

**DISEÑO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL EMPLEANDO CHIRIMOYA
(*Annona cherimola*), COMO ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA PEQUEÑAS
UNIDADES PRODUCTIVAS DEL MUNICIPIO DE CHISCAS - BOYACÁ.**

PRESENTADO POR: YEIDI LORENA LOZANO ROSSO

**PRESENTADO A: ANDREA GARCÍA
DIRECTORA DE PROYECTO APLICADO**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
(ECAPMA) TECNOLOGIA EN SISTEMAS AGROFORESTALES
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)**

2019

Contenido

1. RESUMEN	5
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
4. OBJETIVOS	8
4.1 Objetivo General	8
4.2 Objetivos Específicos	8
5. MARCO REFERENCIAL.....	9
5.1 Localización general del Municipio De Chiscas	9
5.2. La chirimoya (<i>Annona cherimola</i>).....	10
5.2.1. Taxonomía.....	11
5.2.2. Características	12
5.2.3. Requerimientos climáticos	13
5.3. Sistemas agroforestales.....	14
6. MARCO CONCEPTUAL	15
6.1 CONCEPTO DE AGROFORESTERÍA.....	15
6.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.	19
6.3. Sistemas agroforestales según el objeto de sistema productivo	21
• Agrosilvicultura:.....	21
• Silvopastoreo:.....	21
• Agrosilvopastoral:.....	21
6.3.1. Sistemas agroforestales de acuerdo al tiempo y el espacio:	21
i. Árboles en asociación de cultivos perennes.	24
ii. Árboles en asociación con cultivos anuales.	25
iii. Huertos caseros mixtos.	25
iv. Sistemas silvopastoriles.....	26
v. Sistemas Agrícolas.....	26
6.4 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL.	27
6.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	28
6.5.1 VENTAJAS	28
6.5.2 DESVENTAJAS	29
6.5.3 MANEJO Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	31
6.5.4 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD	31

7. METODOLOGIA.....	37
8. RESULTADOS	39
8.1 Descripción de las caracterización física y ambiental.	39
8.1.1 Caracterización Física	39
8.1.1.2 Vereda Aposentos	39
8.2. Caracterización Económica.....	40
8.3 Caracterización Socio familiar.	41
8.4 Caracterización Ambiental.....	41
9. Inventario de las fincas productoras de Chirimoya (<i>Annona cherimola</i>).	44
9.1 Evolución del cultivo de chirimoya (<i>Annona cherimola</i>) en la vereda Aposentos.	47
10. DETERMINACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL INCLUYENDO CHIRIMOYA (<i>Annona Cherimola</i>)	49
10.1 Propuesta de diseño (ver anexo al final)	51
10.2 Descripción general de las especies a utilizar.....	53
10.2.1 Chirimoyo (<i>Annona cherimola</i>).....	53
10.2.2 Sauco (<i>Sambucus nigra</i>).	53
10.2.3 Yatago o Nacedero (<i>Trichanthera gigantea</i>).....	54
10.2.4 Maíz (<i>Zea mays</i>)	55
10.2.5 Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	56
11. CONCLUSIONES	57
12. RECOMENDACIONES	58
13. BIBLIOGRAFÍA.....	59
14. ANEXOS	62

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1: Ubicación Municipio de Chiscas	9
Imagen 2: Diagrama sistemático de diseño agroforestal.	17
Imagen 3: Ejercicio cartográfico sector la fragua.	43
Imagen 4: Panorámica vereda Aposentos.....	50
Imagen 5: Diseño agroforestal con Chirimoya.....	62
Imagen 6:Ejercicio de poda en conjunto con la ONG-AMA.	63
Imagen 7: Charla informal productor de la vereda.....	63
Imagen 8 : Árboles de Chirimoyo en producción sin practica de manejo.....	63
Imagen 9: Árbol de Chirimoyo en producción.....	63
Imagen 10: Vivero artesanal de un productor con apoyo de ONG-AMA.....	63
Imagen 11: Árbol de Chirimoyo sin manejo y con problemas fitosanitarios.	63
Imagen 12: Vivero artesanal de un productor.....	63
Imagen 13: frutos de chirimoya seleccionada para vender.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los sistemas agroforestales.	19
Tabla 2. Condiciones de Clima del Municipio de Chiscas, Vereda Aposentos. Con participación comunitaria.....	44
Tabla 3. Principales productores de Chirimoya de la vereda Aposentos municipio de Chiscas.	45

1. RESUMEN

El proyecto “chirimoya (*Annona cherimola*) como alternativa de un sistema Agroforestal en la Vereda Aposentos del Municipio de Chiscas Boyacá, Se realizó con el fin de dar a conocer la importancia de un diseño o arreglo agroforestal dentro de los predios de pequeña extensión aprovechando de una forma organizada la introducción de especies asociadas a la chirimoya (*Annona cherimola*), teniendo en cuenta que en el Municipio de Chiscas es una fruta representativa, distinguida por visitantes y por consiguiente una opción para la generación de ingresos de los productores del sector. La vereda Aposentos se caracteriza por tener diferentes tipos de suelos y un clima favorable e indispensable para el desarrollo de proyectos productivos basados en el manejo tradicional. La propuesta presenta tres momentos: revisión de información secundaria, actividades de campo a través de la observación directa, y finalmente un diseño apoyado en técnicas aplicables a los sistemas agroforestales teniendo en cuenta como base el aprovechamiento de las especies presentes a nivel local.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la vereda Aposentos sector la Fragua las fincas que actualmente poseen arboles de chirimoya (*Annona cherimola*) se han visto afectadas por el bajo rendimiento en la producción, cuya posible causa es la competitividad de luz, agua y nutrientes entre árboles y cultivos asociados; esto tomo relevancia en los últimos años, cuando los campesinos agricultores tomaron la decisión de introducir a sus parcelas mayor cantidad de cultivos, mezclando, frutales, forestales y agrícolas sin manejos técnicos, lo cual ha generado afectaciones en los frutos y perdidas al momento de la cosecha, de igual manera consecuencias en daños ocasionados por insectos y patógenos, llegando a crear enfermedades en árboles cercanos como naranja, guayaba, café, caña, plátano, pastos para el ganado, entre otros.

La producción local de chirimoya es proveniente de árboles silvestres, por consiguiente, no se generan los procesos de cultivo tradicional de frutales, existe carencia local de tecnología específica, limitantes de acceso a equipos, insumos, entre otros aspectos de importancia para un manejo mínimo de esta especie. Como factores limitantes fundamentales se observan la baja polinización, el desarrollo del árbol sin ningún control, la no utilización de labores técnicas en cuanto a prácticas del manejo para el diseño de la plantación, podas, modelo y manejo de riego, y manejo de plagas y enfermedades.

A esto se suma la falta de compromiso y acompañamiento de los gobernantes locales en fases de asesoramiento teórico y práctico en cuanto al manejo y producción de la chirimoya (*Annona cherimola*) desmotivando al agricultor en realizar dentro de sus parcelas manejos técnicos, por el contrario, aún se mantiene la tradición antigua protectora poco productora.

Por consiguiente, se propone el diseño donde el principal componente sea la chirimoya (*Annona cherimola*), y además se permita además el manejo de todos los componentes al fin de lograr mayor producción y evitar pérdidas por falta de manejo.

3. JUSTIFICACIÓN

La producción de chirimoya (*Annona cherimola*) en las unidades agrícolas de los pequeños productores de la vereda Aposentos Municipio de Chiscas, se está convirtiendo en una de las oportunidades productivas para la generación de ingresos que permita mejorar la calidad de vida de sus habitantes. En la actualidad la chirimoya (*Annona cherimola*), ha sido apetecida notablemente en los mercados locales y regionales debido a las propiedades nutritivas y el rico sabor que despierta el interés por su consumo. El reemplazo de árboles frutales enfermos o muertos se está realizando con la intención de no perder la diversificación de productos que son aprovechados para diferentes usos dentro de las fincas. La obtención de las nuevas plantas de chirimoya (*Annona cherimola*) se ha logrado a través de almácigos generados por apilamiento de residuos orgánicos o caída natural de frutos creando cúmulo de plantines sin realización de entresacas teniendo inadecuado crecimiento del árbol, y posibles riesgos fitosanitarios para el manejo productivo del cultivo.

Con base en lo anterior, se hace necesario promover el conocimiento sobre los sistemas agroforestales y sus ventajas, lo cual permita proponer estrategias que contribuyan a fortalecer e impulsen la cadena productiva de la chirimoya con asesoría técnica para el incremento de áreas y el manejo del cultivo, y de esta manera propender por un modelo de producción sostenible donde a través del sistema agroforestal se obtengan múltiples beneficios tales como: madera, productos agrícolas, forrajes, frutos los cuales son acordes al medio y por consiguiente favorecen la integración de la agrobiodiversidad.

Proponer diseños de sistemas agroforestales empleando chirimoya (*Annona cherimola*), como alternativa sostenible para pequeñas unidades productivas del municipio de Chiscas – Boyacá, permitirá no solo mejorar las técnicas y generación

de ingresos, sino plantear desde los micro modelos de planificación del uso de la tierra agro-ecosistemas productivos como una herramienta que aumente la resiliencia y reduzca la vulnerabilidad e impactos al cambio climático global (CCG).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema agroforestal con chirimoya (*Annona cherimola*) en la Vereda Aposentos Municipio de Chiscas Boyacá.

4.2 Objetivos Específicos

- 🌿 Describir las características físicas y ambientales de la vereda Aposentos del Municipio de Chiscas.
- 🌿 Realizar un inventario de las fincas productoras de chirimoya (*Annona cherimola*) en la vereda Aposentos Municipio de Chiscas.
- 🌿 Proponer un diseño agroforestal con chirimoya (*Annona cherimola*)

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Localización general del Municipio De Chiscas

Chiscas es un municipio colombiano ubicado en la provincia de Gutiérrez, en el departamento de Boyacá, se encuentra a 252 km de Tunja, la capital del departamento. El Municipio limita por el norte con los municipios de Cubará y Güicán, por el occidente con los municipios de Macaravita y Carcasí, por el sur con los municipios de El Espino y Güicán. Cuenta con una extensión total de 655,2 km² de los cuales la extensión del área urbana corresponde a 0,242 km² y la extensión del área rural equivale a 654,96 km². La cabecera municipal se encuentra a una altitud de 2368 msnm, con una temperatura de 17°C. **(Duffo, s.f.)**

El municipio ocupa un territorio entre los 1800 y 4600 msnm, con clima que varía desde templado a paramo. Chiscas tiene 9 veredas con sus respectivos sectores, y además posee un centro poblado ubicado a 5 km del casco urbano. **(Suarez, 2015)**

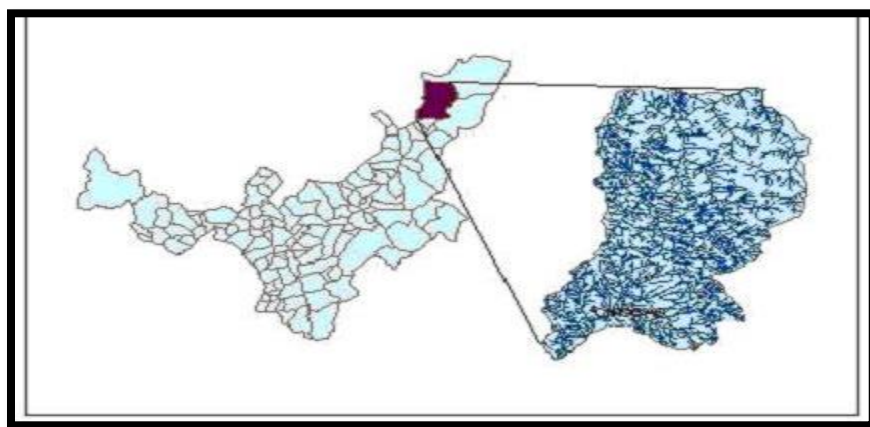


Imagen 1: Ubicación Municipio de Chiscas

(Tomado del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Chiscas 2006)

5.2. La chirimoya (*Annona cherimola*)

El origen de la chirimoya se estableció después de llevar a cabo diversos estudios, ya que entre la comunidad surgía la duda con respecto a su procedencia, esto se debió a que, en la época de La Colonia española en América, fueron halladas algunas plantas en Guatemala y en México. La propagación de este fruto en Centro y Sudamérica dificultó el trabajo de los botánicos a la hora de establecer su origen, autores como Popenoe (1921), determinaron que la chirimoya es originaria de América, también se creía que la chirimoya fue originaria de Centro América y más adelante fue llevada de Guatemala a Sudamérica (Gardiazabal & Rosenberg, 1993).

