

**PRODUCCIÓN DE CAFÉ ORGANICO EN SOMBRÍO VARIEDAD ROJO CATURRA  
EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

**MARTHA CECILIA PAZOS PORTILLO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL  
CCAV PASTO  
2019**

**PRODUCCIÓN DE CAFÉ ORGANICO EN SOMBRÍO VARIEDAD ROJO CATURRA  
EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

**Martha Cecilia Pazos Portillo  
CÓDIGO 37080426**

**Trabajo de grado presentado como requisito  
Para obtener el título de Ingeniero Agroforestal**

**ASESOR:  
NESTOR RAUL BASTO  
Ingeniero Forestal**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO  
AMBIENTE  
PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL  
CCAV PASTO  
2019**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

**Jurado**

**San Juan de Pasto, (Nariño) 2019.**

## **DEDICATORIA**

A mi padre José Antonio Pazos, quien me enseñó el valor de la perseverancia, la disciplina y el orden para cumplir el gran sueño de ser profesional y aportar significativamente al desarrollo de nuestra región y el país. Me orientó sobre la importancia de terminar todo lo que se inicia y de luchar firmemente por cada meta trazada.

A mi familia, que fue un motivo de inspiración para estudiar esta noble carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los profesores de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (UNAD), quienes me orientaron con su conocimiento y experiencia.

## RESUMEN

El proyecto aplicado denominado producción de café orgánico en sombrío de la variedad rojo Caturra en el Municipio de Pasto, departamento de Nariño, hace referencia a implementar el sistema agroforestal agro silvícola, el cual se define como la asociación de cultivos café *Coffea arabica L* de la variedad rojo Caturra y el sistema arbóreo maderable y frutal con el objetivo de producir café orgánico en sombra y además contribuir en la recuperación, restauración, conservación y protección de los recursos naturales, en especial el edáfico y el hídrico.

Esta implementación se hizo con el fin de poder establecer una alternativa de solución a la problemática: Producción de mala calidad en el cultivo de café *Coffea arabica L*. de la variedad rojo Caturra, se consideró que esta situación pudo ser ocasionada por la *inadecuada técnica de siembra*; como es el monocultivo definido como “plantaciones de gran extensión de árboles u otro tipo de plantas de una sola especie a libre exposición y sin sombrío” lo que genera estrés en la planta, pérdida del ciclaje de nutrimentos, erosión, etc., y se estableció que otra causa es el exceso del uso de fertilizantes químicos, con lo cual se determinó la necesidad de hacer un experimento utilizando la misma variedad de café con distinto tipo de fertilizante y bajo el efecto de la sombra.

**PALABRAS CLAVE:** Producción, Café, Orgánico, Sombra, Agro silvícola

## **ABSTRACT**

The applied project denominated production of organic Coffea in shaded of the red variety Caturra in the municipality of Pasto department of Nariño, makes reference to implement the agroforestry system agroforestry, which is defined as the association of Coffea crops Coffea Arábica L of the variety red Caturra and the tree-wood and fruit tree system with the aim of producing organic Coffea in shade and also contribute to the recovery, restoration, conservation and protection of natural resources, especially the edaphic and hydric.

This implementation was carried out in order to establish an alternative solution to the problem: production of poor quality in the Coffea crop Coffeaa Arábica L. of the red Caturra variety, it was considered that this situation could be caused by inadequate planting technique; as it is the monoculture defined as "plantations of great extension of trees or other type of plants of a single species to free exhibition and without somber" what generates stress in the plant, loss of the cycle of nutrients, erosion, etc. Another established cause is the excessive use of chemical fertilizers, which determined the need to conduct an experiment using the same variety of Coffea with different types of fertilizers and under the effect of shade.

**KEY WORDS:** Production, Coffea, Organic, Shade, Agro Silvícola

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Descripción del problema	14
1.2 Formulación del problema	15
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. Justificación	16
4. Antecedentes	17
5 MARCO LEGAL	20
Constitución Política de Colombia	20
4.2.2 Decreto 2803 de 2010 (Agosto 4)	22
4.4.1 Definición de Agroforestería	24
4.4.2 Definición e importanciaa Sistemas Agroforestales (SAF	
4.4.3 Caracterización e implementación de Sistemas Silvo agrícolas	
4.4.4 Componentes del sistema agro silvícola.	27
4.4.5 Características generales del cultivo y producción de café	33
4.4.6 Descripción de Sistema de producción de café bajo sombra	40
4.4.7 Función de las Cortinas Rompe vientos.	42
5. MARCO METODOLÓGICO	46
5.1 Tipo de proyecto aplicado	46
5.2 Instrumentos de recolección de la Información	47
5.3 Plan de acción	47
5.4 Resultados alcanzados	51
5.5 Recomendaciones	57
Conclusiones	59
Referencias bibliográficas	64
Anexos	65



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Características climáticas de la vereda la Caldera, finca el Porvenir.	24
<b>Tabla 2.</b> Importancia del sistema agro silvícola.	27
<b>Tabla 3.</b> Impactos ambientales generados con la siembra de café en asociación con especies maderables y frutales.	32
<b>Tabla 4.</b> Ventajas de sembrar árboles de café bajo sombra.	41
<b>Tabla 5.</b> Producción de café con y sin sombra.	42
<b>Tabla 6.</b> Cosecha de café de la variedad rojo Caturra	56
<b>Tabla 7.</b> Mecanismos para atrapar insectos.	59

