbustiva por clases de alturas en cercas vivas de la vereda La Palma.



Fuente. Esta Investigación

Posición sociológica. Las especies encontradas en las cercas vivas más representativas con mayor posición sociológica, es el estrato bajo (1.7 a 4.5m) con un porcentaje de 48%, siendo la especie más abundante *Eucalyptus globulus*. (Tabla 4).

Entre el estrato medio (4.6 a 6.5) y el estrato bajo (6.6 a 15.2), existe una mínima diferencia, 10.5 y 10.1% respectivamente, con la presencia de las especies de *Euphorbia sp*, *Eucalyptus globulus*, *Freziera cannescens*, *Alnus jorullensis*, *Pinus patula*, *Sambucus peruvian*, *Acacia melanoxylon*

Tabla 4. Posición sociológica de las especies encontradas en las cercas vivas.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Bajo	%	Medio	%	Alto	%	Total
Crecedor	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>	4	8,2	1	3,7	1	3,8	6
Cindayo		1	2	0	0,0	0	0,0	1
Chilca	<i>Baccharis odorata H.B.K</i>	8	16	4	14,8	2	7,7	14
Lechero	<i>Euphorbia sp</i>	5	10	4	14,8	1	3,8	10
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	17	35	3	11,1	0	0,0	20
Acacia	<i>Acacia melanoxylon</i>	1	2	0	0,0	3	11,5	4
Mayo	<i>Miconia lehmanii Cogn.</i>	3	6,1	0	0,0	0	0,0	3
Laurel de cera	<i>Myrica pubescens Hill</i>	3	6,1	2	7,4	3	11,5	8
Mortiño	<i>Hypericum aciculare</i>	2	4,1	0	0,0	0	0,0	2
Siete Cueros	<i>Tibouchina sp</i>	2	4,1	0	0,0	0	0,0	2
Arrayán	<i>Eugenia foliosa</i>	0	0	1	3,7	0	0,0	1

Encino	<i>Weinmania pubescens</i>	1	2	3	11,1	0	0,0	4
Cerote	<i>Hesperomeles glabrata</i>	0	0	3	11,1	0	0,0	3
Motilón	<i>Freziera cannenscens</i>	1	2	4	14,8	0	0,0	5
Pelotillo	<i>Viburnum triphyllum Benth</i>	0	0	1	3,7	1	3,8	2
Pino	<i>Pinus patula</i>	0	0	1	3,7	4	15,4	5
Aliso	<i>Alnus jorullensis</i>	0	0	0	0,0	5	19,2	5
Charmolan	<i>Palicourea angustifolia</i>	0	0	0	0,0	1	3,8	1
Sauco	<i>Sambacus peruviana</i>	1	2	0	0,0	5	19,2	6
Total		49	100	27	100	26	100	102
PORCENTAJES		48,0		10,5		10,1		

Fuente. Esta Investigación

3.4.2.2. Huertos mixtos. Generalmente se encuentran adyacentes a la casa de habitación, se caracterizan por la gran diversidad de especies vegetales como forestales, frutales, medicinales, ornamentales y comestibles; este aspecto es ratificado por Montagnini, la mayoría de especies con más frecuencias encontradas en los huertos son perennes, pues estas no requieren de muchos cuidados a diferencia de los cultivos. Otro aspecto importante que se presenta en los huertos mixtos es que estos se hallan cerca de la casa o lugar de residencia. Convirtiéndose así en la fuente más cercana de alimentación llevando así a que estos sistemas sean para autoconsumo.⁸⁰

Este tipo de arreglo hace parte de las costumbres de esta comunidad y es parte fundamental para el sustento diario de la población de la vereda. Entre las especies encontradas están: *Weinmania pubescens*, *Delostoma integrifolium* D. Don, *Sambacus peruviana*, y *Cyphomandra betaceae*, *Freziera cannenscens*.

Este sistema es altamente diversificado, donde la función esta basada en la producción de alimentos para autoconsumo durante todo el año y una mínima parte para la venta. A este sistema ingresan insumos como mano de obra, pies de cría (gallinas, conejos, cuyes), semillas de especies agrícolas (maíz, quinua), material vegetal (forestales y frutales). Es manejado sin ninguna tecnificación, la disposición de los componentes es irregular, sin tener en cuenta distancias de siembra lo que ha conllevado a que exista competencia por nutrientes, y por luz.

Lo anterior es ratificado por Look⁸¹, quien afirma que una de las funciones de los huertos caseros es la diversidad de productos casi todo el año,

⁸⁰ MONTAGNINI, F. Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los Trópicos. San José de Costa Rica, 1992. 622 p

⁸¹ LOOK, Rossana. Huertos caseros tradicionales de América Central, características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Turrialba, Costa Rica: CATIE/AGUILA/IDCR/, 1998. P.21

Figura 17. Huertos mixtos de la vereda La Palma.



Fotografía: Alexander Yama
Fuente. Esta Investigación

Tamaño del huerto. El área de los huertos en la vereda varía entre 0.04 y 0.45 hectáreas, con un tamaño promedio de 0.22 ha. (Tabla 7)

Composición florística en huertos. En los muestreos realizados se encontraron 26 especies diferentes, las cuales se registraron mediante el estudio florístico. El promedio de especies por huerto fue de 6.5 especies, divididas por categorías de uso en forestales, frutales, ornamentales y agrícolas. (Tabla 5.)

Tabla 5. Diversidad de especies por huerto mixto

Especies	Huertos				Sumatoria	%
	Huerto1	Huerto 2	Huerto 3	Huerto 4		
Forestales	2	4	5	3	14	40
Frutales	1	3	2	2	8	23
Ornamentales	1	0	1	2	4	11.4
Agrícolas	2	2	3	2	9	25.7
Total Especies	6	9	11	9	35	100
Área (Has)	0,04	0,45	0,35	0,05	0,89	0,22

Fuente. Esta Investigación

Composición por categoría de uso. Los huertos mixtos son la combinación de diferentes especies, tanto forestales como agrícolas, frutales y en algunos casos ornamentales. En esta vereda se caracteriza por ser áreas pequeñas no superan la media hectárea. Son uno de los sistemas de producción más utilizados en la vereda, puesto que hacen parte de la cultura de producción de la comunidad indígena Yanacona presente en esta zona. (Tabla 6).

Tabla 6. Especies más comunes en los huertos mixtos

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO	CATEGORIA USO
CRECEDOR	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>	Forestal
ENCINO	<i>Weinmania pubescens</i>	Forestal
CINDAYO		Forestal
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus globulus</i>	Forestal
LECHERO	<i>Euphorbia sp</i>	Forestal
SAUCO	<i>Sambucus peruviana</i>	Ornamental
TOMATE DE ARBOL	<i>Cyphomandra betaceae</i>	Frutal
URAPAN	<i>Fraxinus chinensis</i>	Forestal
MOTILON	<i>Freziera cannescens</i>	Forestal
PINO	<i>Pinus patula</i>	Forestal
AGUACATE	<i>Persea americana</i>	Frutal
ALISO	<i>Alnus acuminata</i>	Forestal
NARANJO	<i>Citrus sinensis</i>	Frutal
AMARILLO	<i>Miconia theacens</i>	Ornamental
NISPERO	<i>Manilkara zapota</i>	Frutal
GUAYACAN	<i>Tabebuia rosea</i>	Forestal
SAUCE	<i>Salix sp</i>	Ornamental
PAPA	<i>Solanum tuberosum</i>	Cultivo
MAIZ	<i>Zea mayz</i>	Cultivo
QUINOA	<i>Chenopodium quinoa</i>	Cultivo
REPOLLO	<i>Brassica sp</i>	Cultivo

Fuente. Esta Investigación

Las especies frutales, cultivos que se encuentran haciendo parte de este sistema, son destinadas al autoconsumo, las forestales y ornamentales se las deja como estética del terreno. La distribución de estas especies es de manera desordenada, sin manejo ni tecnificación alguna que permita utilizar al máximo el espacio de terreno destinada a esta práctica.

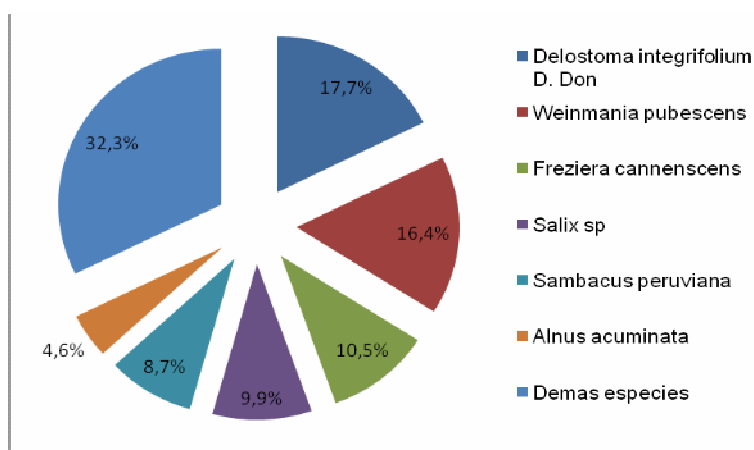
Organización horizontal. Para poder determinar la importancia de las especies de acuerdo al peso ecológico se seleccionaron las especies forestales, frutales y ornamentales, y se procedió a realizar el respectivo análisis.

Índice de valor de importancia de las especies (IVI). En el anexo E se describe la importancia ecológica de las especies encontradas en los huertos mixtos donde las especies de mayor peso ecológico fueron *Delostoma integrifolium D. Don*, (52.9), *Weinmania pubescens* (49.2), *Freziera cannescens* (31.4), *Salix sp* (29.6) *Sambucus peruviana* (26). La especie más abundante en los huertos mixtos es *Weinmania pubescens*, las especies de mayor frecuencia son *Delostoma*

integrifolium D. Don, *Sambucus peruviana*, y *Cyphomandra betaceae*, las especies más dominantes *Delostoma integrifolium* D. Don, *Weinmania pubescens*, *Freziera cannescens* (Figura 18).