Por otra parte, Candolle (1885), en su libro origen de las plantas cultivadas, indico que la chirimoya provenía del Ecuador y del territorio vecino de Perú, posición que también es apoyada por Weberbauer y Guzmán ((1987)) quienes concluyeron que esta especie es originaria de la zona altoandina del Ecuador y Perú.

Una vez el descubrimiento en dichas zonas, la chirimoya se fue propagando por colonizadores hacia Centro América, hasta llegar a Jamaica en 1785. Los españoles conquistadores llevaron este fruto a su nación y desde este punto fue distribuido a otros países del mediterráneo. A partir del siglo XIX se hallan cultivos de la chirimoya en Chile, Francia, Israel, Egipto, Islas Canarias y Brasil, generalmente en aquellos países con clima tropical y subtropical, puesto que favorecían su desarrollo (Gallegos, 2010). España en la actualidad es considerado el mayor productor de chirimoya a nivel mundial.

Por su parte en Colombia existen vestigios del cultivo de la chirimoya desde la época del imperio Inca; existe relatos que indican que la fruta de la región conocida como AngasMayo (hoy en día Departamento de Nariño) eran enviados a través de correos humanos al Inca, quienes estaban ubicados en Quito. Sin embargo, no hay datos

concretos que permitan identificar su introducción al interior del país o como se dio inicio al consumo por parte de la población (Montiel, 2009)

5.2.1. Taxonomía

(*Annona cherimola*); pertenece a la familia Annonaceae. Casi todos los autores que se dedican a la investigación de estas plantas han logrado reconocer entre 120 y 130 géneros y entre 2000 a 2500 especies. De este fruto solo se cultivan tres géneros, esto se debe a la importancia de los mismos, Rollinia, Asimina y Annona, donde el género Annona es el de mayor importancia. Dentro de las especies de mayor interés entre quienes se dedican a su cultivo son: *Annona cherimola*, *Annona muricata* o guanábana, *A. squamosa*, *A. atemoya*, un híbrido entre *A. cherimola* por *A. squamosa* y *A. reticulata*, más conocida como corazón de buey (González,, 2010).

Reino	:	Vegetal
Subreino	:	Embriophyta
División	:	Spermatophyta
Subdivisión	:	Angiospermae
Clase	:	Dicotyledoneae
Orden	:	Ranales
Suborden	:	Magnoliales
Familia	:	Annonaceae
Subfamilia	:	Annonoideae
Género	:	Annona
Especie	:	<i>Annona cherimola</i> ; Mill., Gard. Dict., ed. 8, 5, 1768

5.2.2. Características

El árbol de chirimoya supera los 8 metros de altura, con un diámetro de copa superior a los 6 metros, se caracteriza por tener un tallo cilíndrico y una corteza gruesa, que al pasar los años se generan algunas grietas color verde grisáceo o café oscuro. Sus hojas tienen una longitud aproximada de 12 a 17 cm y un ancho de 5 a 12 cm, se distinguen por ser glabras por el haz, tomentosas por el envés y aterciopeladas, su forma varía entre aovado-lanceoladas u obovadas y a veces elípticas. Las hojas son alternas y opuestas en el tallo, el peciolo cubre las yemas (Gardiazabal & Rosenberg, 1993).

Por ser un árbol semi caduco, cuando las hojas caen, las yemas que están protegidas por el peciolo empiezan su proceso de crecimiento, con la posibilidad de producir hasta 4 brotes, estos permanecen en latencia, si se llegara a perder algún brote del mismo punto, de allí pueden nacer tres más. Esta característica representa una ventaja a la hora de dar forma al árbol, ya que se le puede dar cualquier ángulo. Las yemas por lo general son mixtas, con tallos cilíndricos y flores hermafroditas (Guirado, 2003).

En cuanto a sus flores estas se desarrollan solitarias o en grupo de tres, son hermafroditas con una marcada dicogamia, nacen generalmente en madera de un año y sobre los nudos de los nuevos brotes en crecimiento, la corola está formada por seis pétalos de los cuales tres crecen atrofiados y los otros tres son carnosos y triangulares de color verde crema (González, 2007)

Por otra parte, el fruto es un sincarpio que nace de una sola flor, su forma varía de acuerdo al número de óvulos fecundados, esto se debe a que si el óvulo no es fertilizado el carpelo no puede desarrollarse (Guirado, 2003). Adicionalmente si el polen logra cubrir todo el cono pistilar los frutos nacen deformes. En los tejidos del fruto es posible distinguir una línea oscura y a veces una depresión formando una aureola que representa el desarrollo de cada carpelo. Cuando el fruto tiene buena forma dicha aureola se ve como una u. Esta característica permite clasificar a los

frutos en, a) lisa, b) impresa, c) mammillata, d) tuberculata y e) umbonata (Gardiazabal, 1993).

El color que toma el fruto depende de cada variedad, de un verde oscuro a un verde claro, generalmente la semilla es de forma oval y un poco achatada longitudinalmente, sin embargo, la semilla modifica su forma de acuerdo al número de semillas que tenga un fruto, si el número de semillas es escaso en un fruto su forma es redondeada, pero si hay un gran número de ellas la semilla se aplana (Guirado, 2003).

5.2.3. Requerimientos climáticos

Esta especie está catalogada como semicaducifolia, se debe a que después de un tiempo muy corto, luego de la cosecha, el árbol prescinde de sus hojas e inicia nueva brotación. Este fenómeno ocurre rápidamente, donde las hojas pierden su coloración verde y se tornan de un color amarillo, posteriormente se caen y casi de manera inmediata se da inicio nuevamente a la brotación, por este motivo es muy raro encontrar en los cultivos una planta totalmente defoliada.

La chirimoya en Colombia se adapta bien a alturas de 900 a 2600 metros sobre el nivel del mar, a temperaturas de 12 hasta 22 grados centígrados aproximadamente. En ambientes de temperaturas superiores el árbol tiende a quedar en estado vegetativo, y disminuye la probabilidad de producir frutos. Si las temperaturas son inferiores a los 10 grados los frutos se endurecen y su pulpa se vuelve arenosa.

Por lo general la chirimoya requiere de al menos 800 mililitros de agua durante el periodo vegetativo, pero donde requieren de mayores cantidades de agua es en la etapa de prefloración, floración y crecimiento del fruto en su primera etapa, su demanda disminuye en la segunda etapa de crecimiento del fruto. La humedad en la etapa de maduración es sumamente perjudicial debido a que favorece el crecimiento de hongos los cuales se desarrollan sobre el fruto.

5.3. Sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales en Latinoamérica y su ordenamiento se ajustan a las categorías clásicas que se presentan de acuerdo a su clasificación y método de establecimiento de los cultivos. Diversas comunidades han implementado sistemas que mejoren las condiciones del bosque para obtener efectos beneficiosos de los ecosistemas forestales, por ejemplo, un campesino podría plantar cocos, papaya, un estrato medio de bananas y cítricos, un estrato arbustivo de café, cacao y especies anuales de diferentes tamaños, tal como maíz y finalmente un cultivo de cobertura (frijol). Esta íntima mezcla de plantas, cada una con una estructura diferente, imita la estructura de un bosque mixto tropical.

La participación del sector forestal en la economía colombiana se refleja en dos sectores, la silvícola y el manufacturero. El sector silvícola incluye la producción derivada del aprovechamiento de los bosques, la reforestación y los productos como látex, goma, resina corteza, madera en bruto y leña. El sector manufacturero abarca la transformación de la madera, los procesos productivos, la generación de bienes comerciables como muebles y el conjunto industrial conformado por la producción de pulpa, papeles y cartones. En Colombia, se encontró que existe la práctica de la agroforestería desde hace varias décadas, por ejemplo, en los cultivos de café, cacao y caucho.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1 CONCEPTO DE AGROFORESTERÍA

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando en principio de la sostenibilidad (Musálem , 2001)

La agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial, garantizando a largo plazo una productividad aceptable y aplicando prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local (Jiménez & Muschler, Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales, 2001).

Las técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, en regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; igualmente, esta práctica tiene un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presenten problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos (Garfias , 2002)

La agroforestería también puede desempeñar una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados, suministrando hábitats y recursos para las especies de animales y plantas; manteniendo la conexión del paisaje, haciendo las condiciones de vida del paisaje menos duras para los habitantes del bosque; reduciendo la frecuencia e intensidad de los incendios; potencialmente disminuyendo los efectos colindantes sobre los fragmentos restantes; y aportando zonas de amortiguación a las zonas protegidas (Musálem , 2001)

La agroforestería está tradicionalmente relacionada con el uso intensivo de la biodiversidad en los sistemas productivos, teniendo como fundamento la integración de las actividades productivas en un mismo espacio con una organización lógica, procurando la maximización de los mecanismos de auto-regulación entre especies y la auto-recuperación de la fertilidad en los agros ecosistemas, minimizando los requerimientos de insumos externos. Además, requiere de la vinculación constante de investigaciones que aporten elementos de análisis para lograr encontrar los vínculos entre las variables que hacen que cada sistema funcione, pues las condiciones no se pueden estandarizar.

Se debe tener presente utilizar las especies más adecuadas al lugar, elegir la época correcta de plantación, de siembra y de uso de los animales, combinado con el ordenamiento apropiado para obtener los mejores resultados (Trujillo N. , 2008.)

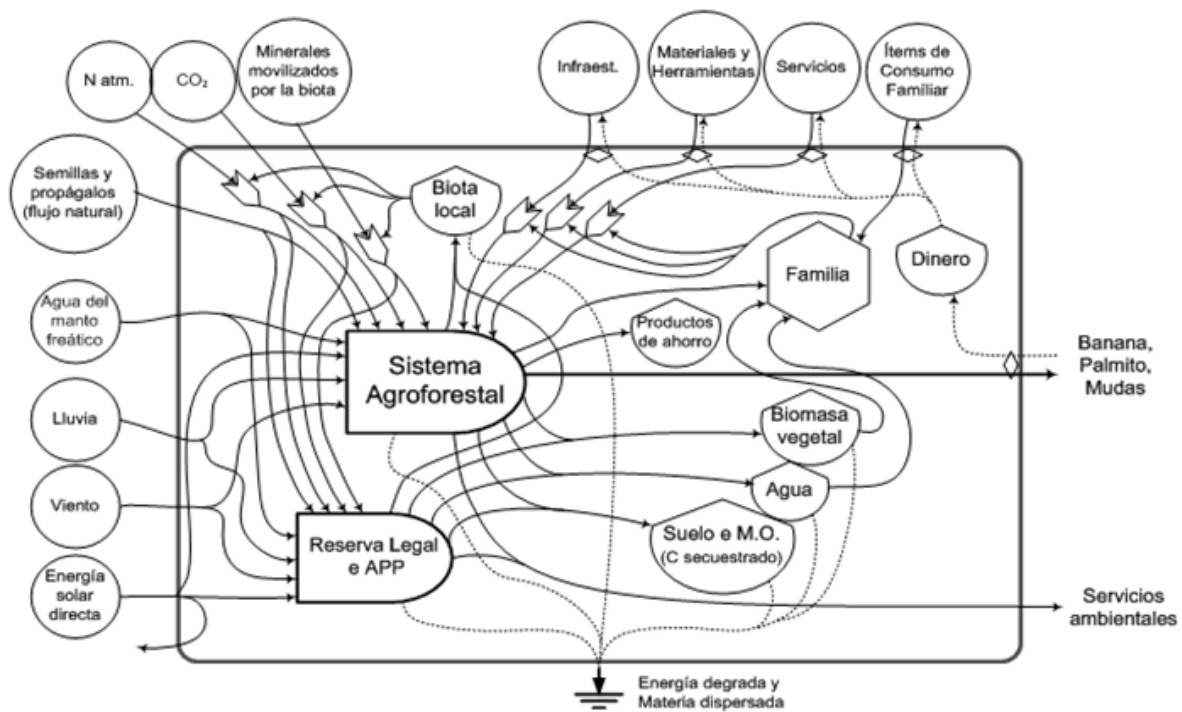
Los sistemas agroforestales han sido clasificados de diferentes maneras: según su estructura en el espacio, su diseño a través del tiempo, la importancia relativa y la función de los diferentes componentes, los objetivos de la producción y las características sociales y económicas prevalentes. Aquí se presenta una clasificación basada en el tipo de componentes incluidos y la asociación (espacial, temporal) que existe entre los componentes. Esta clasificación es descriptiva; al nombrar cada sistema, además de los componentes, se obtiene una idea de su fisonomía y sus principales funciones y objetivos.