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Mapa corregimiento de la Caldera.	24
<b>Figura 2.</b> Acacia forrajera <i>Leucaena leucocephala</i> ,	27
<b>Figura 3.</b> Acacia azul <i>Acacia cyanophylla</i> A. <i>Saligna</i>	28
<b>Figura 4.</b> Acacia verde <i>Acacia retinodes</i> ,	28
<b>Figura 5.</b> Cajeto <i>Trichanthera gigantea</i>	29
<b>Figura 6.</b> Trompetas amarillas <i>Chicalá Tecoma stans</i> ,	30
<b>Figura 7.</b> Plátano <i>Platanus hispanica</i> , el plátano de sombra.	30
<b>Figura 8.</b> Árbol de banano <i>Musa × paradisiaca</i> .	31
<b>Figura 9.</b> Grafica comparativa de siembra con y sin sombra.	42
<b>Figura 10.</b> Efectos del viento excesivo sobre componentes de parcelas agropecuarias.	43
<b>Figura 11.</b> Elementos del diseño de cortinas rompe vientos.	45
<b>Figura 12.</b> Cortina en laderas.	46
<b>Figura 13.</b> Muestra de tierra con estructura franco – limo.	52
<b>Figura 14.</b> Formación de grumos con aspecto laminar y columnar.	52
<b>Figura 15.</b> Medición de la profundidad del suelo.	53
<b>Figura 16.</b> Medición de la consistencia del suelo	54
<b>Figura 17.</b> Medición del PH de la tierra.	54
<b>Figura 18.</b> Plano trazado de la línea de proyecto	54
<b>Figura 19.</b> Etiqueta se suelo	54
<b>Figura 20.</b> Grafica comparativa de producción de café de la variedad rojo Caturra.	57
<b>Figura 22.</b> Plano con la implementación del arreglo agro silvícola	57

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Encuesta dirigida al propietario de la finca.	64
<b>Anexo 2.</b> Matriz de Vester para la identificación del problema.	65
<b>Anexo 3.</b> Gráfico de Resultados de la encuesta	
<b>Anexo 4.</b> Reporte análisis de suelos	65
<b>Anexo 5.</b> Registro fotográfico. Caracterización de la finca.	66
<b>Anexo 6.</b> Registro fotográfico. Manejo de semilla de café para este estudio	67
<b>Anexo 7.</b> Registro fotográfico. Condiciones del cultivo de café.	68
<b>Anexo 8.</b> Registro fotográfico. Trazado de siembra arboles de sombrío.	79
<b>Anexo 9.</b> Registro fotográfico. Siembras de café.	70
<b>Anexo 10.</b> Registro fotográfico. E valuación del cultivo de café.	71
<b>Anexo 11.</b> Registro fotográfico del sistema agro silvícola implementado.	72
<b>Anexo 12.</b> Plano 1 Trazado del sistema agro silvícola Plano 2. Sistema implementado.	73
<b>Anexo 13</b> Climograma de la vereda la Caldera.	74
<b>Anexo 14.</b> Diagrama de temperatura, Vereda la Caldera.	74
<b>Anexo 15.</b> Tabla climática // datos históricos del tiempo, Vereda la Caldera.	75

## INTRODUCCIÓN

La carrera profesional de ingeniería agroforestal, dentro del contexto socio ambiental, toma una gran importancia porque es una disciplina que permite visualizar de cerca las necesidades de la comunidad del sector rural, a nivel municipal, departamental y nacional, lo que conlleva a elaborar proyectos encaminados hacia el mejoramiento del entorno y aprovechamiento de una mejor forma de los recursos naturales, que requieren de la oportuna atención, de esta manera los objetivos de este proyecto aplicado están enfocados hacia la recuperación, restauración, protección y conservación del suelo, la flora, la fauna, el agua y la biodiversidad.

Con este trabajo de grado denominado Producción de Café orgánico en sombrío de Variedad Rojo Caturra en el Municipio de Pasto, se da a conocer: la identificación del problema que hace referencia a la producción de café de mala calidad. Para la solución del problema se plantea la propuesta de implementar un sistema agro silvícola para producir café orgánico de la variedad rojo Caturra bajo sombra, siguiendo un plan de acción determinando cada una de las actividades desde el primer momento que se tuvo acercamiento con el propietario de la finca, el señor Harold Santacruz quien manifestó su preocupación frente a la baja producción de café de la variedad rojo Caturra y quien se mostró interesado por implementar una nueva estrategia de siembra, en este documento también se escribe el análisis de la situación que se realizó por medio de la observación estructurada, visitando el lugar e identificando las características agroclimáticas de la finca, se describe el levantamiento topográfico que se realizó al terreno donde se implementó el arreglo agro silvícola, información que se plasma en el plano, el cual se efectuó en compañía del propietario de la finca, para tener como referencia el trazado a realizar en el terreno, se muestran los detalles de la preparación del suelo, que inicio con el manejo de arvenses encontradas en la finca como lengua de vaca *Sansevieria trifasciata*, corazón herido *Clerodendrum thomsoniae*, trébol morado *Oxalis triangularis*, cuyo tratamiento consistió en aplicar una solución de vinagre al 5% y agua, luego se realizó el trazado y replanteo de la línea de proyecto, tomando medidas e instalando postes y alambre de púas para delimitar el área del proyecto, posteriormente se efectuó el ahoyado para el sistema arbóreo como plantas forestales y frutales que servirá de sombrío al cultivo de café, se elabora un programa de fertilización y se procede a la siembra del material vegetal mencionado, se continua con la elaboración del germinador para producir el café orgánico y conservarlo en un vivero en almacigo sembrado en

bolsas de plástico hasta que llegó el tiempo de la siembra definitiva en el terreno, para lo cual se hicieron las mismas actividades que se llevaron a cabo para la siembra del sombrío ( trazado, replanteo, fertilización y el manejo del suelo) se terminó con la siembra de 3000 almácigos de café de especie rojo Caturra.

Durante 2 años consecutivos se hace el respectivo seguimiento del arreglo agro silvícola, determinando la presencia de plagas, el desarrollo del material vegetal sembrado, la producción como tal, la aceptabilidad de la sombra por parte de las planta de café, la disminución de la velocidad de los vientos y las condiciones agroclimáticas que adquiere la finca, como mayor presencia de aves, insectos benéficos, mayor humedad en el suelo y más cantidad de hojarasca en tiempo de verano.