Palta⁸², encontró en la microcuenca Genoy – Guaico que la especie más abundante, frecuente y con mayor peso ecológico en los huertos mixtos es el chachafruto *Erythrina rubinervia*, las especies más dominantes son el limón *Citrus limón*, Chachafruto *Erythrina rubinervia* y café *Cofoea arábica*. Los huertos mixtos de la vereda La palma difieren totalmente de los encontrados en la microcuenca Genoy – Guaico.

Figura 18. Índice valor de importancia de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en los huertos mixtos de la vereda La Palma.



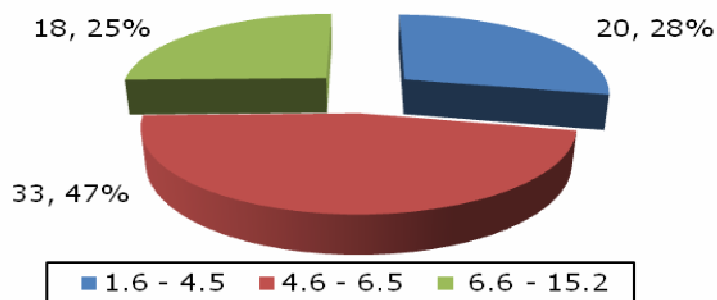
Fuente. Esta Investigación

Organización vertical de los huertos mixtos:

Clases de altura. Los valores obtenidos en la distribución del número de especies arbóreas y arbustivas por clases de altura mostraron que el mayor porcentaje de altura está representado por la clase II (4.6 a 6.5m) con un 46.5%, entre la clase I (1.6-4.5m) y la clase III (6.6 a 15.2m) es poca la diferencia con valores de 28.2 y 25.4% respectivamente (Figura 19) (Anexo F.)

⁸² PALTA, S. Op. Cit., P 73

Figura 19. Distribución de las especies arbórea y arbustiva por clases de alturas en huertos mixtos de la vereda La Palma.



Fuente. Esta Investigación

3.4.3. Danserogramas de los arreglos agroforestales. Para realizar el danserograma de los arreglos agroforestales se tuvo en cuenta el método fisonómico propuesto por Dansereau (1969), citado por Matteucci y Colma (1982, 114-117p)⁸³ el cual involucra aspectos como: tamaño, función, forma biológica, forma, tamaño y textura de la hoja de las diferentes especies encontradas.

La simbología utilizada para la descripción de la vegetación fue la propuesta por Dansereau 1951 y citado por Colma y Matteucci⁸⁴

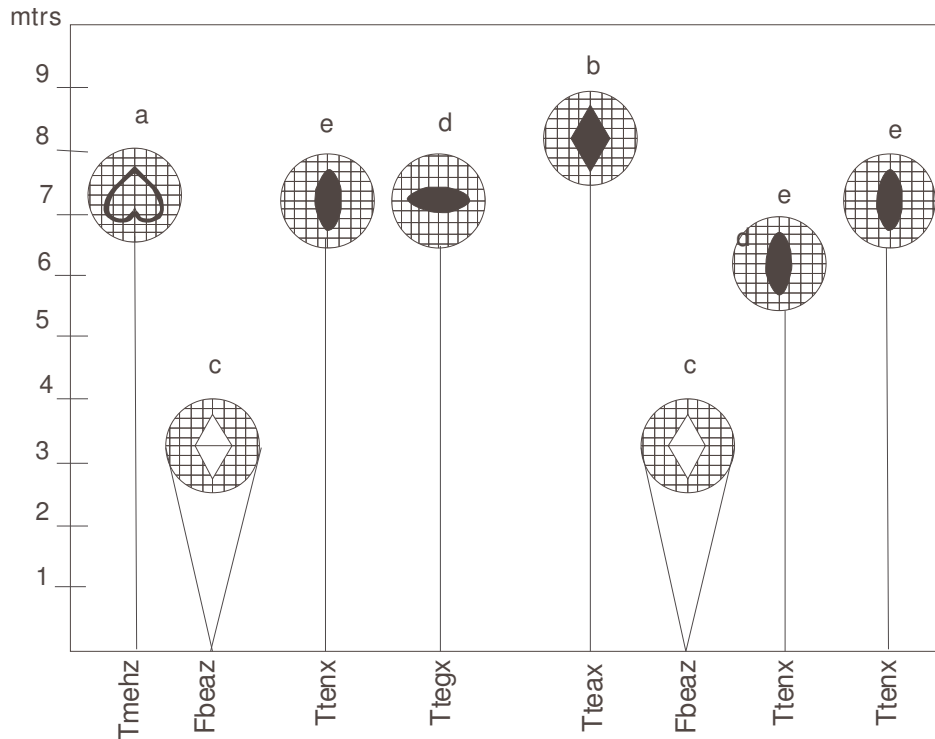
Se tomó el número de especies de acuerdo al índice de Valor de Importancia (IVI), con valores iguales y/o superiores al 5%.

Siguiendo la metodología se realizó los danserogramas para los arreglos agroforestales de cercas vivas y huertos mixtos donde las especies con un índice de valor de importancias más significativos fueron: *Delostoma integrifolium* D. Don y *Sambucus peruviana* (Figura 20 y 21),

⁸³ MATEUCCI, S y COLMA, A. Op cit., p. 114-117

⁸⁴ Ibid., p 114-116

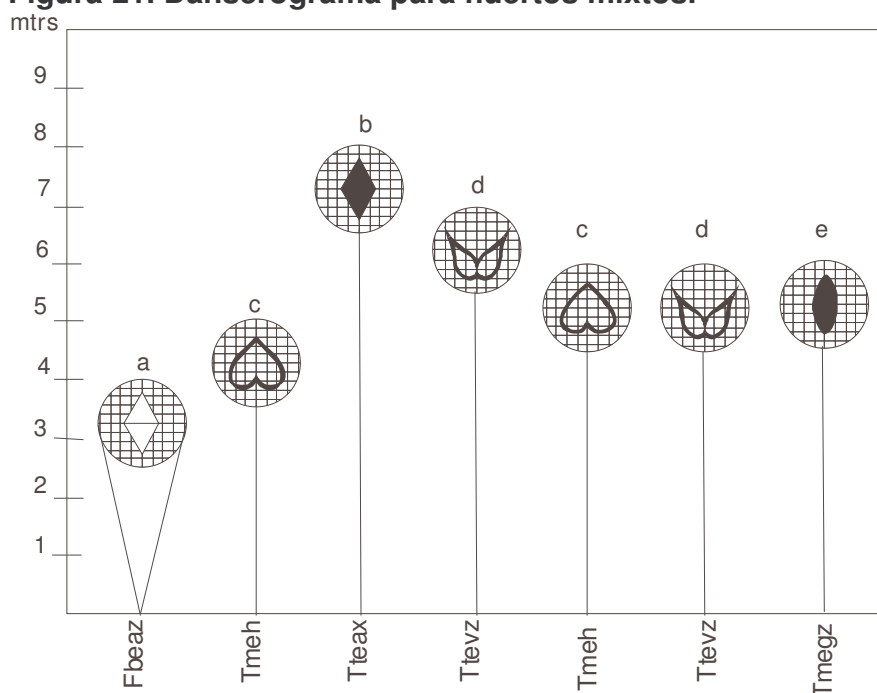
Figura 20. Danserograma para cercas vivas.



Fuente. Esta Investigación

- a. *Delostoma integrifolium* D. Don
- b. *Freziera cannescens*
- c. *Baccharis odorata* H.B.K
- d. *Pinus patula*
- e. *Eucalyptus globulus*

Figura 21. Danserograma para huertos mixtos.



Fuente. Esta Investigación

- a. *Sambucus peruviana*
- b. *Freziera reticulata*
- c. *Delostoma integrifolium* D. Don
- d. *Weinmania pubescens*
- e. *Salix* sp

3.4.4. Índices de diversidad. De acuerdo al análisis realizado en cuanto a diversidad alfa, refleja que los huertos mixtos según el índice de Simpson poseen mayor diversidad y las cercas vivas menor diversidad, debido a la variedad de géneros. Así mismo según el índice Shannon los tres arreglos poseen una diversidad aceptable. El análisis de la diversidad beta realizado a través del índice de Jaccard mostró que existe una a disimilitud entre ellos de 0.05, debido a la composición de las especies que conforman los arreglos agroforestales encontrados. (Tabla 7)

Tabla 7. Índices de Diversidad alfa α y Beta β .

Arreglo agroforestal	Número de especies	Número de individuos	Alfa Diversidad		Diversidad Beta
			Índice de Simpson	Índice de Shannon	Índice de Jaccard
Cercas Vivas	19	102	0,8	2,5	0.05
Huertos Mixtos	17	71	0,2	2,5	

Fuente. Esta Investigación

3.4.5. Identificación de especies forestales. Las especies más abundantes encontradas en estos dos arreglos son: *Eucalyptus globulus*, representa el 20.87%, seguido de *Weinmania pubescens* con 13.04%, *Delostoma integrifolium D. Don* 12.17%, *Freziera cannenscens* 9.57% y *Alnus acuminata* 8.7 y en menor proporción con un porcentaje de 6.96% están *Myrica pubescens Will*, *Pinus patula*.

Las especies con menor abundancia son: *Fraxinus chinnensis*, *Eugenia foliosa*, *Viburnum triphyllum Benth*, *Palicourea angustifolia*, *Manilkara zapota* con un porcentaje de 0.87% cada una. (Tabla 8)

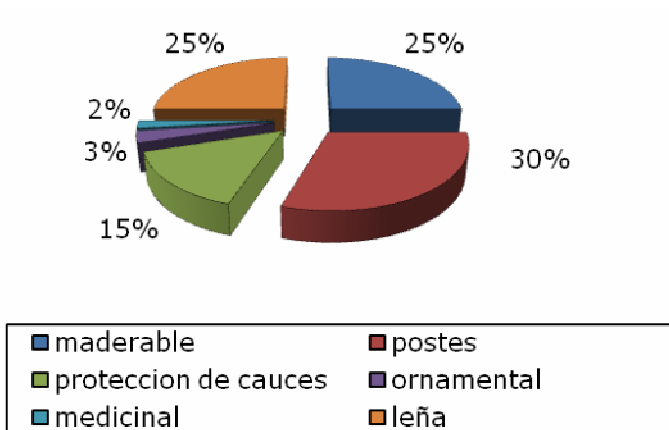
Tabla 8. Especies forestales encontradas La vereda La Palma.