6.2 DEFINICIÓN DE UN SISTEMA AGROFORESTAL

Un sistema es un arreglo o conjunto de componentes de agroforestería, unidos o relacionados de tal manera que forman una entidad o un todo. Es aquel sistema cuyos componentes incluyen poblaciones de plantas cultivadas y animales. Tiene características estructurales y funcionales. Estructuralmente es un diseño físico de cultivos y animales en el espacio o a través del tiempo; físicamente es una unidad que procesa ingresos tales como radiación solar, agua, nutrimentos, y produce

egresos tales como alimentos, leña, fibras, etc. Un sistema agropecuario es la entidad organizada con el propósito de usar recursos naturales para obtener productos y beneficios agrícolas, forestales o animales (Rojas, 2015)

Un Sistema Agroforestal es un sistema agropecuario cuyos componentes son árboles, cultivos o animales. Un sistema agroforestal tiene los atributos de cualquier sistema: límites, componentes, interacciones, ingresos y egresos, una relación jerárquica con el sistema de finca y una dinámica (figura 2)



(Rodríguez, 2014)

Imagen 2: Diagrama sistemático de diseño agroforestal.

El límite define los bordes físicos del sistema; los componentes son los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos; un ejemplo de Sistema Agroforestal (SA) es el cultivo de frutales bajo la sombra de árboles podados periódicamente. Los

componentes son el frutal y los árboles, que se encuentran dentro del límite del lindero de la asociación. Los ingresos o entradas incluyen agua, energía solar, fertilizantes y mano de obra. Los egresos o salidas incluyen las cosechas de frutal y la leña y madera resultante de la poda de los árboles y de los frutales (Lopez, 2007)

Las interacciones son las relaciones, o la energía o materia que se intercambia entre los componentes de un sistema; la jerarquía indica la posición del sistema con respecto a otros sistemas y las relaciones entre ellos, son interacciones el reciclaje de nutrientes de la hojarasca de los árboles al suelo, y la sombra de los árboles sobre el frutal, entre otras. La dinámica del sistema podría incluir cambios en la densidad de los árboles, la periodicidad y densidad de la poda, en el tipo de cultivos asociados y en la fertilidad de los suelos. Estos cambios influirán en las actividades futuras de manejo del sistema (Lopez, 2007)

Los atributos deseables de los SA son: productividad, sostenibilidad y adaptabilidad.

• **Productividad.** El sistema produce bienes, mercancías y servicios requeridos por los productores:

1. La inclusión de especies perennes maderables, deseables y compatibles, en tierras agrícolas, puede dar como resultados un marcado mejoramiento de la fertilidad del suelo.
2. El mejoramiento en los rangos de materia orgánica en el suelo puede dar como resultado un aumento en la actividad de microorganismos favorables en las zonas radiculares.
3. La inclusión de árboles en las tierras cultivadas puede, a largo plazo, dar resultados marcados en el mejoramiento y conservación de las condiciones físicas del suelo.
4. La función de los árboles permite el control de la erosión gracias a las raíces las cuales aumentan la permeabilidad del suelo.

5. Las influencias de los árboles en las características hidrológicas pueden extenderse desde un micro-sitio en la finca hasta niveles regionales.

Sostenibilidad. El sistema mantiene o aumenta su productividad en el tiempo: producir conservando y conservar produciendo.

Adaptabilidad. El sistema es aceptado por el agricultor, aún con las limitaciones económicas y biofísicas impuestas por el medio (Rojas, 2015)

6.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.

La implementación de un sistema agroforestal puede tener resultados a corto, mediano y largo plazo, y su impacto será mayor o menor de acuerdo con la forma de seleccionar el sistema, las especies involucradas y el análisis de las variables que pueden afectar el desarrollo del mismo, como son las características del suelo, relieve, clima y el régimen de lluvias (Rojas, 2015)

Tabla 1: Clasificación de los sistemas agroforestales.

Tipo de sistema (según su)	Componente general
Estructura y objeto del sistema productivo	Sistemas Agrosilviculturales (árboles + cultivos agrícolas) Sistemas agrosilvopastoriles (árboles + cultivos agrícolas y pastos (con o sin pastoreo) Sistemas silvopastoriles (árboles + pastos (ganadería))
Función del componente arbóreo o forestal	Producción: madera, alimentos o follaje Protección y servicios (mejoramiento del suelo, sombra, Cerca viva, rompe vientos, entre otros.)
Relación socioeconómica	Subsistencia Intermedia

Tipo de sistema (según su)	Componente general
(manejo de insumos y metas comerciales)	Comercial
Base agroecológica	Condiciones medioambientales Estabilidad ecológica Condiciones de altura Condiciones de fertilidad Condiciones de temperatura
El tiempo y el espacio	Secuenciales: Migratoria y Taungya Simultáneos: asociaciones de árboles con cultivos perennes, árboles en franjas en asociación con cultivos anuales, huertos caseros y sistemas agrosilvopastoriles.

Basado en: Clasificación de sistemas agroforestales (Rojas, 2015)

6.3. Sistemas agroforestales según el objeto de sistema productivo

- 🌳 **Agrosilvicultura:** en estos sistemas se combinan árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas en el mismo sitio. En este caso se pueden asociar cultivos agrícolas en forma de callejones entre las hileras de árboles (Ramírez R. , 2005)
- 🌳 **Silvopastoreo:** Es la combinación de árboles y/o arbustos, ganado y pradera en un mismo sitio. En este caso de los árboles se puede obtener madera para usos industriales y para usos domésticos (construcciones, leña, carbón), productos forestales no madereros (frutos, hojas, semillas, hongos y otros), protección y albergue para el ganado como también para el suelo y cursos de agua (Trujillo N. , 2008.)
- 🌳 **Agrosilvopastoral:** en este sistema se combinan árboles y/o arbustos con cultivos y ganado en forma simultánea o en forma secuencial. Esta clase de sistema es usado por dueños de tierras con necesidades de alimento, madera y energía, y por problemas de espacio o por problemas de erosión. Se puede combinar con el uso de cortinas cortaviento o cercos vivos (Ramírez R. , 2005).

6.3.1. Sistemas agroforestales de acuerdo al tiempo y el espacio:

6.3.1.1 Sistemas agroforestales secuenciales.

En estos sistemas se presenta una proporción temporal entre los cultivos por año y los productos fértiles; esta cualidad contiene elementos pertenecientes a la agricultura nómada incluyendo además, el método de conducción de barbechos, y los sistemas Taungya, caracterizados por contener procesos de establecimiento de sembradíos boscosos, por medio de los cuales, las siembras por año se transportan de forma conjunta con las plantaciones arbóreas, es decir que el proceso se realiza una vez la frondosidad de los árboles se encuentra en su punto de desarrollo (Musálem S , 2001)

Asimismo, en este tipo de sistemas, los cultivos y los árboles son turnados en la ocupación del mismo terreno, de acuerdo a ello, estos procesos de siembra comienzan de forma genérica con cosechas agrícolas y finalizan con la plantación de los árboles, el turno de estas dos formas, conserva la capacidad del terreno, así las cosas, los árboles presentes en un mecanismo secuencial deben desarrollarse ágilmente cuando las siembras no lo están haciendo, logrando con ello, la realización de procesos de reciclaje de minerales en las capas de la tierra más apartadas, fijando el nitrógeno, para que, generen copas grandes y ayuden a destruir las matas indeseables (Rivas , 2005)

i. Agricultura migratoria.

Este tipo de agricultura, comprende métodos de mantenimiento dirigidas a satisfacer los requerimientos básicos de alimentación, habitación y combustible. En muy pocas ocasiones esta modalidad cambia esta metodología, invirtiéndola a fuente generadora de ingresos, por medio de la venta de excedentes de los productos cosechados (López , 2007).

Este sistema se caracteriza por la corta, tala y quema del bosque para sembrar en tierra fértil por lapsos de tiempo que varían entre los 2 a 5 años; después de esto, sigue la temporada de barbecho o descanso, que perdura alrededor de 5 a 20 años (Jiménez & Muschler , ntroducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales, Módulos de Enseñanza Agroforestal, 2001)

Así las cosas, el lapso de descanso es obligatorio por cuanto, en la fase inicial de siembra, los rendimientos de la arada y recolección del fruto son elevados, debido a la quema de los árboles, los nutrientes pertenecientes a la flora anterior, son incorporados y absorbidos por el suelo, debido a esto, la acidez presenta una disminución, generando una amplificación y desarrollo de fertilidad en el terreno, no obstante, después de un periodo de 2 a 3 años de siembra, el terreno pierde su fertilidad, aumentando con ello los costos de manutención del mismo y consecuente a lo anterior, disminuyendo los rendimientos de las aradas, siendo ello así, el tiempo

de descanso logra que el suelo restaure y reutilice los nutrientes, al ser de nuevo la parcela repoblada por la flora sustituta (Musálem S , 2001).

ii. Sistemas Taungya.

Es la combinación simultanea de dos componentes durante los dos primeros años de establecimiento de las plantaciones, en el cual los productores se tornaban eficaces con el manejo y conservación de los recursos existentes. (Beer , Somarriba, Barrance, & Leakey , 2004).

Los beneficios económicos y sociales de este tipo de sistemas, nacen del ahorro que se genera en los costos al realizar el cultivo, por cuanto, de forma conjunta el productor puede realizar obtención de madera, encontrando con ello, la disminución del gasto, siendo menor que cuando se encuentran en sistemas de plantaciones forestales normales; en este caso, los sistemas agrarios que participan del mismo, generan entradas económicas adicionales a los beneficios que son percibidos de la cosechas (Musálem S , 2001)

Por medio de estos sistemas agrarios, el agricultor puede lograr un excelente manejo de sus parcelas, optimando la protección y disminuyendo así, el gasto requerido para limpiar las plantaciones (Jiménez & Muschler , ntroducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales, Módulos de Enseñanza Agroforestal, 2001) Por lo tanto, existen múltiples ventajas y desventajas cuando se pone en práctica esta metodología de cultivo, como son:

- 🌳 Ahorro de gastos con la implantación de cultivos forestales
- 🌳 Obtención de entradas o bienes por concepto de siembras.
- 🌳 Dentro de las desventajas presentadas se encuentra:
- 🌳 No obtención de beneficios a corto plazo por comercio de elementos arbóreos.

La utilización y administración del suelo se encuentran especificados de acuerdo a los requerimientos del cultivo y no por los de los productores.

El esquema de los cultivos no siempre es el conveniente, además, la concurrencia del sistema arbóreo frena el uso de herramientas tecnológicas en los cultivos (López , 2007)

6.3.1.2. Sistemas agroforestales simultáneos

En este tipo de sistema, todos los componentes, tanto la fauna como la flora, se encuentran en el mismo territorio, por lo tanto, es más fácil de descubrir. Así las cosas, en un sistema simultáneo, la parte arbórea, agrícola y animal, se conjugan en tal sentido que prosperan y se desarrollan juntas, en el mismo lapso de tiempo y en la misma parcela (Rivas , 2005).