El contenido de este documento se redacta con la información primaria recopilada en el campo, por medio de la observación estructurada, la entrevista con el agricultor, y se apoya con la información secundaria analizada en diferentes teorías y proyectos semejantes realizados con la producción de café bajo sombra.

Los hallazgos encontrados permiten reflexionar frente a la necesidad de mantener continuidad y un adecuado seguimiento al cultivo de café, generando nuevas alternativas que permitan una producción de mejor calidad y que genere mayor rentabilidad.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

En la finca cafetera El Porvenir, de la vereda la Caldera, ubicada en el Municipio de Pasto, a través de la observación directa y periódica, se encontró una deficiencia en el cultivo de café *Coffea arábica L.* de la variedad rojo Caturra, caracterizándose por su mala calidad, puesto que es de color verdoso o gris claro, además, la cutícula no se desprende fácilmente, la superficie es marchita, el tamaño es menor que el normal, el fruto no logra su estado de madurez óptimo, incluso llegando la planta a no fructificar, tiene un desagradable olor y un sabor a medicamento en la taza. Estos aspectos afectan la comercialización de café.

Durante la observación también se encontró que los caficultores de este sector acuden al empleo de sustancias químicas en exceso, utilizando fertilizantes como (Rafos 12- 24- 12 el cual es un fertilizante granular con un alto contenido de fósforo que es especialmente necesario en etapas tempranas del cultivo para promover el desarrollo de raíces y el crecimiento de las plantas, también aporta nitrógeno, potasio, magnesio, azufre, boro y zinc en una relación óptima para el desarrollo en las primeras etapas del cultivo.) y (NPK 10-30-10 Fertilizante complejo granular con una alta proporción de fósforo y contenidos complementarios de nitrógeno y potasio. Tiene un grado de uso tradicional en muchos cultivos anuales y de ciclo corto, así como en las fases iniciales de crecimiento en las especies perennes), aplicando cada 15 días una dosis de 100 gr por planta, haciendo de los suelos más pobres de minerales y propiedades, para confirmar esta información, se realizó un análisis de suelo en el laboratorio de la universidad de Nariño, (ver anexo 4) puesto que se pensó que con dicha aplicación se mata microorganismos de la tierra provocando contaminación de agua, plantas y suelos.

Se determinó que una de las causas de esta problemática, es ocasionada por la inadecuada técnica de siembra, debido a que el cultivo está desprotegido, presentando las múltiples alteraciones que se desarrollan con los distintos cambios climáticos como la velocidad del viento, la fuerte precipitación y la luz directa del sol, puesto que en la zona no se evidencia la presencia de árboles alrededor del cultivo que cumplan la función de cortina rompe vientos, barreras y cercas vivas, características que describen al monocultivo definido como “plantaciones de gran extensión de árboles u otro tipo de plantas de una sola especie a libre exposición y sin sombrero” lo que genera estrés en la planta, pérdida del ciclado de nutrientes, erosión, generando los impactos ambientales, como: pérdida

de biodiversidad, alteración del ciclo hidrológico en la disminución y agotamiento de fuentes hídricas, así como el aumento de las inundaciones y deslizamientos, disminución de la producción de alimentos, además con el monocultivo, se puede presentar una rápida propagación de enfermedades y brote de plagas porque los cultivos uniformes, son susceptibles a elementos patógenos o nocivos, y los insectos se convierten en plagas, al encontrar alimento constante y pocos predadores, se reproducen abundantemente, los productos que permanecen localmente, son de mala calidad, al no ser seleccionados para la venta o exportación, se tiene un excedente de productos, lo que conlleva a la pérdida monetarias, en casos de sequías o cualquier otro percance en el producto sembrado, se incurre en pérdida potencial, al carecer los agricultores de otros productos para vender; y produce también el deterioro del paisaje en zonas turísticas etc., es una situación poco productiva, sostenible y rentable, puesto que se da la relación a menos sombra más fertilizante.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el arreglo agroforestal que permite la producción de café orgánico bajo sombra de la variedad rojo Caturra?

Esta pregunta se convirtió en el eje central del proyecto aplicado y se hicieron tres preguntas orientadoras, de las cuales surgen los objetivos específicos:

¿Cuáles son las ventajas de diseñar un sistema agroforestal agro silvícola para la producción de café orgánico bajo sombra de la especie rojo Caturra?

¿Cuál es el rendimiento de la producción de café orgánico bajo sombra de la variedad rojo Caturra medida en kilogramos?

¿Cómo es la producción de café orgánico en kilogramos en una hectárea bajo el sistema agroforestal agro silvícola y el sistema arbóreo maderable?

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Implementar el sistema agro silvícola para producir café orgánico en sombrío, de la variedad rojo Caturra en la finca cafetera el porvenir de la vereda la caldera, del Municipio de pasto.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las ventajas de producir café implementando el sistema agro silvícola
- Analizar la adaptación y evolución del material vegetal empleado en el sistema agro silvícola
- Evaluar la producción generado por el sistema agro silvícola.