Espece	Nombre científico	Porcentaje
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus globulus</i>	20,87
ENCINO	<i>Weinmania pubescens</i>	13,04
CRECEDOR	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>	12,17
MOTILÓN	<i>Freziera cannenscens</i>	9,57
ALISO	<i>Alnus acuminata</i>	8,70
LAUREL DE CERA	<i>Myrica pubescens Hill</i>	6,96
PINO	<i>Pinus patula</i>	6,96
SAUCE	<i>Salix sp</i>	6,09
ACACIA	<i>Acacia melanoxyton</i>	3,48
MORTIÑO	<i>Hypericum aciculare</i>	2,61
SIETE CUEROS	<i>Tibouchina sp</i>	2,61
CINDAYO		2,61
URAPAN	<i>Fraxinus chinnensis</i>	0,87
ARRAYAN	<i>Eugenia foliosa</i>	0,87
PELOTILLO	<i>Viburnum triphyllum Benth</i>	0,87
CHARMOLAN	<i>Palicourea angustifolia</i>	0,87
GUAYACÁN	<i>Tabebuia rosea</i>	0,87
Total		100

Fuente. Esta Investigación

Principales usos de las especies forestales. El uso principal dado a las especies forestales por los agricultores de la vereda es: postes con un porcentaje del 30%, seguido de maderables y leña con un 26% y para protección de fuentes hídricas el 15% (Figura 22).

Figura 22. Usos de las especies forestales



Fuente. Esta Investigación

3.4.6. Identificación de especies arbustivas. Las especies arbustivas más predominantes en la vereda de acuerdo a los diferentes muestreos, entrevistas, visitas a finca y recorridos de campo son: con un 26.42% *Baccharis odorata H.B.K* y *Sambacus peruviana*, en un 24.53% la especie de *Euphorbia sp*, el resto de especies se encuentran en un porcentaje inferior al 5.66%.(Tabla 9).

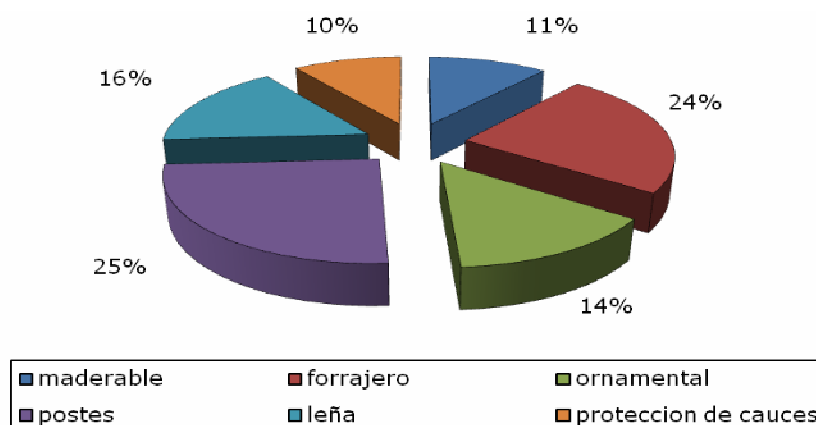
Tabla 9. Especies arbustivas encontradas en las parcelas de la vereda La Palma.

Espece	Nombre científico	Porcentaje
CHILCA	<i>Baccharis odorata H.B.K</i>	26,42%
SAUCO	<i>Sambacus peruviana</i>	26,42%
LECHERO	<i>Euphorbia sp</i>	24,53%
MAYO	<i>Miconia lehmanii Cogn.</i>	5,66%
SIETE CUEROS	<i>Tibouchina sp</i>	5,66%
CEROTE	<i>Hesperomeles glabrata</i>	5,66%
SANGREGADO	<i>Miconia theacens</i>	5,66%
Total		100%

Fuente. Esta Investigación

Principales usos de las especies arbustivas. Con la participación en los talleres de consulta comunitaria, se busco precisar el uso que la comunidad está dando a las diferentes especies predominantes en las parcelas de la vereda, encontrándose que el mayor uso es para postes con un 25%, las especies utilizadas como forrajes representan un 24% y para leña en un 16%. (Figura 23)

Figura 23. Usos de las especies arbustivas.



Fuente. Esta Investigación

3.4.7. Identificacion especies frutales. Las especies frutales existentes en la vereda se encuentran en bajas cantidades, predominando *Cyphomandra betaceae*, en un 50%, seguido de *Manilkara zapota* en un 25% (Tabla 10).

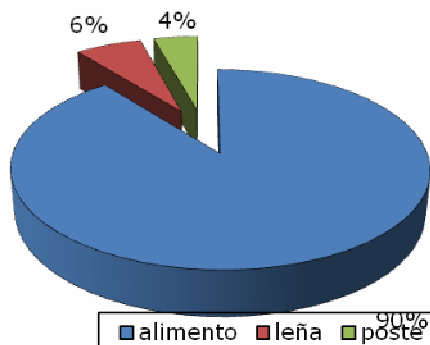
Tabla 10. Especies frutales encontradas en las parcelas de la vereda La Palma

Especie	Nombre científico	Porcentaje
NÍSPERO	<i>Manilkara zapota</i>	25%
AGUACATE	<i>Persea americana</i>	12,5%
TOMATE DE ÁRBOL	<i>Cyphomandra betaceae</i>	50%
NARANJO	<i>Citrus sinensis</i>	12,5%
Total		100%

Fuente. Esta Investigación

Principales usos de las especies frutales. Estas especies no se encuentran en grandes cantidades, es por eso que su uso es restringido, siendo así que un 90% de las especies se destinan para alimento de la familia, un 6% para leña y un 4% para postes. (Figura 24).

Figura 24. Usos de las especies frutales.



Fuente. Esta Investigación

3.4.8. Identificación y análisis fortalezas-oportunidades-debilidades-amenazas

A través de talleres se logró la identificación de la problemática y de acuerdo al análisis, se priorizaron los siguientes problemas, a los cuales se hace necesario contrarrestar mediante medidas en el corto y mediano plazo:

Manifestaciones Naturales.

- Conflicto de uso del suelo
- Escasa cobertura vegetal
- Perdida de fertilidad y desgaste de suelos
- Desequilibrio en la regulación hídrica
- Contaminación del agua.
- Destrucción hábitat de flora y fauna
- Presencia de amenazas y riesgos naturales.

Macro problema identificado

“Deterioro del Medio de vida”

Causas:

- ✓ Uso inadecuado de los recursos naturales.
- ✓ Formas inapropiadas en el desarrollo de la actividad productiva.
- ✓ Falta de sensibilización ambiental.
- ✓ Deficiente prestación de servicios sociales del Estado.

Efectos:

- ✓ Pérdida de capacidad de producción.
- ✓ Disminución de biodiversidad.
- ✓ Conflictos entre comunidades por espacio y recursos naturales.
- ✓ Baja calidad de vida.
- ✓ Pérdida de raíces culturales.
- ✓ Existencia de comunidades vulnerables socialmente.

Las manifestaciones de este macro-problema se evidencian desde lo social y desde lo biofísico.

En lo social, el problema del desequilibrio del medio de vida se refleja en las deficientes condiciones y niveles de vida de la población asentada en la vereda los habitantes de la vereda subsisten con menos de un tercio de un salario mínimo, no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua. Toda el agua que en la actualidad se utiliza para consumo humano, no es apta ya que se encuentra contaminada por vertimientos de residuos sólidos y líquidos.

En lo biofísico, el problema del desequilibrio del medio de vida se evidencia por: los conflictos de uso del suelo que ha llevado a la casi extinción de la cobertura vegetal boscosa, necesaria para la regulación hídrica y el mantenimiento de ecosistemas de vida. La pérdida de la fertilidad y el desgaste de los suelos; El desequilibrio en la regulación hídrica, ya que existen temporadas de excesiva pluviosidad y épocas de intensos veranos, contaminación de agua y destrucción del hábitat de la fauna. (Figura 25).