De acuerdo a lo anterior, la parte arbórea compite en este sistema por: minerales, agua y luz; no obstante, esta competencia puede ser disminuida por medio de procesos de espaciamiento, en ese sentido, los árboles en este tipo de sistema no deben desarrollarse rápidamente cuando la siembra está progresando de la misma forma, logrando con lo anterior, la reducción de la competitividad; en ese sentido, para que este método de cultivo sea eficaz, los árboles deben poseer raíces más largas y resistentes que los cultivos, además de tener un dosel pequeño para no ocultar el sol de los mismos (CONAFOR y SEMARNAT, 2007)

i. Árboles en asociación de cultivos perennes.

Estos métodos personifican una disyuntiva cuando la utilización de monocultivos no es monetariamente posible por cuanto exige un gasto amplio de productos agroquímicos, en ese sentido, la elección de un método con árboles para brindar sombra al cultivo, estriba en el requerimiento que se tenga de sembrar diferentes productos (Jiménez & Muschler , ntroducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales, Módulos de Enseñanza Agroforestal, 2001)

En ese sentido, esta metodología reside en la mixtura que converge entre los árboles y los cultivos perennes, tales como, té (*Camellia sinensis*), cacao (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arabica*), y cardamomo (*Elettariacardamomum*). Usualmente son sistemas de labranza alternos donde el árbol favorece con nutrientes adicionales, logrando un mejor microclima y terreno, fungiendo como tutor para siembras de liana como vainilla (*Vanilla planifolia*) o pimienta (*Piper nigrum*).

Así las cosas, los árboles que se pueden utilizar en este tipo de sistemas son: especies leguminosas de uso múltiple o frutales. Comúnmente las especies arbóreas que se acoplan mejor a este tipo de sistemas son: *Cordia alliodora*, *Inga edulis*; *Gmelina*, *Cedrela odorata* (Ramírez R. W., 2005)

ii. Árboles en asociación con cultivos anuales.

Estos sistemas son comúnmente usados con especies que tienen su punto de producción una vez por año y se requiere que sean especies complacientes con la sombra. No obstante, en el caso específico de sistemas de cultivos en calles es conveniente manejar géneros que no toleren la sombra. Estos métodos envuelven siembras como el frijol, soya, guisantes, maní, y maíz, en compañía con sistemas forestales que ayuden a fijar el nitrógeno en el territorio (Musálem S , 2001).

iii. Huertos caseros mixtos.

Este tipo de plantaciones, generalmente es encontrado cerca de los hogares de los agricultores, son sembrados y conservados por los miembros del hogar, normalmente sus cultivos están dirigidos al consumo (Jiménez & Muschler , introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales, Módulos de Enseñanza Agroforestal, 2001) Principalmente, se caracterizan por contener simbiosis entre muchos estratos complejos que se componen de arbustos, cultivos perennes, anuales, árboles, y bejucos y animales,

para lograr la obtención de una variedad de siembras comerciales y de uso del hogar (Beer , Somarriba, Barrance, & Leakey , 2004).

Los alimentos cosechados en los huertos caseros, comúnmente comprendidos como *in vestigio* ancestral, donde se reconoce la representación de diferentes variedades y especies de flora y fauna, generando manejos agro zotécnicos, elementos que concurren y permiten dilucidar deferentes concordancias culturales en los pueblos agrarios (Ospina , 2006)

iv. Sistemas silvopastoriles.

Las actividades silvopastoriles se caracterizan por perfeccionar la elaboración y los métodos pecuarios, es decir, desarrollar las oportunidades en la finca, logrando con ello, la calidad de los alimentos producidos, asimismo, forjando ingresos adicionales debido al comercio de madera por medio de plantaciones de variedades de especies que consigan la rehabilitación de superficies disfuncionales, con este método, se genera un incremento y ágil crecimiento que certifica a los comerciantes ganaderos una competitividad ventajosa, en su mercado (Trujillo N. , 2008)

Así las cosas, los sistemas silvopastoriles, se configuran como agrupaciones de frutales, árboles maderables y animales, sin ser necesaria la presencia de siembras. Convirtiéndose en un método practicado a niveles macro y micro, generado desde grandes plantaciones comerciales arbóreas acompañadas de inserciones de agricultura de subsistencia y ganado (Palomeque Figueroa , 2009)

v. Sistemas Agrícolas.

Los sistemas agrícolas se precisan como grupos de explotación agrícola individual, financiados por recursos básicos, medios familiares o directrices industriales de apoyo que poseen siempre o casi siempre restricciones y limitaciones análogas, a las cuales se deberían fomentar técnicas de desarrollo y metodologías semejantes.

De acuerdo a la trascendencia del análisis, los sistemas agrícolas pueden comprender varias docenas o millones de núcleos familiares (FAO, 2003)

vi. Cercas vivas, Cortinas Cortavientos o de Protección.

Este tipo de sistema se creó con el fin de proteger los cultivos agrícolas, ganado, infraestructura y de recursos naturales, especialmente del suelo. Se desarrolla a través del establecimiento de una o más hileras de árboles, en forma perpendicular al viento, como una barrera vegetal para detener el viento o para reducir su intensidad. Dentro de los beneficios que trae este tipo de sistemas que pueden ser utilizadas como deslindes de predios, cercos y, con un adecuado manejo de los árboles, se pueden obtener productos maderables y productos no maderables (Jiménez & Muschler, Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales, 2001).

6.4 DETERMINACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL.

El tema de los SA es relativamente joven en el ámbito de la gestión ambiental rural colombiana; se inició el estudio y aceptación del tema como una alternativa para el desarrollo rural y la conservación de la riqueza ambiental nacional.

Un SA es un proceso de toma de decisión debidamente sustentado en el contexto agroecológico y las opciones agroforestales, con el fin de combinar debidamente árboles y arbustos con cultivos agrícolas en una misma área. La combinación puede ser simultánea o en una secuencia temporal, buscando aplicar prácticas de manejo sostenible y la maximización de la producción (Rojas, 2015)

Un SA tiene las siguientes características:

- a) Propiciar un sistema natural artificial diferente del monocultivo.

- b) Emplear la dinámica secuencial natural.
- c) Presentar al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente.
- d) Uno de los componentes es la leñosa perenne.
- e) Uno de los componentes es una planta con fines agrícolas.

6.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

6.5.1 VENTAJAS

Los beneficios o ventajas que los sistemas agroforestales, tienen en relación con otros sistemas de producción agropecuaria, aplicados en un área dada, en general se pueden resumir en tres:

1. **Conservación y manejo del suelo:** Este beneficio incluye el control de la erosión, el manejo de aguas, la estabilización de taludes y la reducción del viento. Un efectivo control de la erosión se realiza al complementar las plantaciones agroforestales con obras de conservación tales como zanjas, muros o acequias.

2. **Mejoramiento del microclima en áreas de producción o de vivienda:** Mediante el establecimiento de algunos tipos de prácticas agroforestales es factible modificar cuatro aspectos micro climáticos: el viento, la humedad, las heladas y la radiación solar.

- a) **Vientos:** El establecimiento de cortinas rompe vientos disminuye la velocidad del viento evitando daños tanto en las plantaciones o cultivos como los causados al suelo por el arrastre de las partículas producido por la erosión eólica.
- b) **Humedad:** Consecuentemente con la reducción del viento se produce una disminución de evaporación del suelo, lo cual permite mantener mayores

niveles de humedad en el mismo. Igualmente se concentra mayor humedad con la presencia de árboles, la cual es captada en sus copas y posteriormente desplazada al suelo al escurrir por su tronco o por goteo de la misma.

- c) Heladas: Este fenómeno atmosférico se sucede al haber excesiva pérdida de calor de la tierra durante la noche. Este efecto es controlado con el establecimiento de árboles y arbustos los cuales según el efecto de irradiación almacenan calor haciendo que la temperatura ambiental aumente en 1 o 2 grados centígrados, lo cual puede ser decisivo al momento de una corriente helada para disminuir el daño a cultivos. Una barrera viva, con una densidad que impida el paso del aire frío puede evitar daños a cultivos o enfriamiento por el paso del mismo, mediante un efecto puramente mecánico.
- d) Insolación: El establecimiento de árboles en cultivos susceptibles al sol, garantiza su cobertura y protección, siempre y cuando se tengan en cuenta las características de la especie forestal a establecer.

3. Diversificación de productos: Es tal vez el beneficio principal; los principales productos que el agricultor puede esperar incluyen madera, leña, frutos, forraje, medicinas, a más de otras utilidades como la delimitación de la propiedad y la protección de áreas o cultivos (Rojas, 2015)

6.5.2 DESVENTAJAS

Así como encontramos beneficios dependiendo de algunos factores podemos encontrar desventajas en los sistemas agroforestales los cuales se pueden sintetizar de la siguiente manera:

1. Disminución en el crecimiento: se puede ver disminuido el crecimiento de las especies si se utilizan densidades de plantación muy altas para los árboles.

2. **Difícil mecanización:** la mecanización se dificulta y en algunos casos es imposible de aplicar.

3. **Excesiva humedad:** una alta densidad de individuos por unidad de área en determinados casos genera aumentos excesivos de humedad y por consiguiente aumento en la incidencia de enfermedades, en especial las producidas por hongos.

4. **Efectos alelopáticos:** de no haber estudios preliminares sobre la asociación, un aspecto a tener en cuenta es la posibilidad de que una especie afecte negativamente el crecimiento de las otras, debido a la secreción de sustancias o gases.

5. **Tiempo de retorno de la inversión:** un problema básico de la agroforestería es el tiempo de retorno de la inversión, principalmente fundamentado en el costo de oportunidad que significa dejar de utilizar la tierra para usos que rentan a más corto plazo (como ganadería o cultivos anuales) porque la inversión en la siembra de árboles es relativamente baja, sobre todo en pequeñas cantidades cuando el mismo pequeño productor y su familia proveen la mano de obra y producen las plántulas o semilla. El uso de especies de crecimiento rápido y estrategias de árboles en línea que quitan poco espacio permiten solventar este problema, aunque solo parcialmente, ya que al mismo tiempo esto representa una limitante en la gama de aplicaciones agroforestales que pueden promoverse y los beneficios que pueden derivarse (Rojas, 2015)

6.5.3 MANEJO Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

El establecimiento de un sistema agroforestal involucra la selección y elección de las especies de cada componente, su diseño sobre el terreno y a lo largo de una secuencia temporal, las actividades de manejo y la evaluación de su funcionamiento.

Por lo anterior, las técnicas generales de manejo están dirigidas a:

- 🌳 Proteger el suelo contra la pérdida de la capacidad productiva.
- 🌳 Mantener el balance del ciclo de nutrientes.
- 🌳 Asegurar el suministro de agua y nutrientes para los cultivos.
- 🌳 Lograr un buen nivel de producción.

El manejo incluye:

El establecimiento y cuidados de cultivos y de otras plantas asociadas, el uso de los suelos, el control de plagas y, en un sentido amplio el uso óptimo del sistema desde el punto de vista de los beneficios por obtener.

6.5.4 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD

La alternativa elegida no va a funcionar simplemente porque en teoría aporta la solución al problema. En un sistema, el funcionamiento de una parte condiciona las demás partes. Detrás de un problema puede haber otros ocultos.

Una tecnología apropiada es la que tiene en cuenta todos los factores limitantes y que no ocasiona un nuevo problema al intentar resolver otros. Sobre todo, es de fundamental importancia su aceptación por los usuarios.