### 3 JUSTIFICACIÓN

La producción de café orgánico bajo sombra es una alternativa de solución para mejorar la producción de café en la finca El Porvenir de la vereda la Caldera del Municipio de Pasto, se optó por esta medida porque se tuvo en cuenta los beneficios que tiene el arreglo agro silvícola, los cuales permiten hacer un mejor uso del suelo, contribuyen en la biodiversidad, por medio de la humedad, la hojarasca que ayudan en la formación de la materia orgánica, además los árboles empleados en este sistema, ofrecen servicios eco sistémicos, como el reciclaje de nutrientes y la asociación de gran diversidad de biota; además, las ramas de los árboles contienen lignina, un compuesto de carbono que se descompone más lentamente por hongos, favoreciendo la producción de ácidos y humus que refuerzan la formación y estructura del suelo mejorando la porosidad del mismo, presentando una mayor retención de agua y más intercambio gaseoso; los árboles producen microclima, ofreciendo un clima más fresco, controlan la erosión, porque su sistema radicular se extiende y amarran al suelo dando mayor estabilidad, los árboles de sombrero en los cafetales ayudan a gestionar el agua, lo que ayudan mitigar los efectos de periodos de déficit hídrico sobre la producción, también ayudan a mantener la fertilidad del suelo, incrementan la población de plantas epifitas, y la diversidad de especies de aves. Es un sistema de manejo sostenible del cultivo, el suelo y la producción, mediante el cual se buscó aumentar los rendimientos de forma continua, además con la implementación del arreglo agro silvícola, el productor se beneficia en la medida que tiene otros productos como la madera, el plátano y el banano, ya sean para autoconsumo o para la venta, evitando el monocultivo de igual manera la fauna asociada a los árboles, como aves reptiles, mamíferos pequeños, insectos polinizadores o benéficos que ayudan al control de plagas dado que se beneficia con el arreglo agro silvícola porque se puede controlar las plagas y permite disminuir el uso de fertilizantes químicos que deterioran el medio ambiente, puesto cuando hay más plantas, los insectos presentes se convierten en mutualistas o insectos benéficos que favorecen a las plantas y en muchos casos volviéndose predadores como es el caso de las mariquitas cuya función principal es la de limpiar las plantas de insectos dañinos, las cuales necesitan tener varias plantas a su alrededor para alimentarse de diferentes insectos, es así que con la implementación del arreglo agro silvícola para producir café orgánico de la especie rojo Caturra, se tuvo en cuenta también la eficiencia de los insectos que presentaron en los variados cultivos que lo integran

como son el sistema arbóreo forestal permanente, el cultivo de plátano y banano y finalmente el cultivo de café, y para su análisis se acudió a la Fito sanidad, para el manejo de arvenses se acude a la alelopatía,

Este proyecto aplicado se realizó al analizar los beneficios que éste puede ofrecer, a corto, mediano y largo plazo, según las necesidades del agricultor y de las características de la finca.

#### 4 .ANTECEDENTES

Este proyecto aplicado se relaciona con algunos trabajos de grado desarrollados a nivel nacional e internacional. Los objetivos propuestos, conservan cierta similitud. A continuación se describe las propuestas más representativas que reafirman la importancia del presente proyecto.

Noscue Erly Alexia, de la Plata Huila (2014) de la universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, de la escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente del programa de ingeniería agro forestal, sugiere el trabajo de grado denominado: “*adopción de los sistemas agroforestales con el cultivo del café (Coffea arábica)*“, la autora plantea la importancia de los arreglos agroforestales encaminados a generar sombra al cultivo de café, y afirma que es una proyección nueva, innovadora y favorable porque contribuye al desarrollo sostenible y a la conservación de los múltiples beneficios en sus funciones ambientales, productivas, socioeconómicas, biológicas, etológicas, protectoras, culturales, recreativas, estéticas y escénicas e igualmente los árboles de sombra influyen de manera significativa sobre el crecimiento vegetativo, la floración y la carga de frutos de los cafetos. En su trabajo también hace alusión a la importancia de emplear en los arreglos forestales especies con multipropósito porque funciona como sombra a los cultivos como café (Raintree, 1989), garantizando un microclima adecuado que conlleva a la conservación tanto de los componentes que habitan en el sistema ya sean bióticos y abióticos como del cultivo a explotar en este caso el café, obteniéndose una mejor calidad del producto y un manejo integral con el medio ambiente.

Apoya la idea de hacer un mejor aprovechamiento agroforestal implementando la siembra de varias especies que generen sombra porque en los cultivos de café de exposición directa al sol se presenta 90 % especies menos de aves con relación a las plantaciones de café bajo sombra, debido a que el cambio en la estructura del paisaje genera una pérdida de hábitat, de sitios de alimentación y

reproducción Además de ello los cultivos de café con exposición solar dependen de una creciente utilización de pesticidas y fertilizantes químicos, que no solo afectan la flora y la fauna, sino la salud de los agricultores, así como calidad del suelo y del agua.” “los cultivos de café bajo sombra generan un microclima que es propicio para mantener un hábitat adecuado para especies que pueden actuar como controladores biológicos como las aves, insectos y mamíferos, además de ello mejora la calidad de suelo y se evita la contaminación del agua debido a que se reduce el empleo de agroquímico. La autora hace referencia a la importancia de la regulación de sombrero, para mantener los porcentajes de sombra dentro de un rango optimo, para evitar la reducción de la producción del Café (*Coffea arabica* L.) dado que una sombra excesiva podrá afectar o limitar la producción y un exceso de sol acortara la vida productiva de la plantación, por esta razón demandará un mayor uso de insumos.

Martínez Olaya Claudia Lorena, Arenas Crispancho Yibis Andrea, Boyacá (2014) en su trabajo de grado denominado “Diseño e implementación de huerto casero orgánico y cercas vivas en el barrio divino niño del municipio de Garagoa. Tiene en cuenta el concepto de sistemas agro silvícolas en donde afirma que los sistemas agro silvícolas como una categoría especial de la agroforestería. Es una comunidad de plantas que se asemeja a un bosque natural en que es generalmente de múltiples estratos y contiene árboles maduros grandes y plantas bajo el dosel tolerantes a la sombra.

Las autoras apoyan la importancia de la implementación de los arreglos agro silvícolas y afirman que los sistemas agro silvícolas, contienen diferentes especies de plantas de varios tamaños, tipos y ciclos de cultivo”. Se enfocan en la importancia y los beneficios de asociar árboles con cultivos agrícolas.