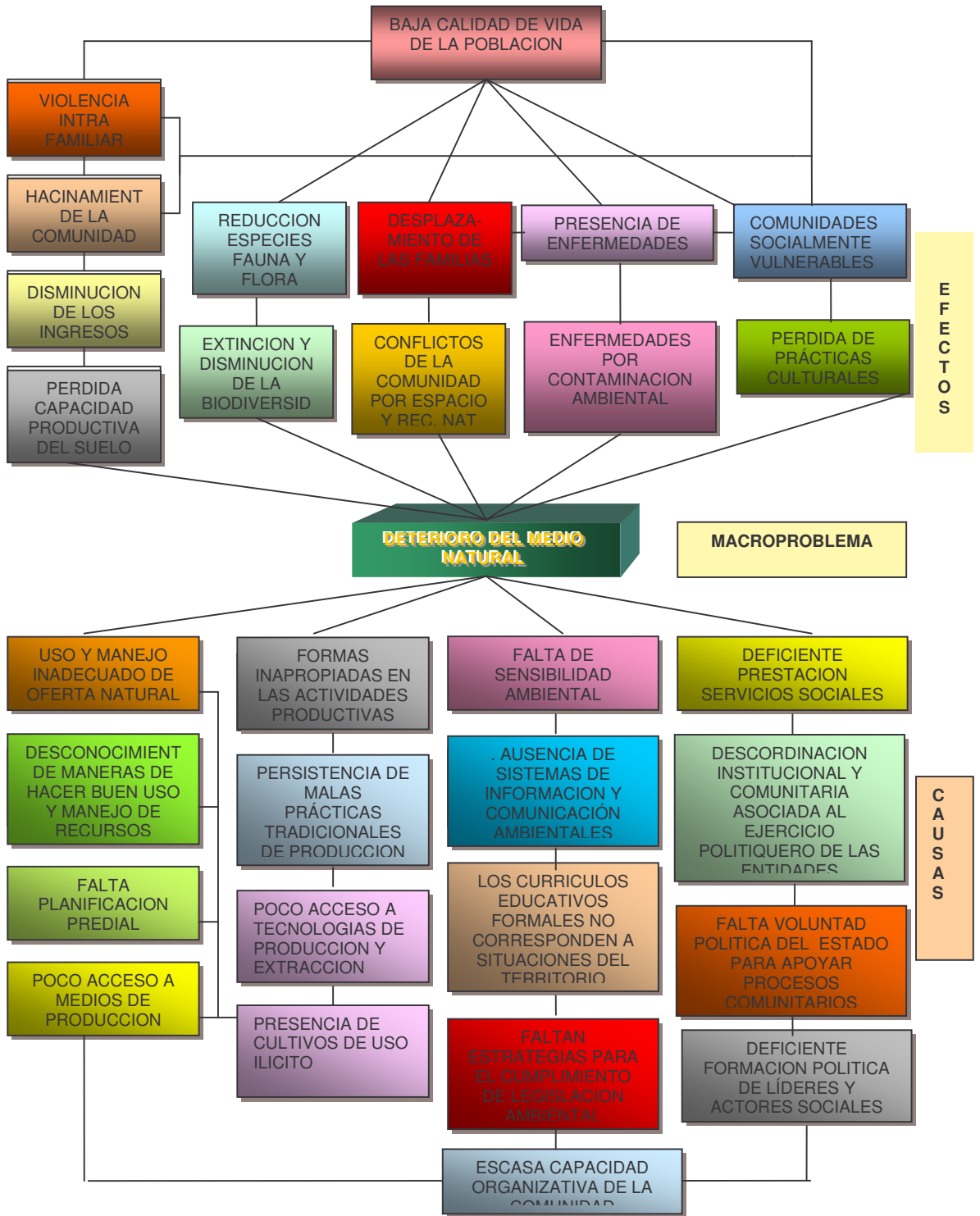
Figura 25. Taller validación del árbol de problemas.

Fotografía: Alexander Yama
Fuente. Esta Investigación



El resultado del ejercicio que llamamos de validación del árbol de problemas, permitió a partir de lo general (árbol de problemas), esbozar las problemáticas concretas de la vereda (Figura 26), cuyo resultado general se muestra en el siguiente esquema:

Figura 26. Árbol de problemas



A partir de esta problemática se realizó un análisis DOFA, para el establecimiento de Sistemas Agroforestales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis DOFA para el establecimiento de arreglos agroforestales.

	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
ASPECTOS POSITIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Interés de los habitantes de la vereda en mejorar sus sistemas de producción. • Mano de obra disponible • Organización del cabildo indígena yanacona • Existencia de zona de páramo • Organizaciones sociales con buena voluntad de participación para la solución de su problemática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ser Productores de Agua • Declaración de la zona de páramo con una categoría de conservación por la Unidad de Parques Nacionales. • Plan de manejo de La Subcuenca del río Alto San Jorge (CRC_ Cabildo mayor Yanacona) • Plan de Vida Yanacona, Pilar Ambiental. • Colegio Agroforestal Nuestra Señora de los Remedios
	DEBILIDADES	AMENAZAS
ASPECTOS NEGATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo nivel educativo • Ingresos escasos • Falta de sensibilización por el medio ambiente • La no planificación agropecuaria • Mal uso de químicos • Monocultivo • Pequeñas parcelas productivas • Ciclo de vida largo de las especies forestales • Invasión de espacio de las especies forestales • Hospederos de plagas y enfermedades. • Desconocimiento de las bondades de las especies forestales. • Competencia de nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos de producción • Inestabilidad de los mercados • Cultivos de usos ilícito • Cambios climáticos (veranos intensos, lluvias prolongadas).

Fuente. Esta Investigación

En la vereda existen arreglos agroforestales como cercas vivas y huertos mixtos, estos se encuentran sin ningún manejo ni distribución en el tiempo y espacio, el tamaño de las parcelas en la zona y el desconocimiento acerca de las bondades de las especies forestales, es una limitante para el establecimiento de otro tipo de arreglo agroforestal.

Es importante resaltar la voluntad de las personas habitantes en la vereda de implementar alternativas que mejoren sus sistemas de producción, sin embargo una limitante es la escasez de recursos económicos y los altos costos de producción que no se ven compensados debido a las fluctuaciones en el mercado. Una gran oportunidad para esta vereda es formar parte del área de influencia del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana- Cascabel, por ser gran parte de su área zona de páramo, lo cual será de gran importancia en la formulación del plan de manejo del parque natural.

Es necesario la orientación y capacitación, donde se dé a conocer las bondades de las especies forestales dentro de las parcelas y su manejo, así mismo la conservación de los recursos naturales.

En este estudio se encontró que el 53.3% de los agricultores tiene en sus parcela dos tipos de arreglos agroforestales cercas vivas y huertos mixtos; el 23.7% de los agricultores tienen como arreglo principal cercas vivas, siendo las especie más predominantes, *Eucalyptus globulus*, *Baccharis odorata* H.B.K, *Euphorbia* sp, *Eugenia foliosa*, *Viburnum triphyllum* Benth y *Palicourea angustifolia*, principalmente utilizada como postes, leña, maderables, ornamentales, protección de fuentes hídricas.

En el estudio realizado por el CEDRE, determinó que los principales arreglos agroforestales en la microcuenca Genoy-Guaico son en un 83% las cercas vivas, destacándose como componente arbóreo el *Eucalytus globulus* y en menor escala árboles como *Pinus patula*, *Ficus glabrata*, *Pinus cerolina*, *K* y *Acacia melanoxilon*; entre los arbustos que conforman las cercas se encuentran *Euphorbia* sp, *Hypericum aciculare*, *Tibouchina mollis* y *Bacharis* sp⁸⁵.

Naspiran y Rivadeneira⁸⁶, en Taminango Nariño encontraron que los arreglos agroforestales más comunes son árboles en linderos en un 100%, la especie encontrada es *Gliricidium sepium*, utilizada para leña, fijación de nitrógeno y amarre de suelos.

Otro arreglo agroforestal encontrado en la vereda de La Palma son huertos mixtos, caracterizados por ser áreas muy pequeñas, donde el 20% de productores posee este tipo de arreglo agroforestal en sus parcelas, encontrarse

⁸⁵ PALTA, S. Op, cit. p99

⁸⁶ NASPIRAN, J y RIVADENEIRA, A. Op. Cit.p57.

principalmente especies como *Cyphomandra betaceae*, *Manilkara zapota*, *Weinmania pubescens*, *Delostoma integrifolium* D. Don, *Sambucus peruviana*, y *Freziera cannescens*, el uso dado a las especies se categoriza en frutales, forestales, alimento y leña.

En estudios realizados por el CEDRE, Palta⁸⁷, encontró que el 8.8% de los propietarios poseen huertos mixtos en donde sobresalen frutales como el brevo *Ficus carita*, limón *Citrus limos*, níspero *Manilkora zapota*, naranjo *Citrus cinensis*, feijoa *Psidium guianense*, chilacuan *Carica cundinamarcensis*. Las especies forestales que conforman los huertos son chachafruto *Erythrina edulis*, quillotocto *Tecoma stans*, nogal *juglans sp*, capulí *Prunus capulí*.

Además de estos, también se encontró zonas de protección de fuentes hídricas sobresaliendo las especies de *Freziera cannescens*, *Sauravia pruinosa*, *Tibouchina sp*, *Bracharis odorata*, *Viburnum triphyllum Benth*, *Weinmania pubescens*, *Myrica pubescens Will*, entre otras, coincidiendo con lo encontrado en la microcuenca el Quinche y en la microcuenca Genoy – Guaico donde el 5.95% de las unidades productivas poseen áreas de vegetación arbórea principalmente como protección de fuentes hídricas.

3.5. DISEÑO DE ARREGLOS AGROFORESTALES

Mediante talleres participativos se determinó que se debe realizar manejo a los arreglos agroforestales existentes, teniendo en cuenta distancias de siembra, podas, incorporación de nuevas especies forestales.

Donde un 63% consideran que es necesario incluir especies agrícolas rentables y de ciclo corto como la quinua *Chenopodium quinua* y el maíz *Zea mayz*

De igual forma el 16% muestra interés por el establecimiento de especies frutales y un 13% de especies pecuarias y un 8% especies forestales para leña y madera (Tabla 4).

En esta vereda existen fuentes hídricas de gran importancia para la vereda y el corregimiento, por lo tanto se plantea realizar trabajos de repoblamiento forestal con especies nativas que permitan la regulación y mantenimiento de los caudales. Además se propone implementar bosquetes dendroenergéticos destinados a la producción de leña.

No hay un aprovechamiento eficiente de las cercas vivas por cuanto que las especies son subutilizadas, por tanto se recomienda la incorporación de especies

⁸⁷ PALTA, S. Op, cit. p99

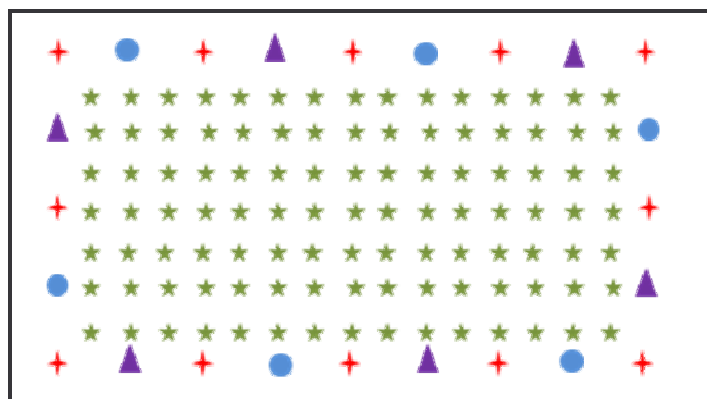
como morera, chachafruto *Erythrina edulis*, eucalipto *Eucalyptus Globulus*, especie apetecida por los agricultores por su potencial maderable.