Algunos de los criterios para estimar tecnologías apropiadas para los pequeños agricultores, son los siguientes:

- Debe ayudar a resolver uno varios de los principales problemas de producción.
- Debe ser compatible con el sistema agrícola existente: si su aplicación requiere que se modifique todo el sistema, no será aceptada.
- Debe utilizar los recursos al alcance del agricultor pobre: si su funcionamiento demanda de recursos que el agricultor no tiene, no va a funcionar.
- Debe presentar poco riesgo: el agricultor con recursos escasos no estará dispuesto a arriesgar ni una sola cosecha.
- Debe utilizar mano de obra barata: el agricultor puede invertir su trabajo, ya que generalmente no dispone de capital para invertir; la demanda de trabajo para el nuevo sistema debe ser compatible con las demás actividades.
- Debe responder a una necesidad real del agricultor: si el agricultor no siente la necesidad, es dudoso que acepte la tecnología, por muy eficiente que ésta sea.
- Debe aportar un beneficio económico: el beneficio puede ser directo o indirecto, pero debe ser cuantificable.
- Debe dar un resultado visible en un tiempo razonable: un árbol maderable que necesita 50 años para su desarrollo, interesará a muy pocos agricultores.
- Debe ser fácil de entender: si se puede entender la tecnología con el nivel de educación que tienen los agricultores, podrá ser aceptada.
- Debe tener en cuenta los mercados: introducir un nuevo cultivo o aumentar la producción de un cultivo que no tiene mercado asegurado, no será rentable.

6.5.4.1 Seleccionar las especies

La selección de especies es uno de los aspectos más importantes del diseño de sistemas agroforestales. Los criterios a utilizar son los siguientes:

- Intentar modificar el sistema existente, en lugar de introducir uno nuevo.
- Tratar de lograr un uso complementario de los recursos.
- Evitar efectos alelopáticos.
- Escoger todas las especies de acuerdo a las necesidades planteadas.
- Seleccionar especies aptas para las condiciones ecológicas del área de trabajo, considerando:
 - Precipitación (cantidad y distribución anual); Temperatura, Altitud, y Características de los suelos.
 - Dar preferencia a especies conocidas por los agricultores.
 - Buscar las especies de mayor productividad, según objetivos y condiciones locales: crecimiento, producción de frutas, resistencia a plagas, etc.
 - Usar, de preferencia, especies locales ya que presenta ventajas, su potencial y adaptabilidad son conocidos. También se conoce en qué medida pueden tener efectos indeseables. Si no hay especies locales adaptables, se debe experimentar con especies exóticas, teniendo en cuenta los peligros que puede presentar la introducción de nuevas especies.

6.5.4.2 Cómo diseñar el sistema agroforestal

El diseño incluye: disposición de las plantas en el terreno; densidad de siembra o plantación y, distribución a través del tiempo en un plan de rotación. ¿Cómo se determina la densidad de siembra? La densidad de siembra o plantación influye sobre la competencia intra específica, es decir entre individuos de la misma especie y la competencia intra específica, entre individuos de diferente especie.

Como en los sistemas agroforestales existen asociaciones de diferentes especies, es posible que éstas compitan por el uso de recursos, es decir, que interfieran en el desarrollo de las otras; en este caso se intenta diseñar la asociación de manera que

las plantas se complementen en sus requerimientos en lugar de competir (Rojas, 2015)

- 🌿 ¿Cómo diseñar una asociación adecuada entre las plantas, que favorezca el uso complementario de recursos y permita aprovechar los beneficios que proveen ciertas especies?

Para lograr esto se diseña de manera adecuada la disposición horizontal y vertical de las plantas en el terreno, también puede utilizarse una secuencia temporal, aprovechando las diferencias en requerimientos de las distintas especies a través de sus etapas de crecimiento y desarrollo (Rojas, 2015) (Lopez, 2007)

- 🌿 ¿Cómo se puede lograr una buena complementación en el uso de los recursos?

Esto se puede lograr distribuyendo los cultivos de manera adecuada en el terreno; también se pueden alterar las proporciones de cada especie en el policultivo, para ello es necesario conocer los requerimientos de las diferentes especies; por ejemplo, se puede disponer la densidad de las plantas de acuerdo con su tolerancia a la sombra. También se puede diseñar la distribución de las plantas de modo que se complementen en el uso de agua y nutrimentos (Rojas, 2015)

1. Determinar las funciones del sistema: Su función principal en el ejemplo será el control de la erosión, pero también puede aportar otras ventajas como la producción de leña, forraje y frutos.
2. Ubicar el sistema: En qué lugar de la finca, en qué "subsistema" va a funcionar. En el ejemplo, la pregunta sería ¿en cuáles parcelas de cultivos de ciclo corto o de cultivos perennes, se van a colocar las barreras vivas y los árboles intercalados?
3. Determinar los componentes del sistema: Combinaciones de especies de árboles, cultivos y/o animales.
4. Definir las formas del sistema: Los marcos de plantación o espaciamiento, distancias entre barreras vivas, etc.

5. Definir el manejo del sistema: Modo de establecimiento (métodos de plantación, vivero, calendario), asignación de responsabilidades (¿quién será responsable, y cómo se manejará el sistema?), necesidades y costos (insumos, mano de obra, etc.).

6. Opciones alternativas: En muchos casos, frente a un problema planteado, se pueden encontrar varias opciones (sistemas) o diferentes diseños.

La selección se hace de acuerdo a criterios de aceptabilidad, principalmente:

La rentabilidad de la alternativa: se evalúan costos (en trabajo, semillas, herramientas y demás insumos) y se comparan con los productos y servicios que se pueden esperar (en dinero o en productos utilizados en el ámbito de la finca). A menudo se comparan cosas difíciles de medir, sobre todo en caso de resultados no comercializables (conservación). La factibilidad de la alternativa: se estudian posibles impedimentos económicos, sociales, culturales, ecológicos, etc.

🌳 ¿Cómo se diseña una combinación en el terreno?

Si luego de analizadas las variables antes mencionadas, se ha decidido que se quiere tener un 25% del terreno sembrado con cierta especie de árbol, existen distintas maneras de lograr esta proporción, en combinaciones que darán diferente longitud de la zona de contacto entre árboles y cultivos. Por ejemplo, habrá menor contacto entre árboles y cultivos si se colocan los árboles en grupos en una parte del terreno, o alrededor del campo, que, si éstos están individualmente esparcidos por toda el área, o en líneas intercaladas. De manera que la disposición de los árboles en el terreno se escogerá de acuerdo a si se quiere maximizar el contacto entre árboles y cultivos (cultivo en callejones), o si, por el contrario, se desea mantener las interacciones al mínimo, debido a la competencia (pequeños bosquetes en potreros, cercas vivas).

Conociendo los requerimientos de cada especie, se pueden diseñar sistemas para satisfacer los requerimientos de cada una.

La orientación de las hileras de los árboles afecta la utilización de la luz por parte de los cultivos entre las líneas; en zonas tropicales, la disposición de norte a sur recibe luz directa en el centro del espacio entre las hileras solamente al mediodía, mientras que una hilera de este a oeste la recibe el día entero. Hileras con orientación irregular en el terreno recibirán luz de una manera desigual. Todo esto cambia de acuerdo a la latitud del sitio. En general, la disposición en hileras de cultivos y árboles facilita el manejo del sistema posibilitando tareas como la poda, retirada de residuos o de árboles que se quieran cosechar. Si las plantas hacen uso diferente de los recursos a lo largo del año, se puede diseñar el sistema espaciando las fases del ciclo de vida de los diversos cultivos de manera adecuada. Por ejemplo, en algunas especies las plántulas son tolerantes a la sombra, pero no lo son en la etapa adulta, en ese caso, en el diseño del sistema se considerará que cada especie llegue al estado adulto en un momento diferente. Esto se puede lograr de la manera siguiente:

1. Plantando cultivos que alcancen la misma altura, pero que tengan ciclos de vida diferentes;
2. Plantando especies que alcancen diferentes alturas, de manera que las más bajas maduren antes que las más altas;
3. Plantando cultivos en diferentes momentos de la temporada de lluvias;
4. Sembrando cultivos que puedan trepar los tallos de las plantas que fueron sembradas antes que ellas;
5. Minimizando la sombra que produce la especie más alta, podando los árboles o plantando árboles deciduos (Rojas, 2015)

7. METODOLOGIA

7.1 Descripción de las caracterización física y ambiental.

La caracterización física y ambiental básica de la vereda Aposentos se realizó mediante diferentes recursos referentes a: observación directa en campo, información secundaria del municipio descrita en el Esquema de Ordenamiento Territorial, Planes de Desarrollo Municipal y demás acciones desarrolladas o comentadas por conocedores locales, la cual se complementó a partir de información primaria de acuerdo a los recorridos en campo para observación directa y charlas informales con habitantes de la vereda teniendo en cuenta la experiencia en la zona.

7.2 Inventario de las fincas productoras de Chirimoya (*Annona cherimola*).

Como ya se mencionó dentro de los recorridos generados por la vereda Aposentos en conjunto con dos personas de la comunidad, el presidente de la Junta de Acción Comunal, el apoyo de la Corporación Alta Montaña Andina y la unidad de asistencia técnica municipal (UMATA) se identificaron las principales fincas productoras de Chirimoya (*Annona cherimola*), que además de tener esta fruta en los predios parte de la producción la comercializan.

Con base a la información compilada se describe las diferentes labores relacionadas con el manejo del cultivo, historia del establecimiento de la chirimoya (*Annona cherimola*), práctica en su manejo hasta la cosecha, y el manejo de las especies asociadas tanto de flora y fauna, además memoria de cómo se considera la dispersión de la chirimoya (*Annona cherimola*) en la vereda y las principales especies asociadas.

7.3 Diseño agroforestal con chirimoya (*Annona cherimola*)

La selección del diseño agroforestal en la vereda Aposentos Municipio de Chiscas se determinó teniendo en cuenta las características principales de la zona, tales como: suelos, altura sobre el nivel del mar, épocas de lluvia, entre otras. En cuanto a la selección de especies se tuvo en cuenta el fácil manejo del material vegetal, la adaptabilidad en la zona, diversos beneficios, asociadas con chirimoya (*Annona cherimola*).

8. RESULTADOS

8.1 Descripción de las caracterización física y ambiental.

8.1.1 Caracterización Física

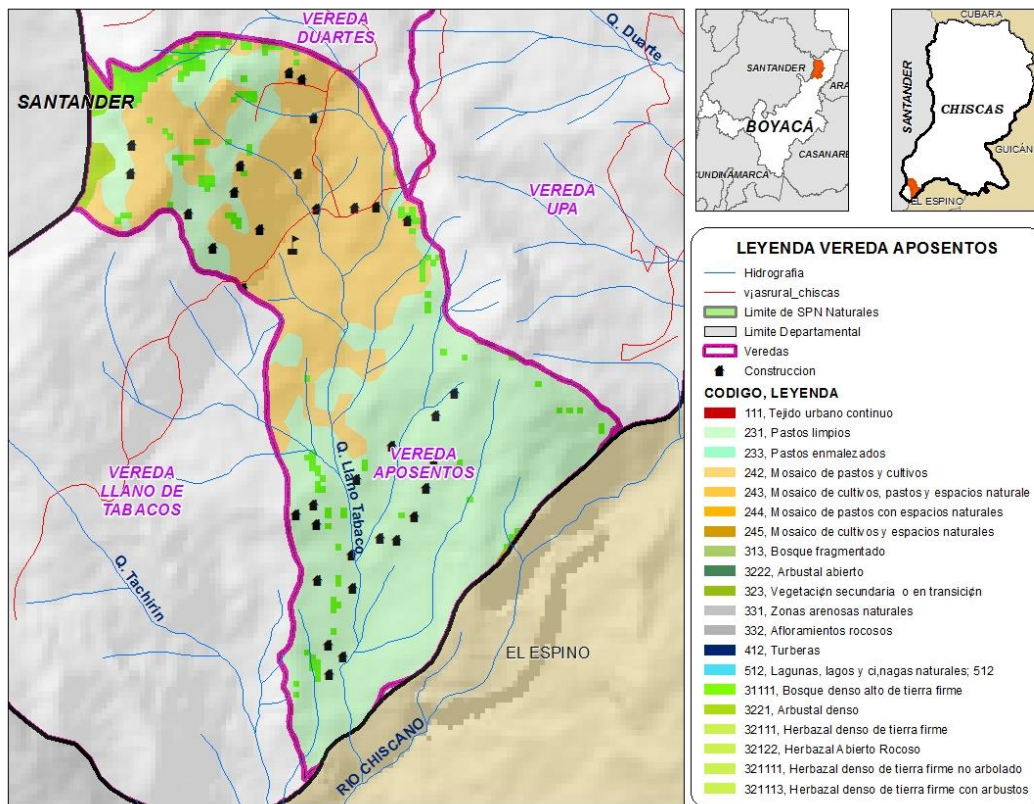
8.1.1.2 Vereda Aposentos

La vereda Aposentos se encuentra ubicada al noroccidente del Municipio de Chiscas, por el norte limita con la vereda Duartes y área rural del Municipio de Macaravita Santander, al sur con la vereda Llano de Tabaco sector el Limón, y el río Chiscano, al oriente con los sectores Duartes Abajo de la vereda Duartes, Puente Chiquito y Upa de la vereda la Upa y al occidente con de los sectores Porqueras, Llano de Tabaco y El Limón de la vereda Llano de Tabaco.