El cultivo de café bajo sombra tiene grandes beneficios, permite obtener una cosecha de alta calidad, el grano además de ser apto para el consumo humano tiene un agradable sabor que permite comercializarse fácilmente. Al respecto, Nicolás Frank plantea: Se procura sombra en el cultivo de café para generar beneficios ecológicos en mayor diversidad, control de erosión; reducción en aplicación de herbicidas; contenido de materia orgánica del suelo, entre otros aspectos”, (Frank: 9. 2013)

El arreglo agro silvícola, permite mejorar las condiciones de fertilidad al suelo por el reciclaje de nutrientes que se efectúa por medio de la hojarasca, y los diferentes nutrientes que cada planta

aporta al recurso edáfico, además el café *Coffea arábica L.* de la variedad rojo Caturra bajo sombra, no presenta un alto grado de estrés, ni tampoco la presencia de enfermedades o plagas causadas por el exceso de calor, de esta manera se convierte en una actividad muy importante implementar el arreglo agro silvícola, como estrategia para producir café orgánico en sombrero, de la variedad rojo Caturra en el municipio de Pasto departamento de Nariño.

Solórzano Villarreal Nils de la Universidad Nacional De Costa Rica en su trabajo de grado denominado “Sistemas Agroforestales En Fincas De Pequeños Agricultores Y La Generación De Servicios Ambientales. “El Caso De La Región Del Pacífico Central De Costa Rica. (2002) Manifiesta “el Sistema de producción de café bajo sombra sirve para proteger el suelo, secuestrar carbono y fijar nitrógeno (en caso de leguminosas), los árboles en los cafetaleros son importantes para la preservación de la biodiversidad (Somarriva et al., 2002). En Costa Rica el cultivo tradicional del café en general con su alta utilización de insumos químicos sintéticos, hoy en día es poco rentable debido a los precios bajos en el mercado mundial”

“La experiencia en Costa Rica demuestra la contribución de los SAF a la reforestación con especies de uso múltiple, que si bien no son plantaciones compactas, también generan servicios ambientales tales como secuestro de carbono, establecimiento de nichos para la biodiversidad, belleza escénica, regulación del ciclo hidrológico y conservación de suelos, entre otros (Ibrahim y Mora, 2001)”

“En comparación con sistemas forestales, sistemas agroforestales son más atractivos para el pequeño y mediano productor porque generan ingresos económicos a más corto plazo.”

Anta Fonseca Salvador, director ejecutivo del concejo civil para la caficultura sustentable en México Gaceta Ecológica, núm. 80, 2006, pp. 19-31 (2006) en su documento “El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad” manifiesta En la actualidad se cultivan en México 71,000 ha de café orgánico (Willer y Yussifi 2004), que representa el 10% de las plantaciones de café del país y el 33% de la superficie nacional cultivada bajo métodos orgánicos. Esto convierte a México en el principal productor de café orgánico en el mundo. El café orgánico que se cultiva en nuestro país, sigue las reglas de la Federación Internacional de Agricultura Orgánica

(IFOAM) que impiden el uso de agroquímicos y promueven diversas actividades de conservación y mejoramiento del suelo.

El “café de sombra” es en realidad una propuesta de pago por los servicios ambientales que prestan los cafetales con sombra diversificada, que pretenden que los consumidores de Norteamérica (EE.UU. y Canadá) paguen un sobrepago que les garantice que el café que consumen, se produce bajo una sombra diversificada, libre de agroquímicos, y permite mantener una condición adecuada del hábitat que requieren algunas especies de aves” El servicio que se está valorizando, en este caso, es el de la protección de la biodiversidad a través de la conservación de la sombra de los cafetales que sirven como hábitat, fuente de alimento y resguardo permanente o temporal para las aves. El producto tiene un doble valor: como bien de consumo que se caracteriza por una determinada calidad, y como un servicio ambiental, que en este caso tiene el significado de proteger la biodiversidad.

Alarco López Alicia, Madrid 2011 de la universidad politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos en su trabajo de grado denominado “Modelo de gestión productiva para el cultivo de café (*Coffea arabica L.*) en el sur de Ecuador” hace alusión a “El establecimiento de la sombra en el cultivo del café regula la floración y la maduración del fruto, fomenta el desarrollo de las ramas primarias y secundarias aumentando la capacidad productora de la planta, aumenta la disponibilidad de humus y nutrientes, reduce la incidencia de radiación solar y la acción erosiva por lo que contribuye en la conservación de suelos, regula la humedad del suelo aumentando la capacidad de absorción e infiltración de agua en el suelo, aminora las situaciones de estrés (sequías, heladas) por lo que prolonga la vida útil del cafeto (Fischersworing y Robkamp, 2001”

Al respecto, el autor Fernando Farfán de Cenicafe de *la revista manejo del sombrío y fertilización del café en la zona central colombiana CENICAF*, afirma:

“Los árboles de sombrío en los cafetales, permiten regular la disponibilidad del agua y atenuar los efectos negativos que los períodos prolongados de sequía causan sobre la producción. Además, contribuyen a mantener la fertilidad del suelo, reciclan nutrimentos, aportan gran cantidad de materia orgánica y reducen la erosión. Favorecen también el incremento de las

poblaciones de plantas epífitas y la diversidad de las especies de aves, permitiendo que los caficultores participen en el mercado de cafés de conservación, de sombra o los orgánicos especiales” (Farfán: 20. 2004).