Los agricultores manifestaron la importancia de mejorar los huertos mixtos dando un orden y manejo de tal forma que permita ser más eficiente el sistema.

3.5.1. Propuesta diseño cercas vivas. Se utilizaran las especies que mejor son aceptadas por los agricultores de la zona por sus usos multipropósito, donde se asocia al cultivo de maíz *Zea maíz* que es el más tradicional entre la comunidad indígena.

Las especies forrajeras son morera *Morus nigra* y Chilca *Baccharis odorata H.B.K*; que serán sembradas a una distancia de diez (10) metros, la especie forestal es el Eucalipto *Eucalyptus globulus* será sembrada a una distancia de cinco (5) metros y el maíz *zea mayz* a una distancia de un metro por un metro. (Figura 27).

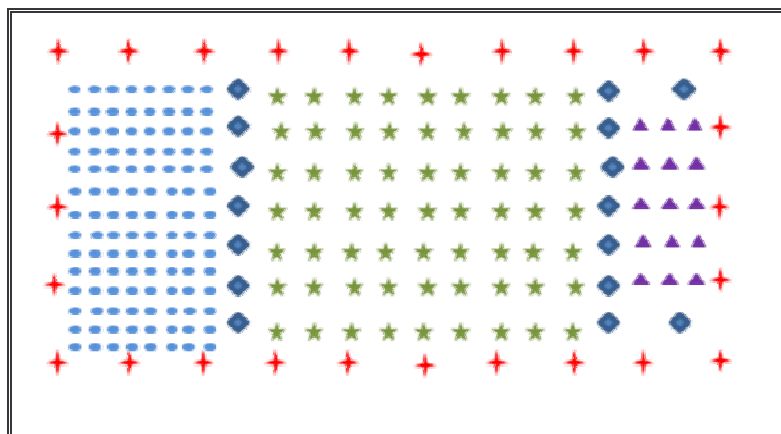
Figura 27. Distribución y distancias de siembra de cercas vivas



- ✚ Eucalipto: 5mtrs
- ▲ Chilca: 10mtrs
- Morera: 10mtrs
- ★ Maíz: 1mtr x 1 mtr

3.5.2. Propuesta diseño huertos mixtos..La propuesta de huerto mixto parte de la concertación que se realizó con las comunidades de la vereda, por esta razón la propuesta consta de las siguientes especies: como especie forestal esta el eucalipto *Eucalyptus globulus*, como fuente generadora de energía (leña para la cocina), también por su rápido crecimiento y adaptabilidad. Como especie frutal esta el tomate de árbol *Cyphomandra betaceae*, como cultivos están el maíz *Zea maíz*, quinua *Chenopodium quinoa*, hortalizas que sirven para enriquecer la dieta alimentaria de la familia y las plantas medicinales que son muy utilizadas en el tratamiento de variadas dolencias. (Figura 28).

Figura 28. Distribución y distancias de siembra de huertos mixtos.



- | | | |
|---|--------------------------|--------------|
| + | Eucalipto | 4m |
| ◆ | Tomate de árbol | 3*2m |
| - | Quínoa | 0.5 x 0.5m |
| ★ | Maíz | 1m*1m |
| ▲ | Hortalizas y Medicinales | surcos de 3m |

3.6. ANÁLISIS FINANCIERO DE LOS ARREGLOS AGROFORESTALES

Los beneficios económicos que se obtienen en el establecimiento de sistemas agroforestales son de gran importancia para los agricultores ya que proporcionan bienes y servicios escalonados. Teniendo en cuenta que los huertos mixtos debido a su gran diversidad hacen parte de un complejo sistema de seguridad alimentaria, destinados principalmente al autoabastecimiento familiar, estos no generan grandes cantidades de alimentos sino que su producción es permanente.

Los costos de las actividades de establecimiento, manejo, cosecha suelen ser bajos y distribuidos a lo largo del año, las semillas y pies de cría generalmente tienen origen en la vereda lo cual puede garantizar el éxito por adaptabilidad (aspectos técnicos) y adoptabilidad (aspectos sociales).

Según lo anterior se realizó una recolección de información de costos y beneficios al arreglo agroforestal de huerto mixto comparando el usado actualmente (Anexo G.), con el propuesto a partir de esta investigación, el cual tienden a mejorar los existentes. (Anexo H.)

Los indicadores financieros estimados para el huerto mixto permiten concluir que el proyecto financieramente es factible. El valor actualizado neto para el sistema actual de producción es de \$5.394.662 mientras que para el sistema agroforestal

propuesto el VAN calculado es \$6.065.451, esto permite ofrecer el modelo como una alternativa económica buena, puesto que el agricultor no solo recupera la inversión sino que obtiene ganancias. La tasa de interés utilizada corresponde al 15% que es costo de oportunidad en la región

De igual manera la tasa interna de retorno obtenida para el huerto mixto actualmente usado es del 60%, mientras que para el arreglo agroforestal de huerto mixto propuesto la TIR es del 63%, mostrando que los costos del capital están por debajo del rendimiento que generan los fondos utilizados en el proyecto.. (Tabla 11)

La relación beneficio costo del sistema actual de producción es de ,1,36 mientras que para el sistema propuesto corresponde a 1,41 pesos, quiere decir que por cada peso gastado habrá un beneficio de 1,36 ratificando que el sistema agroforestal es viable para el agricultor. (Anexo I.)

Tabla 11. Indicadores financieros huerto mixto.

ARREGLO HUERTO MIXTO			
HUERTO MIXTO	VAN	TIR	B/C
ACTUAL	5.394.662	60,%	1,36
PROPUESTO	6.065.451	63%	1,41

Fuente. Esta Investigación

También se realizó el mismo análisis financiero para cercas vivas, teniendo en cuenta que este arreglo es importante para la familia yanacona puesto que de este extraen la leña y la madera utilizada para sus labores diarias en la parcela, además es utilizada en la delimitación de los predios y la división de potreros. La mayor parte de las cercas vivas están asociadas a cultivos tradicionales como el maíz *Zea mayz* y quinua *Chenopodium quinoa*. Este arreglo es implementado por los productores de una manera espontánea sin ninguna planificación y manejo, se busca a través de esta investigación mejorar este arreglo agroforestal para que la familia tenga una disponibilidad permanente de los recursos extraídos del mismo y además diversificarlo.

Según lo anterior se realizó una recolección de información de costos y beneficios al arreglo agroforestal de cercas vivas comparando el usado actualmente (Anexo J.), con el propuesto a partir de esta investigación. (Anexo K.)

Los indicadores financieros estimados para cercas vivas permiten concluir que el arreglo agroforestal propuesto a partir de esta investigación es factible. El valor actualizado neto para el arreglo actual de producción es de \$531.000 mientras que para el arreglo agroforestal propuesto al valor actualizado neto calculado es \$4.082.114, esto permite ofrecer el modelo como una alternativa económica

buena, puesto que el agricultor no solo recupera la inversión sino que obtiene ganancias por los ingresos generados por el aumento en la producción de madera y de leña que podría comercializar o consumir. La tasa de interés utilizada corresponde al 15% que es costo de oportunidad en la región.

De igual manera la tasa interna de retorno obtenida para el arreglo de cercas vivas actual es 16%, mientras que para el arreglo propuesto es 56%, se recomienda realizar el arreglo agroforestal propuesto, dado que es el que presenta una tasa muy superior al 15%.(Tabla 12)

La relación beneficio costo del sistema actual de producción es de 1,27 mientras que para el sistema propuesto corresponde a 2,96 pesos, quiere decir que por cada peso invertido habrá un beneficio de 1.96 pesos; ratificando que el sistema agroforestal es viable para el agricultor. (Anexo L.)

Tabla 12. Indicadores financieros cercas vivas.

ARREGLO CERCAS VIVAS			
SISTEMA	VAN	TIR	B/C
ACTUAL	531.000	16%	1,27
PROPUESTO	4.082.114	56%	2,96

Fuente. Esta Investigación

4. CONCLUSIONES

Las unidades productivas de los agricultores de la vereda La Palma alcanzan un promedio de 0.8 hectáreas, en los cuales se encuentran arreglos agroforestales de cercas vivas utilizadas en los linderos de las fincas y división de potreros y los huertos mixtos, que hacen parte de la cultura de producción de la comunidad indígena Yanacona.

A través del análisis de correspondencia múltiple de las variables cualitativas se identifico cinco componentes, que representan el 53.65% de la variabilidad de los sistemas de producción agroforestales, generando cuatro clúster de los cuales el más importante fue el clúster número cuatro con un porcentaje acumulado de 46.6% representando gran parte de los productores de la zona, por poseer áreas agrícolas y ganaderas, siendo los arreglos agroforestales de cercas vivas y huertos mixtos los predominantes en este grupo

La composición florística de las cercas vivas está representada por 19 especies entre árboles y arbustos, distribuidos en 16 familias y 19 géneros, entre las familias más representativas se encuentran: Melastomatáceae y Mirtaceae. Generalmente usadas como leña y madera.

Las especies encontradas en los huertos mixtos fueron 26 distribuidas en 26 familias e igual número de géneros. El promedio de especies por huerto fue de 6.5 especies, divididas por categorías de uso en forestales, frutales, ornamentales y agrícolas, por su diversidad son la base alimenticia diaria de la población de la vereda de la Palma.

Los huertos mixtos según el índice de Simpson poseen mayor diversidad y las cercas vivas menor diversidad, debido a la diferencia en la composición florística encontrada en cada uno de ellos.