La vereda Aposentos presenta 2 sectores, los cuales de forma tradicional se conocen como: Aposentos y La Fragua.

La producción más concentrada de chirimoya (*Annona cherimola*) dentro de la vereda se acentúa en el parte baja sector de la Fragua.

Mapa 1. Ubicación de la vereda de Aposentos, Municipio de Chiscas.



(Suarez, 2015)

8.2. Caracterización Económica

Anteriormente, la fuente de ingreso de algunas familias era el fique que se vendía para la elaboración de alpargatas, mochilas y lazos. Otra opción tradicional del sector era trabajar el barro para elaboración de moyas, jarros y lajas.

En el sector la Fragua, en la actualidad los ingresos son resultado de la venta de cosecha de maíz, trigo, frijol y arveja, adicionalmente se trabaja con la caña, y venta de algunas frutas como el plátano y la chirimoya (*Annona cherimola*).

La cantidad de venta de los anteriores productos no superan un salario mínimo legal vigente en el año, dada las dificultades de clima, época de cosecha, y calidad del producto.

En el sector Aposentos la economía se basa en la ganadería criolla y algunos cruces con normando el cual no supera de 6 cabezas de ganado, debido a los pequeños potreros disminuyendo la capacidad de carga y el mal manejo de pastos.

8.3 Caracterización Socio familiar.

La población de la vereda según la base de datos del Sisbén equivale 217 correspondientes a 115 hombres y 102 mujeres (Chiscas, 2018)

Algunos núcleos de familia están conformados por 5 integrantes (padre madre y 3 hijos) sin embargo en su mayoría se evidencia casas habitadas solamente por adultos mayores en ocasiones acompañados por un nieto, Los padres se dedican a las labores agrícolas, (arado, siembra, fumigación, riego, etc.), mantenimiento de la finca como adecuación de cercas, zanjas, se trabaja como convites o en ocasiones contratan mano de obra jornales que son pagados a vecinos o se utiliza la mano de vuelta, y además está pendiente de las actividades pecuarias.

La madre realiza labores del hogar y está pendiente de especies menores como gallinas, cerdos, cabras.

Los hijos, estudian en las escuelas rurales cercanas, en el colegio de educación técnica de la vereda o en el técnico agropecuario del casco urbano, adicionalmente ayudan a la madre en oficios varios del hogar y los fines de semana a realizar trabajos académicos y acompañar al padre.

8.4 Caracterización Ambiental

Los nacimientos y las coberturas vegetales de hace 10 a 15 años eran más abundantes, los cultivos que más cosechaban eran sin lugar a duda el trigo, el maíz, la arveja y algunos frutales como la guayaba.

No existían acueductos por lo que el agua era transportada en moyas de los aljibes como la manita, considerada como una de más trascendentales para el consumo humano de la época.

Hoy en día los aljibes se encuentran con poca cobertura vegetal y solo tienen agua en invierno, se cultiva con menos frecuencia y se combina maíz, frijol, trigo y arveja. Los frutales están perdiendo comercio ya que las frutas están siendo atacadas por algunos insectos, virus y además ardillas procedentes posiblemente de la Montaña de Duarte, ubicada en la Vereda Duarte.

La vereda presenta deslizamientos de manera continua en el predio denominado volcanes.

En las partes altas de la vereda (sector Aposentos), es la zona de mayor conservación en la cuales se encuentran relictos de bosques secundarios de la continuidad de la montaña de Duarte, matorrales de adorote, chilcas, humaderos y cultivos plantados de alisos, guayacán, alcaparros. Mientras que en el sector de la parte baja de la vereda se encuentra algunos parches de matorrales, y a sus alrededores un mosaico salpicado de loquetos, pinos, guamos y eucaliptus, con áreas de ganadería y cultivos de maíz, frijol, arveja, trigo conformado por vegetación de variedad de pastos. El sector de la parte baja (La Fragua) presenta remanentes de corredores riparios, asociados a las rondas hídricas.

La vegetación original es rica en variedad, la cual comúnmente se conoce como kikuyo, yaragua, imperial y brachiaria, de ella se aprovecha la capacidad fotosintética, plantas utilizadas para alimento del ganado, estratos arbóreos altos que proveen sombra, favorecen pastos y además mejorar el incremento de materia orgánica (hojas, raíces) ayudando a desarrollar agregados del suelo de manera

constante. La cubierta de hojarasca y la sombra del árbol moderan la temperatura del suelo además de facilitar la producción de frutos aprovechando el follaje para ser utilizados en diferentes épocas del año.

Las condiciones climáticas en la vereda han cambiado notablemente, hoy en día se observan situaciones como heladas, sequías, incendios y por consiguiente el aumento del precio en los alimentos. Las épocas de siembra de cultivos han cambiado, por ello los campesinos esperan hasta que llueva o de lo contrario siembran menos de la cantidad proyectada.

A continuación, se relaciona las condiciones del clima obtenida de un ejercicio cartográfico comunitario en la vereda, con el apoyo de la Organización Alta Montaña Andina.



Imagen 3: Ejercicio cartográfico sector la fragua.

El ejercicio se realizó mediante cartografía del Municipio donde la comunidad indico aspectos relevantes del antes y ahora de la vereda, principalmente que cultivaban, en que épocas del año, sitios de afluentes hídricos y nacimientos, nombres vulgares de la vegetación y uso, además, cantidad y especies de frutales por familia.

Tabla 2. Condiciones de Clima del Municipio de Chiscas, Vereda Aposentos. Con participación comunitaria.

Vereda	En	Feb	Mzo	Abr	My.	Jun	Jul.	Agt	Spt	Oct	Nov	Dic
Aposentos												

	Verano con vientos esporádicos
	Verano
	Lluvia
	Lluvia y vientos
	Vientos

9. Inventario de las fincas productoras de Chirimoya (*Annona cherimola*).

A continuación, se relacionan los productores de la vereda Aposentos incluyendo el sector la Fragua, y la cantidad de árboles que poseen por fincas.

La información se recopiló a principio del año 2018, a través de un recorrido de campo con el apoyo de una ONG- Corporación Alta Montaña Andina- AMA, concedores locales, habitantes, de igual manera el conocimiento personal de la zona, e interés de la alcaldía Municipal para promover la tecnificación en cultivos específicamente con los productores de Chirimoya (*Annona cherimola*).

Tabla 3. Principales productores de Chirimoya de la vereda Aposentos municipio de Chiscas.

N°	Nombre del productor	Finca	N° Chirimoyos	Arboles asociados (nombre común)	Principales cultivos
1	Andrés Pérez (**)	El Chilcal	20	Guamo, mangle, ubo	Maíz, frijol, trigo
2	Nohemí Cuadros de Duarte (**)	Las Alfonsas	80	Mangle, guamo, sangregado, ubo	Maíz, frijol, arveja
3	Flor Edilma Cuadros de Duarte (**)	La Fragua	20	Gaque, chocho-colorín, mangle	Maíz, frijol, arveja
4	José Antonio Pérez Duarte (**)	Casa de balcón-monte negro	700	Sauco, yatago, mangle	Trigo, maíz, frijol, arveja, caña.
5	Justo Pastor Duarte Pérez (**)	El Sarnita	100	Ciro-humadero, yatago, mangle	Trigo, maíz, frijol, arveja, caña.
6	Marina Ester Pérez de Duarte (**)	Los Sitios	150	Eucalipto, mangle, yatago, pino.	Arveja, maíz
7	Daniel Valenzuela Herrera (**)	El Pantanito	10	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	Maíz, arveja

N°	Nombre del productor	Finca	N° Chirimoyos	Arboles asociados (nombre común)	Principales cultivos
8	María Luisa Duarte Duarte (**)	El Volcancito	20	Sauco, eucalipto, Mangle.	Trigo, frijol, maíz.
9	Helman Reatiga Herrera (**)	Los Tobitos	600	Mangle, sauco, yatago, cucharo.	Frijol, maíz.
10	Adelina Wilches Lozano (**)	La Chorrera	70	Mangle, sangregado, yatago	Frutales, maíz
11	Gloria Cecilia Herrera (**)	El Común	10	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	Maíz
12	Arfilio Cárdenas Martínez (**)	El Cebollal	5	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	Yuca, maíz
13	Etelvina Roza de Lozano (**)	La Laguna	400	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	Caña, maíz, arveja, frijol, trigo, yuca
14	José Méndez Valbuena (**)	El Cebollal	55	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	Granadilla, maíz, cebolla
15	José del Carmen Lozano Méndez (**)	Volcanes	5	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	Cebolla, maíz, trigo, frijol.
16	Roberto Herrera (**)	Mal Paso	300	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	maíz,
17	Cecilia Duarte (**)	El Hoyito	50	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	maíz, frijol
18	Ana Félix Cuadros (**)	Común	30	Sauco, eucalipto, mangle, yatago	maíz, frijol.
19	Humberto Lozano Blanco (*)	Hoya de Leal	50	Alcaparro, sauaco, guamo	maíz

N°	Nombre del productor	Finca	N° Chirimoyos	Arboles asociados (nombre común)	Principales cultivos
20	Pedro Moreno Gil (*)	Chivatal	100	Alcaparro, sauaco, guamo	maíz
21	Sebastiana Valenzuela (*)	El Alcaparra I	20	Alcaparro, sauaco, guamo	maíz

(**) Sector fragua, (*) Aposentos

Además de tener en las parcelas arboles de Chirimoya (*Annona cherimola*) existen otros cultivos de importancia económica para los pequeños agricultores quienes se dedican a su siembra. Por ser minifundios asignan parcelas específicas para determinado cultivo, luego se tiene que esperar hasta la cosecha y alternarlo.

En la mayoría de predios aún se evidencia variedad de frutales de diferentes estratos, estos árboles fueron plantados antiguamente de una manera rustica, no ordenada y sin orientación técnica. A través del tiempo la producción ha disminuido progresivamente, ya fuese por las enfermedades y plagas que aparecieron o algunos árboles ya fueron abandonados o utilizados para otras actividades tales como postes de cerca o leña.

Dentro de los cultivos agrícolas presentes están frutales como guayabo, naranja, chova, granadilla, plátano, aguacate, lima, limón, mango, durazno, mora, cóngolo, tomate de árbol, y mandarina. Un 9% de productores tienen en sus fincas huertas caseras y 1% posee vivero. Otros de fuente de alimento maíz, frijol, arveja, trigo, yuca, ahuyama y caña.

9.1 Evolución del cultivo de chirimoya (*Annona cherimola*) en la vereda Aposentos.

De acuerdo a las diferentes versiones habladas con personas que viven en predios que aún conservan chirimoya (*Annona cherimola*), los árboles que residían en sus

fincas en algunos casos por desconocimiento eran considerados como una planta silvestre, cuando se observó que daba frutos y con averiguación de otros vecinos confirmaron que se trataba de árboles de chirimoya (*Annona cherimola*).