Según Jaime Arcila Pulgarín en su revista “*Renovación y administración de los cafetales para estabilizar la producción de la finca*” afirma:

“La tasa de producción de las plantas de café sigue una tendencia sigmoideal; es decir, inicialmente la tasa de crecimiento es lenta, luego se acelera y finalmente, después de 4 o 5 cosechas la tasa de formación es cada vez menor, de tal manera que la cantidad de ramas primarias nuevas y de nudos no es suficiente para obtener una alta producción” (Arcila: 10, 2015)

Además, Jaime Arcila Pulgarín en su revista “*Renovación y administración de los cafetales para estabilizar la producción de la finca*” plantea: la importancia de hacer la renovación del cafetal puesto que esta acción influye directamente en la producción, porque no es la misma producción de un cafetal viejo que ha tenido presencia de plagas y desarrollo de enfermedades a un cafetal nuevo y sano que se cuida desde la semilla hasta su última cosecha, teniendo en cuenta esto el autor afirma:

“Cuando en un año ocurre una alta producción, los árboles crecen poco, esto determina que la producción del año siguiente será reducida y viceversa. El resultado es la alternancia del volumen de producción, es decir, si en un año la producción es alta en el siguiente es mala y así sucesivamente. Esta alternancia de cosechas es más acentuada en cafetales envejecidos”. (Arcila: 11, 2015)

En la producción de café, además de la renovación también es necesario tener en cuenta el crecimiento y desarrollo del cafetal porque así se puede plantear una proyección en el manejo de la finca lo que facilita la administración de insumos en el cuidado, por ello también Jaime Arcila Pulgarín en su revista *crecimiento y desarrollo de la planta de café*. *Sostiene que:*

“El cafeto es una planta perenne y se considera que alcanza sus valores máximos de crecimiento y productividad entre los 6 y 8 años de edad. Después, la planta se deteriora paulatinamente y su productividad disminuye a niveles de poca rentabilidad. La variedad Caturra, por el porte bajo de sus plantas permite el establecimiento en altas densidades de siembra, favoreciendo la obtención de mayores producciones por unidad de superficie. Sin embargo, es altamente susceptible a la roya del cafeto y a la enfermedad de las cerezas, causadas por hongos patógenos que limitan la producción y afectan notablemente la calidad del café obtenido”.

## **5 MARCO LEGAL**

### **Constitución Política de Colombia**

Capítulo 3. De los derechos colectivos y del ambiente artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines, de igual manera el Artículo 80. Afirma que El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados, así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

### **Decreto Nacional 2811 de 1974**

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en su Artículo 1°. Donde dice que *el ambiente es patrimonio común*. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social, y el Artículo 7°.- afirma que toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano, se halló también en Parte VII De La Tierra Y Los Suelos Título I Del Suelo Agrícola en su Capítulo I Principios Generales en su Artículo 178°.- Los suelos del territorio Nacional deberán usarse de acuerdo con sus condiciones y factores constitutivos. Se determinará el uso potencial de los suelos según los factores físicos, ecológicos, y socio económicos de la región. Según dichos factores también se clasificarán los suelos. En el Artículo 179°.afirma que - El aprovechamiento de los suelos deberá efectuarse en forma de mantener su integridad física y su capacidad productora. En la utilización de los suelos se aplicarán normas técnicas de manejo para evitar su pérdida o degradación, lograr su recuperación y asegurar su conservación. Por su parte el Artículo 180°.- dice que es deber de todos los habitantes de la República colaborar con las autoridades en la conservación y en el manejo adecuado de los suelos. Las personas que realicen actividades agrícolas, pecuarias, forestales o de infraestructura, que afecten o puedan afectar los suelos, están obligados a llevar a cabo las prácticas de conservación y recuperación que se determinen de acuerdo con las características regionales.



## **Decreto 2803 de 2010**

Por el cual se reglamenta la Ley 1377 de 2010, sobre registro de cultivos forestales y sistemas agroforestales con fines comerciales, de plantaciones protectoras - productoras la movilización de productos forestales de transformación primaria en su Artículo 17. *Áreas potenciales de reforestación comercial*. Se consideran zonas potenciales para el desarrollo de actividades de reforestación comercial las siguientes: 1. Áreas que con anterioridad a la publicación del presente decreto, cuenten con plantaciones forestales industriales, o plantaciones forestales de carácter industrial o comercial, o sistemas agroforestales de carácter comercial industrial. 2. Tierras que actualmente estén en otras actividades agrícolas o pecuarias que puedan destinarse a la actividad forestal comercial. 3. Áreas forestales, distritos de manejo integrado -DMI o cualquier otra categoría de manejo ambiental que permita la actividad forestal comercial o superficies que no se encuentren en bosques naturales, o que no constituyan ecosistemas estratégicos de páramos, manglares y humedales. 4. Áreas que se destinen a planes, programas y proyectos nacionales, regionales y locales que contemplen el desarrollo y fomento de cultivos forestales y/o sistemas agroforestales con fines comerciales y núcleos forestales. 5. Áreas de Reserva Forestal que actualmente cuenten con plantaciones forestales y/o cuyos Planes de Ordenación determinen su uso para actividades forestales con fines comerciales y de los sistemas agroforestales.

## **6 MARCO CONCEPTUAL**

### **6.1 La Agroforestería**

Los primeros intentos para definir la Agroforestería se remontan a 1977-1979 o (Bene et al 1977; Combe y Budowski, 1979). Así, Combe y Budowski (1979) mencionaban: “la Agroforestería es el conjunto de técnicas de manejo de tierras, que implican la combinación de los árboles forestales, ya sea con la ganadería, o con los cultivos”

“Agroforestería es una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1) existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente, 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y 3) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos)” Según Lundgreen y Raintree (1982) es el “Nombre colectivo para los sistemas y tecnologías del uso de la tierra, donde los perennes leñosos

(árboles, arbustos, palmas, etc.) son usados deliberadamente en las mismas unidades de manejo de la tierra, junto con cultivos agrícolas y/o animales, en alguna forma de arreglo espacial o secuencia temporal”.