El análisis financiero realizado al arreglo agroforestal propuesto de huerto mixto permiten concluir que es factible. El valor actualizado neto calculado es \$6.065.451, esto permite ofrecer el modelo como una alternativa económica buena, De igual manera la tasa interna de retorno es del 63%, mostrando que los costos del capital están por debajo del rendimiento que generan los fondos utilizados en el proyecto y la relación beneficio para el sistema propuesto corresponde a 1,41 pesos, ratificando que el sistema agroforestal es viable para el agricultor.

En el análisis financiero realizado al arreglo agroforestal propuesto de cercas vivas nos permite concluir que es factible. El valor actualizado neto calculado en \$4.082.114, permite ofrecer el modelo como una alternativa económica buena, puesto que el agricultor no solo recupera la inversión sino que obtiene ganancias. De igual manera la tasa interna de retorno obtenida es del 56%, mostrando que es mayor que el costo de oportunidad del capital y la relación beneficio costo corresponde a 2.96 pesos, quiere decir que por cada peso gastado habrá un beneficio de 1,96 ratificando que el sistema agroforestal es viable para el agricultor.

RECOMENDACIONES

Realizar parcelas demostrativas, utilizando especies nativas con potencial agroforestal para esta zona.

Establecer estrategias comunitarias e institucionales para la recuperación de las especies forestales que están en peligro de extinción en la zona.

Mejorar los sistemas de producción existentes, realizando un proceso de planificación, manejo y capacitación de tal manera que les permita a los agricultores de la vereda optimizar al máximo las parcelas que poseen.

Realizar trabajos de repoblamiento vegetal con especies nativas en los nacimientos de agua, principalmente los utilizados como sistemas de abastecimiento para consumo humano.

Realizar talleres de orientación y capacitación, donde se sensibilice sobre la importancia de los ecosistemas de páramo y bosque altoandino, dando a conocer los beneficios de mejorar y establecer sistemas agroforestales dentro de sus parcelas.

BIBLIOGRAFIA

ALBARRACIN, A. Planificación Predial. Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C, 2000. 80 p.

BALLESTEROS, W. La Agroforestería como alternativa para el desarrollo sostenible en Rosa Morada, Nayarit. MEXICO. Trabajo de grado (M. Sc. Agroforestería). Universidad Autónoma de Chapingo, 2002. 187 p.

BORDA, O, Reflexiones sobre la investigación participativa. CENAPRO. México, 1981.

CAICEDO, E. y JAVITA, F. Identificación y caracterización de sistemas agroforestales en la microcuenca el Quinche corregimiento de Buesaquillo Municipio de Pasto. Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agroforestal, 2003. 119 p

CALVO, G. y GOMEZ, M. Economía de sistemas agroforestales. Modulo de enseñanza agroforestal numero 6; CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica:, 2000. 40 p.

COLLAZOS, A. y ARGOTY, F. Composición florística y estructura del bosque secundario, granja Botana, Municipio de Pasto. Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ing. Agroforestal, 2001. 161 p.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. Estado actual del enfoque de sistemas de producción y su aplicación en CORPOICA. . Bogotá, Colombia, S. I. Mimeografiado, 1996. 5 p.

_____ Documento de programación. Bogotá, Colombia, Programa Nacional de Agroecosistemas, 1994. 12 p.

DE WITT, T, Investigación participativa en un contexto de economía campesina (Holanda) la Investigación participativa en América Latina. CENAPRO, México. 1988. P 32.

FORERO, et al. Caracterización florística y estructural de los bosques alto andinos de la subcuenca del río Angasmayo, Nariño. Revista de ciencias agrícolas. Volumen XVII, Número II. Año 2000; 225 p.

- GALLEGO, H. Análisis de los instrumentos de política y normativa que impactan el ecosistema de páramo en Colombia. Proyecto Páramo Andino. 2004 82 p.
- HART, R. Diagramación de fincas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1985. 23 p
- HENAO, J. Introducción al manejo de cuencas Hidrográficas. Santa Fé de Bogotá. D.C , Universidad Santo Tomas, 1995. 396 p.
- HERNANDEZ, A. y NAVIA, F. Aspectos metodológicos del proceso de caracterización. CORPOICA. Informe técnico No. 3 1999. 30 p.
- JOHANSEN, O. Introducción a la teoría general de sistemas. México. Limusa, 1997. 167 p.
- LOK, R. Huertos caseros tradicionales de América Central: características, benéficos e importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Turrialba, costa Rica: CATIE/AGUILA/IDRC/ETC Andes, 1998. 232 p.
- MATTEUCCI, S. y COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. 1982. 165p.
- MARRUGAN, A. Diversidad Ecológica y su medición. VEDRA. 1989. 197 p.
- MONTAGNINI, F. Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los Trópicos. San José de Costa Rica, 1992. 622 p.
- MORINEAU, A. y ALUJA, T. Análisis de correspondencia múltiple. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1994. 35 p.
- MUNOZ, D. y TULCAN, L. Establecimiento de coberturas forestales en la microcuenca Quebrada Juan Dayan, Veredas botana y Bella vista. Municipio de Pasto. Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ing. Agroforestal, 1999. 161 p.
- NASPIRAN, J. y RIVADENEIRA, A. Identificación y caracterización de los sistemas de producción prioritarios del Municipio de Taminango (Nariño). Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ing. Agroforestal, 2001. 113 p
- NAVIA, J. Sistema experto para la aplicación de metodologías de generación y transferencia de agrotecnología con enfoque integral de producción. Turrialba, Costa Rica: Tesis (M.Sc). CATIE, 1994.156 p.

NAVIA, J. *et al.*. Agroforestería: opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera. Manual de capacitación. FIDAR – PRONATTA. Santiago de Cali, 2003. 80p.

NIETO, C. y RAMOS, V. Sistemas agroforestales aplicables en la Sierra Ecuatoriana, Resultados de una década de experiencias de campo. . INIAP-PROMSA. Nueva Jerusalén. Quito - Ecuador 2004. 195p.

ORDOÑEZ, H. Caracterización ecológica de los bosques primarios de la cuenca alta del río Pasto, para su posible manejo silvicultural. Pasto: 1996, 123 p. trabajo de grado (especialización en ecología con énfasis en gestión ambiental) Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Naturales. P. 46.

PADILLA, S. Manejo agroforestal andino. Proyecto FAO - Holanda “Desarrollo Forestal participativo en los andes”. Quito - Ecuador. 1995. 251 p.

PANTOJA, G. caracterización ecológica de la vegetación arbórea y arbutiva del santuario de flora, isla la Corota. Trabajo de grado (Lic. Biología). Pasto, Universidad de Nariño, facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología. 1999. 164 p.

PALTA, S. Identificación Y Caracterización De Los Sistemas Agroforestales En La Microcuenca Genoy – Guaico, Corregimiento de Genoy, Municipio De Pasto, Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agroforestal, 2003. 117 p.

PAREDES, M. Identificación y caracterización de agroecosistemas de las riveras del Río Mejicano Municipio de Tumaco. Trabajo de Grado (Ing. Agrónomo). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agronómica, 2001. 80 p.

QUITIAQUEZ, L. y CORTES, A. Identificación y caracterización preliminar de los sistemas de producción prioritarios del municipio de Mercaderes (Cauca). Tesis de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ing. Agroforestal, 2001. 114 p.

RUIZ, O. Identificación y caracterización de arreglos agroforestales en la zona cafetera del valle de Pubenza en el Departamento del Cauca. Trabajo de grado (Ing. Agroforestal). Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agroforestal, 2001. 141 p.

SOMARRIBA, E. y CALVO G. Planificación agroforestal de fincas. Serie materiales de enseñanza. CATIE, Turrialba Costa Rica. 1998. 41 p.

SOMARRIBA, E. Diagnostico y diseño agroforestal. Agroforestería en las Américas. Turrialba Costa Rica. 2000. Vol 5 (17/18):68 - 72 p.

ANEXOS

Anexo A. Cuestionario para la identificación de los sistemas agroforestales de la vereda la palma, corregimiento de San Juan, municipio de Bolívar Cauca

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE ING. AGROFORESTAL
CUESTIONARIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS
AGROFORESTALES DE LA VEREDA LA PALMA, CORREGIMIENTO DE SAN
JUAN, MUNICIPIO DE BOLÍVAR CAUCA.**

1. DATOS GENERALES

Fecha _____ Lugar _____
Finca _____ Vereda _____
Departamento _____ Municipio _____

Nombre del propietario _____
Edad _____ Escolaridad _____

1.1 Composición familiar

NOMBRE	PARENTESCO	EDAD	ESTUDIOS			ACTIVIDAD		
			Prim	Sec	Otro	estudia	trabaja	
							TC	T

2. TENENCIA DE LA TIERRA

- a. Propia _____
- b. Arrendada _____
- c. Otros _____
- d. Cual? _____

3. TAMAÑO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA: _____

4. IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES

4.1 Utiliza árboles dentro de su finca?

Si _____

No _____

ÁRBOLES EN CULTIVOS	
Cercas vivas	
Huertos familiares	
Árboles en potreros	
Árboles en cultivos agrícolas y pastos	
Árboles con arbustos	
Árboles con cultivos y arbustos	
Otros	

4.2 Usos de las especies de árboles y/ o arbustos en los sistemas

1 madera; 2 postes; 3 forraje; 4 alimento; 5 leña, 6 construcción, 7 ornamental

ESTRATO	NOMBRE	CANTIDAD	USOS						
			1	2	3	4	5	6	7

4.2 ESPECIE DE PASTOS:

NATURAL _____

CULTIVADO _____

5 PRODUCCIÓN EN SISTEMAS AGROFORESTALES

5.1. PRODUCCION AGRICOLA

ESTRATO	PRODUCT	CANT	PRECIO UNITARIO	MES COSECH	DESTINO	
					Venta	autoconsu

5.2 PRODUCCIÓN PECUARIA

5.2.1 Tiene animales SI _____ NO _____

ESPECIE	CANTID	VENTA	AUTOCONSUMO	MANEJO

6 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

PRINCIPALES FUENTE DE INGRESO EN LA FAMILIA:	QUE INGRESO OBTIENE DE SU PROPIEDAD AL AÑO
a. Agricultura	
b. Ganadería	
c. Producción forestal	
d. Otra	

Cual? _____

6.1 Los ingresos que obtiene de su finca son suficientes para satisfacer sus necesidades?

7 PROPUESTAS AGROFORESTALES

7.1 Que propone para mejorar los sistemas de producción en su finca?

ESPECIE	CUALES

OBSERVACIONES _____

Encuestador _____

Anexo B. Cuestionario para la caracterización de los sistemas agroforestales de la vereda La Palma, corregimiento de San Juan, municipio de Bolívar - Cauca.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PROGRAMA DE ING. AGROFORESTAL
CUESTIONARIO PARA LA CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS
AGROFORESTALES DE LA VEREDA LA PALMA, CORREGIMIENTO DE SAN
JUAN, MUNICIPIO DE BOLÍVAR CAUCA.**

Dueño del predio _____

Fecha _____

Encuestador _____

Tipo de asociación Agroforestal _____

Número de especies en el sistema _____

Tipo de parcela _____ Estrato _____

#.	NOMBRE VULGAR	ALTURA		D.A.P.	FORMA VEGETAL				
		TOTAL	COM.		1	2	3	4	5

1 ARBOL, 2 ARBUSTO, 3 CULTIVO, 4 PASTO 5 OTRO

Anexo C. Análisis descriptivo de las variables activas estudiadas en la Vereda La Palma Corregimiento de San Juan.