La propagación o dispersión como huertos caseros se ha dado cuando se distribuyen los frutos y las semillas en el material orgánico que aislaban alrededor de la casa.

Con base a lo anterior en los predios se formaron almácigos generando el crecimiento de árboles hasta su recolección sin ninguna tecnificación, pasado el tiempo la producción aumentaba y en la cosecha se dificultaba su obtención debido a que al momento de bajarlas del árbol por la altura del mismo obstaculizaba su manejo, exponiendo los frutos a caídas y pérdida total. Inicialmente llevaban la producción al casco urbano de Chiscas principalmente los días de mercado, o los fines de semana a comerciantes de los municipios vecinos (El Espino y San Mateo) que realizaban la ruta finca a finca para llevarla a las grandes ciudades como Tunja y Bogotá.

Hoy la producción ha disminuido debido a varias causas, dentro de ellas se considera edad de los árboles, falta de tecnificación relacionada especialmente con el manejo fitosanitario, podas, fertilización y lo cual se ve además influenciado por los cambios climáticos.

El tema de tecnificación ha sido expuesto en algunas parcelas donde un productor quiso transformar su finca denominada la Laguna y darle una nueva mirada al cultivo de chirimoya (*Annona cherimola*), a través de los profesionales de la Corporación Alta Montaña Andina, (ONG- servicios ambientales y agroecológicos) quienes llevaron la iniciativa, capacitación y pusieron en práctica temas de poda, fertilización, entresacas, viverismo e incluso polinización. Además, capacitaron al propietario para transformar la fruta en productos caseros (sabajon, yogurt artesanal, postres, etc). Sin embargo, a nivel local la percepción sobre el impacto y mirada de los vecinos fue negativa ya que culturalmente los árboles los consideran sagrados, pese a que son grandes y sin ninguna clase de técnicas.

Después de un semestre de manejo cultural en la finca piloto, las críticas negativas fueron cambiando debido a que se observó la frondosidad y condiciones apropiadas de los árboles, menos pérdida del fruto y adecuado aprovechamiento de la finca al introducir cultivos de ciclo corto alternados en las parcelas de chirimoyo (*Annona cherimola*). Es tan notorio el avance de la iniciativa de Alta Montaña Andina -AMA-, que en la actualidad las entidades municipales buscan realizar proyectos o convenios para dar a conocer más esta fruta, por lo que han realizado festivales, mercados campesinos, feria agroindustrial y participación en otros eventos municipales de la región. La fruta que es producida en el municipio algunos productores lo venden a un grupo estudiantes capacitados por el Sena, con el fin de realizar el proceso de despulpado y congelación de la pulpa para elaboración de productos caseros como principal el yogurt, de igual manera productos como compotas, néctares, postres, etc. Las semillas restantes y en buen estado son dispuestas para implementar viveros donde se procura fortalecer los cultivos con plantas sanas y la creación de nuevas parcelas que permita fortalecer la economía del municipio.

10. DETERMINACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL INCLUYENDO CHIRIMOYA (*Annona Cherimola*)



Imagen 4: Panorámica vereda Aposentos

Con base a lo anterior y teniendo en cuenta la capacidad de continuar innovando en diseños para el establecimiento de nuevas plantas sin modificar la diversificación de especies existentes, se observó la necesidad del campesino de aumentar la generación de recursos económicos incluyendo dentro del sistema especies tradicionales y de doble propósito para optimizar y aprovechar de una manera técnica el espacio en el terreno sin dejar a un lado las características de la zona e importancia de cultivos que no pueden faltar en la canasta familiar y manejo de cosecha.

Para la elección de las especies agrícolas incluidas dentro del siguiente diseño se tuvo en cuenta la notable preferencia del productor en cuanto a la satisfacción del consumo tradicional, transformación en subproductos, mano de vuelta y la comercialización los días de mercado.

La selección de semillas de maíz y frijol se realizan dentro de la finca de cosechas anteriores, por tal razón cuando culmina una producción se continúa alternando dentro del mismo lote con otras preferencias del productor tales como alverja, para

aplicar la rotación de cultivos, ganando tiempo y espacio mientras que los árboles de chirimoya (*Annona cherimola*) alcanzan su recolección ya que desde el momento de la siembra hasta cuando se genera la cosecha tarda aproximadamente 8 años.

En cuanto al componente forestal se optó por especies de fácil manejo y propagación que son aprovechados por aportar diferentes beneficios.

10.1 Propuesta de diseño (ver anexo al final)

Se plantea la incorporación de un arreglo florístico, utilizando especies de mayor predominancia de la zona y de mejor aceptación por parte de los productores.

Las especies seleccionadas para asociarlas con la Chirimoya (*Annona cherimola*) deben poseer un comportamiento ecológico apropiado a las condiciones del sitio donde serán plantadas, en buen estado de desarrollo y de fácil adaptabilidad que sirvan como estrategia para proteger áreas de interés como nacimientos.

Se sembrará bajo un sistema de trazo en cuadro, con distanciamientos adecuados para un buen prendimiento y desarrollo de cada especie. En los casos donde por la existencia de vegetación o accidentes físicos del terreno, se debe obviar el trazado, procurando en lo posible que se conserven las distancias apropiadas.

- ✓ Diseño para predio con una extensión de 5000m². (media hectárea)

Cálculo del número de árboles o plantas que ocupan el área empleando la siguiente formula:

$$\text{Densidad de siembra} = \frac{\text{area total}}{ds * dp}$$

ds= distancia de surco

dp= distancia de planta

Como especie principal

La Chirimoya (*Annona cherimola*) se esparcirá en el área seleccionada a una distancia de 6 x 6 metros, obteniendo el espacio adecuado para ser alternado con el maíz y el frijol, para este caso utilizamos la formula anterior para definir cuantos árboles caben en 5000m². (media hectárea)

Entonces $5000 / 6 \times 6$

= $5000 / 36 = 138$

Densidad de siembra = 138 plantas

Este método de siembra hace referencia a la elección del terreno para las diferentes labores culturales que se emplean para el desarrollo y producción de esta especie, desde de su fácil manejo hasta la cosecha, reduciendo competencia entre árboles de acuerdo a la estructura de la copa y su crecimiento, de igual manera pensando en un futuro hacia la tecnificación y uso de equipos optimizando tiempo y altos costos en mano de obra.

De acuerdo a la posición socioeconómica, los productores en su mayoría poseen minifundios, y en ocasiones cuentan con un solo sitio donde buscan producir de todo, por ello es más rentable manejar el distanciamiento de siembra propuesto ya que al productor se le facilita mantener en buenas condiciones menos arboles de Chirimoya (*Annona cherimola*) y garantizar una buena y sana producción por árbol.

El Maíz (*Zea mays*) se siembra a una distancia de 40 centímetros sobre el surco, separados estos últimos a una distancia de 80 centímetros, depositando 2 semillas por hueco tapándolo en hileras, y el frijol (*Phaseolus vulgaris*) dentro de las calles formadas a partir de las plantas de maíz a distancia de 20 cm entre planta se emplea labranza mínima.

Este método de siembra se viene manejando tradicionalmente, ya que a través de los surcos formados por el Maíz (*Zea mays*), se facilita la recolección o cosecha del

frijol (*Phaseolus vulgaris*) en verde o seco, se eligió esta especie por el constante consumo en la región y opciones de venta hacia otros departamentos.

El sauco (*Sambucus nigra*) se plantará como cerca viva a una distancia de 6 metros alternado con Yatago o Nacedero (*Trichanthera gigantea*). La iniciativa de emplear estas especies forestales es por su fácil manejo y el aprovechamiento que se les puede dar dentro del delineación seleccionada, además de barrera protectora es proporcionar sombra, enriquecer el suelo y especialmente alimento del ganado, teniendo en cuenta que es una zona con clima templado y en ocasiones hay afectaciones por épocas de verano.

10.2 Descripción general de las especies a utilizar.

10.2.1 Chirimoyo (*Annona cherimola*)

El Chirimoyo (*Annona cherimola*) se desarrolla mejor en climas cálidos, la vereda Aposentos es una de las veredas del municipio que cumple con las condiciones climáticas que requieren el cultivo de Chirimoya (*Annona cherimola*).

Los vientos fuertes son moderados aptos para este cultivo no hay evidencia que maltratan las hojas y no pierde la formación del árbol, en la etapa de maduración de los frutos si hay afectación por rose con ramas de otros árboles de tal manera el árbol se ve afectado hasta la pérdida total.

Uso local: Consumo humano, sombra.

10.2.2 Sauco (*Sambucus nigra*).

Árbol pequeño con grandes grupos de flores blancas y ramilletes de vallas moradas, se tiene como una especie multipropósito cual puede ser implementado con un adecuado manejo, (cercas vivas, sistema de ramoneo, uso medicinal) resiste cambios de temperatura fuertes, es poco exigente al tipo de suelo, de fácil propagación y desarrollo, ayuda a mantener la humedad del suelo.

Se desarrolla mejor con suelos de PH ácido neutro, alcalino o muy alcalino, tiene un mejor desarrollo y vigorosidad en suelos con textura arenosa, franca, arcillosa y muy arcillosa.

Uso local: medicina, ramoneo, cercas vivas, protección de nacientes, sombra.

10.2.3 Yatago o Nacedero (*Trichanthera gigantea*).

Árbol que alcanza los 12 mts. de altura, esta especie es utilizada principalmente para alindramiento o cerca viva, protección de nacientes, sistemas silvopastoriles como división de potreros, arboles dispersos, bancos de proteína, entre otras ya que aportan sombra y usos alimenticios como complemento proteico para vacas, ovejas, cerdos y gallinas.

Al igual que el sauco (*Sambucus nigra*) es de fácil propagación especialmente por estaca ya que la germinación por semilla es muy lenta. El clima favorable oscila entre 0 a los 2000 msnm, los suelos deben ser bien drenados con gran variabilidad evitando encharcamiento.

Como cerca viva para la protección de los cultivos se establece como hilera a una distancia de 6 mts. entre planta para un total de 16 plantas aprox en 100 mts lineales.

Uso local: Protección nacientes, alimento ganado, sombra.

10.2.4 Maíz (*Zea mays*)

Es un cereal perteneciente a las gramíneas de tallo cilíndrico, hojas largas y puede alcanzar una altura hasta 5 mts. Es apetecido en verde y seco ya que de ahí resultan diversas preparaciones gastronómicas, generando aportes nutricionales y otras propiedades.

De igual manera el residuo de cosecha es utilizado para alimentación del ganado de manejo libre o semiestabulado.

El ciclo de desarrollo del maíz comprende en el periodo desde la siembra que generalmente es a principios del mes de marzo y termina con la formación del fruto entre junio y julio.

Las variedades preferidas por los agricultores es maíz amarillo y blanco, generalmente el maíz amarillo en seco es seleccionado para proveer la semilla.

Los suelos con buen drenado y fertilidad son las más ideales para su producción, la planta de maíz se desarrolla mejor en suelos arcillosos profundos con una buena aireación, deben contener abundante materia orgánica además de nitrógeno, fósforo y potasio. En ambientes húmedos y cálidos son los más favorables para el crecimiento y dispersión de los patógenos de esta planta.

En cuanto a las enfermedades del maíz se presentan como pudrición en semillas, etapa de plántula, raíces, tallo y después de la floración, tizones, manchas y royas en follaje, enfermedades de la inflorescencia, pudrición de la mazorca.

El maíz como componente agrícola de ciclo corto se establece a una distancia de 40 centímetros sobre el surco, separados estos últimos a una distancia de 80 centímetros entre planta, para un total de 15.625 plantas en media hectárea.

Uso local: alimento humano, alimento animal, silos, abonos verdes.