### **6.1.2 Definición e importancia Sistemas Agroforestales (SAF)**

Aunque existen muchas definiciones, según la Ley Forestal 7575, en su artículo 3 incisos k, un sistema agroforestal (SAF) es “una forma de usar la tierra que implica la combinación de especies forestales en tiempo y espacio con especies agronómicas, en procura de la sostenibilidad del sistema. La Agroforestería como disciplina científica se origina apenas en la década de los 70s; sin embargo, nuestros agricultores(as) han venido practicando con bastante éxito diversos SAF tradicionales durante muchos años. Desde entonces, se han hecho avances significativos en el conocimiento y desarrollo de los SAF, a través de la gran labor pionera desplegada por instituciones como el Centro Agronómico Tropical de Proyecto aplicado y Enseñanza (CATIE), el Consejo Internacional de Proyecto aplicado Agroforestal (ICRAF) y la Organización Mundial para la Alimentación (FAO) en el campo de la investigación, capacitación y difusión a nivel mundial de esta forma de uso de la tierra. Se pueden dividir los sistemas agroforestales en tres categorías, es decir, sistemas agro silvícolas (cultivos más árboles), sistemas silvo pastoriles (pastos y animales más árboles) y sistemas agro silvo pastoriles (cultivos más pastos/animales más árboles). Definición Cortinas rompe vientos.

La contribución en la producción de café de la variedad rojo Caturra en mejores condiciones a través del establecimiento de cafetales con árboles de sombrero permiten ejercer un control sobre la economía del agua, lo que mitiga los efectos que los periodos de déficit hídricos, imponen sobre la producción; los arboles contribuyen a mantener la fertilidad del suelo y ayudan a reducir la erosión, reciclan nutrientes y aportan gran cantidad de materia orgánica.

El sistema agro silvícola es un sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas en el mismo sitio. Es el asocio de árboles distribuidos uniformemente en áreas con cultivos, tratando de que el componente forestal no interfiera en la producción del componente agrícola.

La caracterización sistema silvopastoril es un arreglo agroforestal que combina el cultivo agroecológico de arbustos forrajeros en alta densidad (mayor a 8.000 por hectárea) para ramoneo directo del ganado, asociados siempre a pasturas tropicales mejoradas.

En cuanto a los sistemas agro silvopastoriles se refieren como el manejo del conjunto de procesos productivos al interior de la unidad de producción, por medio de animales, árboles maderables y cultivos, así como a las prácticas de conservación relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales.

### **6.1.3 Caracterización e implementación de Sistemas agro silvícolas**

El uso de cercas vivas es una plantación de árboles que sirven de postes para delimitar una propiedad, un lote, entre otros terrenos. El objetivo básico es la delimitación y protección de los terrenos; de los árboles también pueden obtenerse beneficios como producción de leña, forraje, postes y madera. Generalmente unidas con alambre de púas, redes de alambre y tablones

Agro bosques o fincas forestales. Esta categoría emplea tecnologías agroforestales derivadas o semejantes a los huertos caseros mixtos, y que dan origen a cultivos que se asemejan a los bosques, de aquí el nombre de agro bosque.

Las plantaciones con árboles en los linderos. Se usan para delimitar parcelas o fincas y para separar áreas con diferentes cultivos; también son usados para incorporar árboles a los paisajes agrícolas. Los árboles pueden ser explotados con fines comerciales.

Al implementar el sistema agro silvícola, como estrategia para la producción de café orgánico bajo las condiciones de la sombra, estudios afirman que este sistema ofrece muchos beneficios a todos los recursos naturales, porque se presenta una interrelación mutualista donde todo el ecosistema obtiene beneficios. Algunas ventajas son:

- Mantenimiento de la fertilidad del suelo/reducción de la erosión mediante insumo de materia orgánica al suelo, fijación de nitrógeno y reciclado de nutrientes.
- Conservación del agua (cantidad y calidad) por vía de mayor filtración y escurrimiento de superficie reducido que podría contaminar los cursos de agua.
- Captura del carbono.
- Conservación de la diversidad biológica en los paisajes fragmentados.
- Con la implementación del sistema agro silvícola, la finca se beneficia y logra un valor agregado lo que le permite a su dueño obtener el pago de servicios ambientales.

El medio ambiente es el producto de la interacción dinámica de todos los elementos y seres vivos presentes en un lugar. Todos los organismos viven en medio de otros organismos vivos, objetos inanimados y elementos, sometidos a diversas influencias y acontecimientos. Ver Tabla 1. Impacto ambiental generado por la asociación de cultivos

**Tabla 1. Impacto ambiental generado por la asociación de cultivos**

<b>Beneficios del sistema agro silvícola</b>	
<b>Con el cultivo de café</b>	<b>Con los árboles maderables</b>
Disminuye la presencia de plagas y enfermedades	Incluyen erosión reducida del suelo por cuanto la hojarasca natural cae o los residuos de la poda cubren el suelo y reducen el impacto de las gotas de agua,
Favorece el ciclaje de nutrimentos	mejoran la estructura del suelo, aumentan el contenido de nitrógeno del suelo y favorecen la retención de nutrientes
Presenta mayor humedad en el suelo	

**Fuente.** Este proyecto

Las plantas animales dependen y de los componentes y características del medio para crecer y reproducirse. Esta tolerancia o adaptación es un proceso que les permite vivir sometidas a condiciones ambientales que pueden no ser adecuadas para otras especies. A su vez, plantas y animales actúan sobre el ambiente en el que se desarrollan, modificándolo.

Los factores físicos o abióticos son el clima, la composición del suelo, el agua y el clima, nuestro planeta recibe casi toda su energía del sol. La luz es esencial para la fotosíntesis. La temperatura tiene influencia en los procesos bioquímicos de los organismos vivos. El agua que todos los vegetales y animales terrestres necesitan depende de las lluvias. Los vientos pueden aportar humedad o sequedad.

Los factores biológicos o bióticos son los que se incluyen animales, plantas y microorganismos, es decir los seres vivos. En las plantas intervienen los microorganismos que enriquecen el suelo. Otras plantas que les brindan protección o compiten por la luz, agua y nutrientes.