VARIABLE ESTUDIADA	PARAMETROS	No-DE PRODUCTORES	% DE PART
UNIDAD AGRICOLA FAMILIAR	Entre 0.1 - 0.4 ha	13	43
	Entre 0.5 – 1	16	53
	Más de 1	1	3
EDAD DEL PRODUCTOR	menos de 40 años	13	43
	Entre 41-60	11	37
	Más de 60	6	20
ESCOLARIDAD	Analfabeta	2	7
	de 1°- 3° de primaria	21	70
	de 4°- 5° de primaria	6	20
	de 6° a 11° de secundaria	1	3
TENENCIA DE LA TIERRA	Propia	28	93
	Arrendada	2	7
CANT. MIEMBROS DE LA UNIDAD FAMILIAR	menos de 3	4	13
	Entre 3-6	20	67
	Más de 6	6	20
SAF POR PRODUCTOR	Cercas vivas	7	23
	Cercas vivas huertos mixtos	17	57
	Huertos mixtos	6	20
ESPECIES DE ÁRBOLES FORESTALES	Entre 0-3 especies	9	30
	Entre 4-7 especies	16	53
	Más de 7 especies	5	17
ESPECIES DE ARBUSTOS	Entre 0- 2	14	47
	entre 3 - 4	16	53
ESPECIES DE ÁRBOLES FRUTALES	entre 0- 1	27	90
	entre 2-4	3	10
ESPECIES DE ÁRBOLES FORRAJEROS	no tiene	18	60
	entre 1-3	12	40
ESPECIES AGRICOLAS	entre 0- 2	15	50
	entre 3-5	15	50
ESPECIES PECUARIAS	entre 0 – 1	2	7
	entre 2- 3	23	77
	mayor de 3	5	17
ESPECIES DE PASTOS	No tiene	6	20
	Natural	21	70
	Mejorado	3	10
AREA EN AGRICULTURA	entre 0 – 3000 m2	15	50

	entre 3001 - 6000 m2	15	50
	entre 6001 – 10000 m2	0	0
AREA EN GANADERIA	0-0.3	20	67
	0.31-0.6	9	30
	0.61 - 1HA	1	3
AREA EN BOSQUES	No tiene	19	63
	menos de 1000m2	11	37
	más de 1000m2	0	0
PRODUCCIÓN AGRICOLA	No tiene	2	7
	Autoconsumo	21	70
	Venta	7	23
PRODUCCIÓN PECUARIA	No tiene	0	0
	Autoconsumo	27	90
	Venta	3	10
COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS	Ninguno	21	70
	venta directa	9	30
	Intermediario	0	0
INGRESO DE LA UNIDAD FAMILIAR MENSUAL	30.000	3	10
	30001-50000	17	57
	50001-100000	10	33
TIEMPO DEDICADO A OTRAS ACTIVIDADES.	0 - 1 día/sem	1	3
	2 - 3 días/sem	10	33
	4 - 5 días/sem	19	63
TOTAL DE ENCUESTAS		30	

Fuente. Esta Investigación

Anexo D. Importancia ecológica de especies arbóreas y arbustivas más representativas en cercas vivas de la vereda La Palma.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	AB	VOL	VOL%	N	ABUN %	FREC	FREC %	DOM	DOM %	IVI	IVI %
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	0,107	0,31	13,2	21	20,5	1,0	9,09	1,91	40,56	70,23	23,41
Chilca	<i>Baccharis odorata</i> H.B.K	Asteraceae	0,029	0,05	2,11	14	13,7	2,0	18,18	0,34	7,21	39,11	13,04
Motilon	<i>Freziera cannescens</i>	Theaceae	0,179	0,58	24,85	4	3,9	0,7	6,818	0,58	12,40	23,14	7,71
Crecedor	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Bignoniaceae	0,097	0,23	10,00	6	5,8	0,7	6,818	0,47	9,97	22,67	7,56
Pino	<i>Pinus patula</i>		0,156	0,55	23,21	5	4,9	0,7	6,818	0,52	10,95	22,67	7,56
Lechero	<i>Euphorbia sp</i>	Euphorbiaceae	0,035	0,10	4,22	10	9,8	1,0	9,091	0,17	3,66	22,56	7,52
Laurel de cera	<i>Myrica pubescens</i> Will	Myricaceae	0,033	0,05	2,45	8	7,8	1,0	9,091	0,21	4,35	21,28	7,09
Encino	<i>Weinmania pubescens</i>	Cunnoniaceae	0,056	0,14	6,24	4	3,9	0,5	4,545	0,15	3,08	11,54	3,85
Acacia	<i>Acacia melanoxylon</i>	Mimosaceae	0,027	0,07	3,04	4	3,9	0,5	4,545	0,09	1,98	10,45	3,48
Sauco	<i>Sambucus peruviana</i>	Solanaceae	0,004	0,004	0,17	5	4,9	0,5	4,545	0,02	0,45	9,90	3,30
Aliso	<i>Alnus jorullensis</i>	Betulaceae	0,024	0,075	3,16	5	4,9	0,2	2,273	0,08	1,71	8,89	2,96
Cerote	<i>Hesperomeles glabrata</i>	Myrsinaceae	0,024	0,048	2,03	3	2,9	0,2	2,273	0,07	1,49	6,70	2,23
Mayo	<i>Miconia lehmanii</i> Cogn.	Melastomataceae	0,009	0,016	0,68	3	2,9	0,2	2,273	0,02	0,49	5,70	1,90
Mortiño	<i>Hypericum aciculare</i>		0,007	0,013	0,55	3	2,9	0,2	2,273	0,02	0,39	5,61	1,87
Siete Cueros	<i>Tibouchina sp</i>	Melastomataceae	0,005	0,008	0,34	3	2,9	0,2	2,273	0,02	0,34	5,55	1,85
Charmolan	<i>Palicourea angustifolia</i>	Rubiaceae	0,024	0,045	1,90	1	0,9	0,2	2,273	0,02	0,50	3,75	1,25
Cindayo			0,014	0,023	0,97	1	0,9	0,2	2,273	0,01	0,30	3,56	1,19
Arrayan	<i>Eugenia foliosa</i>	Myrtaceae	0,008	0,022	0,93	1	0,9	0,2	2,273	0,01	0,17	3,42	1,14
Pelotillo	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth	Caprifoliaceae	0,001	0,001	0,04	1	0,9	0,2	2,273	0,00	0,02	3,27	1,09
				2,373	100	102	100	11	100	4,719	100	300	100

Fuente. Esta Investigación

AB: área basal

V: Volumen

V %: Porcentaje de Volumen

N: Abundancia

AB %: Abundancia Relativa

F: Frecuencia absoluta

FR: Frecuencia relativa

DOM: dominancia

DOM %: Porcentaje de dominancia

IVI: Índice de valor de importancia

IVI %: Porcentaje Índice de valor de importancia

Anexo E. Importancia ecológica de especies arbóreas y arbustivas más representativas en huertos mixtos de la vereda La Palma.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	AB	VOL	VOL %	ABUN	ABUN %	FREC	FREC %	DOM	DOM %	IVI	IVI %
CRECEDOR	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Bignoniaceae	0,45	0,799	24,953	8	11,268	1,2	14,286	1,899	27,420	52,973	17,658
ENCINO	<i>Weinmania pubescens</i>	Cunnoniaceae	1,85	0,331	10,332	11	15,493	0,6	7,143	1,846	26,650	49,286	16,429
CINDAYO			0,03	0,195	6,091	2	2,817	0,4	4,762	0,050	0,720	8,299	2,766
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	0,06	0,086	2,696	3	4,225	0,4	4,762	0,139	2,000	10,988	3,663
LECHERO	<i>Euphorbia sp</i>	Euphorbiaceae	0,05	0,100	3,131	3	4,225	0,4	4,762	0,090	1,296	10,283	3,428
SAUCO	<i>Sambucus peruviana</i>	Solanaceae	0,05	0,009	0,286	9	12,676	1	11,905	0,102	1,478	26,059	8,686
TOMATE DE ARBOL	<i>Cyphomandra betaceae</i>	Solanaceae	0,01	0,005	0,159	4	5,634	0,6	7,143	0,012	0,172	12,948	4,316
URAPAN	<i>Fraxinus chinnensis</i>	Oleaceae	0,01	0,004	0,128	1	1,408	0,2	2,381	0,006	0,082	3,871	1,290
MOTILON	<i>Freziera cannescens</i>	Theaceae	0,15	0,379	11,859	7	9,859	0,6	7,143	0,999	14,429	31,431	10,477
PINO	<i>Pinus patula</i>	Conifera	0,09	0,030	0,943	3	4,225	0,4	4,762	0,251	3,620	12,607	4,202
AGUACATE	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	0,00	0,003	0,094	1	1,408	0,2	2,381	0,002	0,033	3,822	1,274
ALISO	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae	0,14	0,098	3,050	5	7,042	0,4	4,762	0,141	2,029	13,833	4,611
NARANJO	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	0,03	0,061	1,905	1	1,408	0,2	2,381	0,031	0,445	4,234	1,411
SANGREGADO	<i>Miconia theacens</i>	Euphorbiaceae	0,05	0,088	2,754	3	4,225	0,4	4,762	0,140	2,019	11,007	3,669
NÍSPERO	<i>Manilkara zapota</i>	Zapotaceae	0,12	0,195	6,092	2	2,817	0,4	4,762	0,238	3,430	11,009	3,670
GUAYACAN	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	0,27	0,558	17,429	1	1,408	0,2	2,381	0,273	3,947	7,737	2,579
SAUCE	<i>Salix sp</i>	Salicaceae	0,22	0,256	7,994	7	9,859	0,8	9,524	0,709	10,234	29,617	9,872
				3,20	100	71	100	8,4	100	6,926	100	300	100