10.2.5 Frijol (*Phaseolus vulgaris*)

Es una herbácea anual, en la zona se manejan variedades llamadas comúnmente frijol de mata o de bejuco. Presentan variación del tamaño y desarrollo del fruto de acuerdo a las condiciones del terreno y clima, generalmente su época de siembra es la misma que la del maíz, para el caso del frijol de mata se toma como guía una medida para ser sembrada dentro de los surcos formados por el maíz, facilitando su recolección en el momento de la cosecha, y para el caso del frijol bejuco se siembra la semilla en conjunto con la semilla del maíz en un mismo hueco, pretendiendo que desde la germinación la planta de maíz sea el soporte para el crecimiento y desarrollo de esta, en el momento de su cosecha se prefiere tomar en verde la vaina para evitar en seco el desgrane al momento de ser despojada de la planta de maíz.

El maíz y el frijol son los productos de mayor importancia socioeconómica de la vereda, al igual la principal fuente alimenticia ya fuese su fruto o con ellos la elaboración de subproductos.

El frijol también como componente agrícola se establece dentro de las calles formadas a partir de las plantas de maíz a distancia de 20 cm entre planta para un total de 125.000 plantas en media hectárea.

Uso local: alimento humano, alimento animal, silos, abonos verdes.

11. CONCLUSIONES

- ✿ La identificación de zona permitió analizar un gran potencial para establecer diseños agroforestales que pueden ser exitosos permitiendo mantener la Chirimoya como preferencia de los productores.
- ✿ La Chirimoya es una especie que permite arreglos agroforestales con otras especies leñosas o herbáceas, por lo menos a nivel local en el sector fragua municipio de Chiscas.
- ✿ El aprovechamiento de los diferentes componentes dentro de un sistema agroforestal con Chirimoya es útil para obtener múltiples beneficios, dentro de ellos el aporte que genera una cerca viva en el manejo de cultivos agrícolas.
- ✿ La adaptación a un sistema agroforestal constituye una alternativa de producción diversificada, integral, sustentable y amigable con el medio Ambiente, en el cual las especies seleccionadas cumplen un papel estratégico que permite con el tiempo mejorar la calidad de vida de las personas.
- ✿ Al diseñar un sistema o arreglo agroforestal con Chirimoya, se aprovecha el espacio de producción tradicional con una forma innovadora nivel local de cultivar, lo cual permitirá diversidad de productos dentro de en un mismo espacio.

12. RECOMENDACIONES

- 🌳 La densidad de siembra sugerida debe ser adecuada dependiendo de la especie seleccionada dentro del diseño.
- 🌳 Realizar técnicamente los trazados propuestos dentro del diseño agroforestal.
- 🌳 Se debe cumplir con el diseño planteado con el fin de facilitar el seguimiento y evaluación.
- 🌳 Realizar un registro de comportamiento en cada sistema con el fin de evaluar el tiempo e interacciones dentro del mismo

13. BIBLIOGRAFÍA

Beer , I., Somarriba, M., Barrance, E., & Leakey , R. (2004). *Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales Capítulo 6. Árboles de Centroamérica*. OFICATIE.

(1987), W. y. (s.f.).

Candolle, A. (1885). *Origen de las plantas cultivadas*. Nueva York: Series Cientificas.

Chiscas, S. (28 de septiembre de 2018). Poblacion sisben Vereda Aposentos Municipio de Chiscas. Chiscas, Colombia.

CONAFOR y SEMARNAT. (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas Tercera Edición*. Zapopan. Jalisco: Comisión Nacional Forestal y Secretaría del Medio Ambiente y Recursos.

Duffo, E. B. (s.f.). *Geografía Cultural de Boyacá*. Obtenido de Geografía Cultural de Boyacá- municipio de Chiscas:
http://www.boyacacultural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=836&Itemid=44

El análisis emergético como herramienta para evaluar la sustentabilidad en dos sistemas productivos. (2014). *Ciencias Tecnicas Agropecuarias*.

FAO. (2003). *La clave para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria. Plan de Acción*. Mexico: Genero.

Gallegos, F. (2010). Iniaip incentiva cultivo de chirimoya. *Revista informativa INIAP*, 20-33.

Gardiazabal, A., & Rosenberg, H. (1993). *El cultivo del chirimoyo*. Valparaíso-Chile: Imprenta Libra.

Garfias , S. (2002). Estructura y funcionamiento de sistemas agroforestales de la comuna de Pumanque. *Revista Ciencias Forestales*, 35-44.

- González, F. (2007). *Mejora de la productividad y calidad del fruto mediante el control de la polinización manual en Chirimoyo*. España: Fundación Cajamar.
- González,, F. (2010). *Fenología de la maduración del fruto en chirimoyo (Annona cherimola Mill) Determinación de un índice de recolección*. España: Fundación Cajamar .
- Guirado, G. (2003). *Introducción al cultivo del chirimoyo*. España: Gabinete Técnico de la Caja Rural de Granada.
- Jiménez , F., & Muschler , R. (2001). *ntroducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales, Módulos de Enseñanza Agroforestal*. CATIE/GTZ. .
- Jiménez , F., & Muschler, R. (2001). *Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicacionesde sistemas agroforestales*. Mexico : Módulos de Enseñanza Agroforestal .
- López , T. G. (2007). *Sistemas agroforestales* . Puebla: Subsecretaría de Desarrollo Rural.
- Marcia Mendieta Lopez, L. R. (Abril de 2007). *Universidad Nacional Agraria,Sistemas Agroforestales*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria,Sistemas Agroforestales: www.fao.org/fileadmin/user_upload/...material/docs/1_RENF08M538.pdf
- Montiel, K. (2009). *Memorias del II Seminario internacional sobre el cultivo de la chirimoya*. Chile .
- Musálem , S. (2001). *Sistemas agrosilvopastoriles*. Chapingo : Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales.
- Musálem S , M. A. (2001). *Sistemas agrosilvopastoriles*. Chapingo: Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales.
- Ospina , A. A. (2006). *Huerto Familiar*. Cali: Colombia.
- Palomeque Figueroa , E. (2009). *Sistemas Agroforestales*. Chiapas, México: Huehuetán.
- Ramírez , R. (2005). *Manejo de Sistemas Agroforestales*. Venezuela: Asociación Interciencia.
- Ramírez , R. W. (2005). *Manejo de Sistemas Agroforestales*.
- Rivas , T. D. (2005). *Sistemas Agroforestales*. Tunja: Uach.
- Rodríguez, P. P. (2014). El análisis emergético como herramienta para evaluar la sustentabilidad en dos sistemas productivos. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*.

Rojas, M. M. (2015). *Diseño de un Sistema Agroforestal*. Obtenido de Diseño de un Sistema Agroforestal:

<https://www.google.com/search?q=El+dise%C3%B1o+incluye%3A+disposici%C3%B3n+de+las+plantas+en+el+terreno%3B+densidad+de+siembra+o+plantaci%C3%B3n+y%2C+distri+buici%C3%B3n+a+trav%C3%A9s+del+tiempo+en+un+plan+de+rotaci%C3%B3n.+%C2%BF+C%C3%B3mo+se+determina+la+d>

Suarez, C. A. (2015). El desarrollo rural en el Municipio de Chiscas y su relación con el paisaje.

Trujillo, N. (2008). *Silvopastoreo: árboles y ganado, una alternativa productiva*. Forestal. . Mexico: Revista-MM.

Trujillo, N. (2008.). Silvopastoreo: árboles y ganado, una alternativa productiva. *Revista-MM*, 22-29 .

wikipedia. (5 de Septiembre de 2018). Obtenido de wikipedia:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Chiscas>

wikipedia.org. (2 de Octubre de 2018). Obtenido de wikipedia.org:

https://es.wikipedia.org/wiki/Annona_cherimola

14. ANEXOS

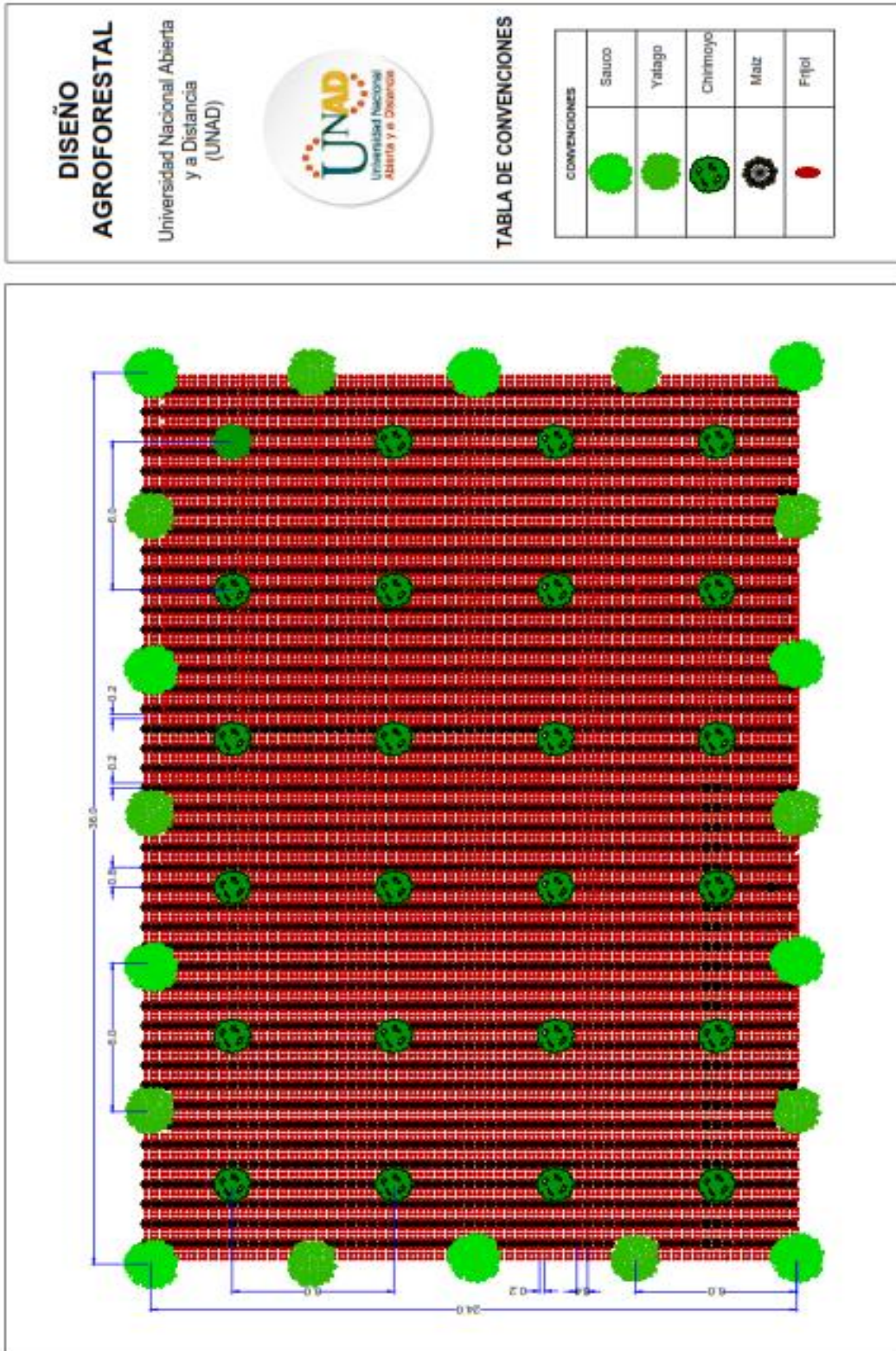


Imagen 5: Diseño agroforestal con Chirimoya.



Imagen 7: Charla informal productor de la vereda.



Imagen 6: Ejercicio de poda en conjunto con la ONG-AMA.



Imagen 9: Árbol de Chirimoyo en producción.



Imagen 8 : Árboles de Chirimoyo en producción sin practica de manejo.



Imagen 10: Vivero artesanal de un productor con apoyo de ONG-AMA.



Imagen 11: Árbol de Chirimoyo sin manejo y con problemas fitosanitarios.



Imagen 12: Vivero artesanal de un productor.



Imagen 13: frutos de chirimoya seleccionada para vender.