Fuente. Esta Investigación

V: Volumen

V %: Porcentaje de Volumen

N: Abundancia

AB %: Abundancia Relativa

F: Frecuencia absoluta

FR: Frecuencia relativa

DOM: dominancia

DOM %: Porcentaje de dominancia

IVI: Índice de valor de importancia

IVI %: Porcentaje Índice de valor de importancia

Anexo F. Posición sociológica de las especies encontradas en los huertos mixtos.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	Bajo	%	Medio	%	Alto	%	Total
CRECEDOR	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>	1	5	4	12,1	3	16,7	8
ENCINO	<i>Weinmania pubescens</i>	0	0	9	27,3	2	11,1	11
CINDAYO		0	0	2	6,1	0	0,0	2
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus globulus</i>	1	5	1	3,0	1	5,6	3
LECHERO	<i>Euphorbia sp</i>	0	0	2	6,1	1	5,6	3
SAUCO	<i>Sambacus peruviana</i>	9	45	0	0,0	0	0,0	9
TOMATE DE ARBOL	<i>Cyphomandra betaceae</i>	4	20	0	0,0	0	0,0	4
URAPAN	<i>Fraxinus chinnensis</i>	1	5	0	0,0	0	0,0	1
MOTILON	<i>Freziera cannescens</i>	0	0	4	12,1	3	16,7	7
PINO	<i>Pinus patula</i>	0	0	2	6,1	1	5,6	3
AGUACATE	<i>Persea americana</i>	1	5	0	0,0	0	0,0	1
ALISO	<i>Alnus acuminata</i>	2	10	3	9,1	0	0,0	5
NARANJO	<i>Citrus sinensis</i>	0	0	0	0,0	1	5,6	1
SANGREGADO	<i>Miconia theacens</i>	0	0	3	9,1	0	0,0	3
NISPERO	<i>Manilkara zapota</i>	0	0	0	0,0	2	11,1	2
GUAYACAN	<i>Tabebuia rosea</i>	0	0	0	0,0	1	5,6	1
SAUCE	<i>Salix sp</i>	1	5	3	9,1	3	16,7	7
Total		20	100	33	100	18	100	71
PORCENTAJES		28,2		46,5		25,4		

Fuente. Esta Investigación

Anexo G. Presupuesto de inversión el arreglo agroforestal actual de huertos mixtos.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos establecimiento						
Preparación de terreno	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
surcada	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
semillero	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
siembra	180.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
fertilización	300.000	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
transplante	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Subtotal	1.590.000	1.530.000	1.530.000	1.530.000	1.530.000	1.530.000
Costos mantenimiento						
Raleo	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000
Aporque	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
Cosecha	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Trilla	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
Postcosecha	80.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Transporte	50.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
Subtotal	750.000	770000	770000	770000	770000	770000
	2.340.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000	2.300.000
Insumos						
semilla maíz	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
semilla quínoa	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Gallinaza	150.000	195.000	195.000	195.000	195.000	195.000
plántulas frutales	140.000					
especies menores	50.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
plántulas maderables	50.000					
	435.000	270.000	270.000	270.000	270.000	270.000
total costos (Egresos)	2.775.000	2.570.000	2.570.000	2.570.000	2.570.000	2.570.000
ingresos						
especies menores		120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Leña		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Quínoa		260.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
Maíz		500.000	800.000	800.000	800.000	800.000
Frutales			120.000	120.000	120.000	
TOTAL INGRESOS		1.080.000	4.240.000	4.240.000	4.240.000	4.120.000
FLUJO INGRESO NETO (I - E)	-3.415.000	905.000	3.325.000	3.225.000	3.225.000	3.105.000

Fuente. Esta Investigación

Anexo H. Presupuesto de inversión del arreglo agroforestal propuesto para huertos mixtos.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
COSTOS ESTBLETO						
arada	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
encalada	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000	70.000
surcada	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000	150.000
semillero	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
ahoyado	70.000					
siembra	180.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
fertilización	300.000	280.000	280.000	280.000	280.000	280.000
transplante	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
subtotal	1.730.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000	1.600.000
COSTOS MANTTO						
reposición	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
raleo	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000	80.000
aporque	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000	300.000
cosecha	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
trilla	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000	140.000
poscosecha	80.000	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
transporte	50.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
control plagas	50.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
subtotal	840.000	770000	770000	770000	770000	770000
	2.570.000	2.370.000	2.370.000	2.370.000	2.370.000	2.370.000
INSUMOS						
semilla maíz	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
semilla quínoa	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
gallinaza	150.000	195.000	195.000	195.000	195.000	195.000
fertilizante103010	360.000	485.000	485.000	485.000	485.000	485.000
fungicidas y herbicidas	80.000	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
plántulas frutales	140.000					
animales (gallinas)	20.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
plántulas maderables	50.000					
	845.000	845.000	845.000	845.000	845.000	845.000
TOTAL EGRESOS	3.415.000	3.215.000	3.215.000	3.215.000	3.215.000	3.215.000
INGRESOS						
gallinas		120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
leña		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
quínoa		3.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
maíz		800.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
frutales			120.000	120.000	120.000	
TOTAL INGRESOS		4.120.000	6.640.000	6.640.000	6.640.000	6.520.000
FLUJO INGRESO NETO (I - E)	-3.415.000	905.000	3.325.000	3.225.000	3.225.000	3.105.000

Fuente. Esta Investigación

Anexo I. Flujo de caja del arreglo agroforestal propuesto para huertos mixtos.

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
Gallinas		120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Quínoa		3.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000
Maíz		800.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Producción Leña frutales		200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
TOTAL INGRESOS		4.120.000	6.640.000	6.640.000	6.640.000	6.520.000
EGRESOS						
Mano de obra	2.570.000	2.370.000	2.370.000	2.370.000	2.370.000	2.370.000
Costos totales insumos	845.000	845.000	945.000	1.045.000	1.045.000	1.045.000
TOTAL EGRESOS	3.415.000	3.215.000	3.315.000	3.415.000	3.415.000	3.415.000
FLUJO INGRESO NETO (I - E)	-3.415.000	905.000	3.325.000	3.225.000	3.225.000	3.105.000

Fuente. Esta Investigación

VAN 15% \$ 6.065.451

TIR 63

B/C 1.41

Anexo J. Presupuesto de inversión el arreglo agroforestal actual de cercas vivas.
(Base de cálculo un kilómetro)

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.PARCIAL	V.MTR/LIN
INSUMOS					
material vegetal	plántulas	1000	400	400000	400
abono orgánico	bultos	5	10000	50000	50
Alambre	rollo	9	90000	810000	810
Grapas	kg	3	4500	13500	13,5
transporte			10000	10000	10
SUBTOTAL INSUMOS				1273500	1283,5
MANO DE OBRA					
Siembra	jornal	10	7000	70000	70
templado y grapado	jornal	4	7000	28000	28
SUBT. MANO OBRA				98000	98
TOTAL				1381500	1381,5

Fuente. Esta Investigación

Anexo K. Presupuesto de inversión el arreglo agroforestal propuesto de cercas vivas.

(Base de cálculo un kilómetro)

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V.PARCIAL	V. MTR/ LIN
INSUMOS					
material vegetal	plántulas	400	700	280000	280
abono orgánico	bultos	5	10000	50000	50
Alambre	rollo	9	90000	810000	810
Grapas	kg	3	4500	13500	13,5
transporte insumos			10000	10000	10
SUBTOTAL INSUMOS		1153500	1163,5		
MANO DE OBRA					
trazado	jornal	1	14000	14000	14
plateado y ahoyado	jornal	13	14000	182000	182
siembra	jornal	6	14000	84000	84
resiembra	jornal	2	14000	28000	28
templado y grapado	jornal	4	14000	56000	56
SUBTOTAL MANO OBRA		364000	364		
TOTAL		1527500	1527,5		

Fuente. Esta Investigación

Anexo L. Flujo de caja del arreglo agroforestal propuesto para cercas vivas.

CONCEPTO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	año 6	año 7
EGRESOS								
ESTABLECIMIENTO								
mano de obra	364000							
insumos	1.153.500							
MANTENIMIENTO								
mano de obra		35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000
Insumos		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
TOTAL EGRESOS	1.517.500	135.000	135.000	135.000	135.000	135.000	135.000	135.000
INGRESOS								
Madera						2362500	2362500	2362500
Leña		720.000	720.000	720.000	720.000	720.000	720.000	720.000
TOTAL INGRESOS		720.000	720.000	720.000	720.000	3.082.500	3.082.500	3.082.500
FLUJO INGRESO NETO CON PROYECTO (I - E)	-	585.000	585.000	585.000	585.000	2.947.500	2.947.500	2.947.500

Fuente. Esta Investigación

VAN 15% \$4.082.114

TIR 56%

B/C 2.96