Los seres humanos también intervienen en los ecosistemas, la comunidad beneficiada del proyecto al fortalecer los vínculos de solidaridad entre los miembros de la comunidad local, amplia el conocimiento en la técnica de siembra, obtienen mejores y mayores rendimientos en la producción de café rojo Caturra.

**Tabla 2.** Impactos ambientales generados con la siembra de café en asociación con especies maderables y frutales.

<b>IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS CON LA SIEMBRA DE CAFÉ EN ASOCIACIÓN CON ESPECIES MADERABLES Y FRUTALES.</b>				
<b>SIEMBRA DE CAFÉ EN ASOCIACIÓN CON ESPECIES MADERABLES Y FRUTALES</b>				
<b>Negativos</b>	<b>Positivos</b>	<b>Permanente</b>	<b>Reversible</b>	<b>Irreversible</b>
No se encontró	<p>Microclima más moderado (temperaturas más estables, menor transpiración, rompe vientos reducen viento).</p> <p>Cafetos más vigorosos y más resistentes a plagas y enfermedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida útil más larga de cafetos (menos desgaste/agotamiento) y menos variabilidad entre plantas.</li> <li>• Mejorar la producción y</li> </ul>	<p>Menos enfermedades (<i>Cercospora</i>, Antracnosis) y malezas agresivas (sobre todo gramíneas) adaptadas a niveles altos de luz.</p> <p>Contribución a mantener la fertilidad del suelo (incluye control de la erosión).</p> <p>Reducción potencial de los requerimientos de insumos (fertilizante, herbicidas, etc.) y aumento de la eficiencia de aprovechar el fertilizante.</p>	<p>Desarrollo sustentable, el cual busca un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades que viven de la producción de esta semilla</p>	No se encontró

	<p>calidad de café en ambientes marginales para su cultivo.</p>	<p>Productos adicionales: hojarasca, frutos, madera, etc.</p> <p>Madera producida reduce la necesidad de extraer madera de bosques.</p> <p>Aumento de la biodiversidad (aves migratorias, control biológico).</p> <p>Hongos entomopatógenos (<i>Beauveria</i>, <i>Metarhizium</i>) pueden ser favorecidos</p>		
--	-----------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

**Fuente.** Este proyecto

**6.1.4 Especies forestales seleccionadas para la implementación del sistema** Para la implementación del sistema agro silvícola, se realizó un estudio previo de las especies más acordes a esta necesidad, y se optó por trabajar con las especies:

100 Chapolas de Acacia forrajera *Leucaena leucocephala*, y 100 chapolas de Acacia azul *Acacia cyanophylla* A. *Saligna*, 100 chapolas de Acacia verde *Acacia retinodes*, 100 chapolas de Cajeto *Trichanthera gigantea*, 100 chapolas de trompetas amarillas *Chicalá Tecoma stans*, obteniendo una densidad de siembra de 770 plántulas/ a aproximadamente, 400 chapolas de plátano *Platanus hispanica* y 380 chapolas de banano *Musa paradisiaca*.

### 6.1.5 Café como componente agrícola del sistema

El café pertenece a la familia de las Rubiáceas y al género *Coffea*. Existen numerosas especies de cafeto y diferentes variedades de cada especie. Las especies más importantes comercialmente pertenecientes al género *Coffea*, son conocidas como *Coffea arábica* Linneo (conocida como Arábica o Arábica) y *Coffea canephora* Pierre Ex Froehner (conocida como Robusta).

**6.1.7 Botánica y fisiología:** El cafeto pertenece a la familia de las rubiáceas. Esta familia tiene características fáciles de reconocer:

- Las hojas salen en pares.
- No tienen divisiones y los bordes son lisos.
- En las flores están los órganos de los dos sexos, son flores hermafroditas.
- Generalmente cada fruto tiene dos semillas.

**La raíz:** El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta profundidades de 50 centímetros. De esta raíz salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas. Las raíces absorbentes del cafeto son bastante superficiales y se encargan de tomar el agua y los nutrientes minerales. En los primeros diez centímetros de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de estas raicillas y el 86% en los primeros 30 centímetros.

**Tallo y ramas:** El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto. Los aspectos más sobresalientes de la morfología aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes: • Orto trópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones. • Plagio trópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias. En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas: • Las que dan origen a las ramas primarias.

- Los chupones que son el potencial de brote de la zoca y permanecen mientras se conserve el cogollo del tallo principal.

- Otras yemas que forman flores. Las ramas primarias no se pueden renovar. Al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos. En el cafeto la cosecha se produce casi en su totalidad en las ramas nuevas. A mayor número de ramas nuevas, mayor será la cosecha futura.

**La hoja:** La hoja es un órgano fundamental en la planta porque en ella se realizan los procesos de fotosíntesis, transpiración y respiración. En las ramas, un par de hojas aparece cada 15 ó 20 días aproximadamente. Independiente de la densidad de siembra, un cafeto de un año de edad tiene 440 hojas en promedio. A partir del segundo año de edad, la densidad de siembra, al igual que la condición de sol o sombra, influyen notablemente en la cantidad de hojas por planta. Las hojas duran en un cafetal alrededor de un año. La duración de las hojas se reduce con la sequía, con las altas temperaturas y con una mala nutrición. Se puede aumentar el crecimiento de ramas y hojas con:

- Aplicación de fertilizantes.
- Las podas.
- Desyerbas.
- Aumento de la luz en el cafetal.

**La flor:** Las flores son los órganos destinados a reproducir las plantas. Las flores dan origen a los frutos; sin flores no hay cosecha. Las flores del cafeto aparecen en los nudos de las ramas, hacia la base de las hojas, en grupos de 4 o más, sobre un tallo muy corto llamado glomérulo. En la base de cada hoja hay de 3 a 5 glomérulos. La cantidad de flores presentes en un momento determinado, depende de la cantidad de nudos formados previamente en cada rama. El proceso de formación de las flores del cafeto puede durar de 4 a 5 meses, donde se presentan las siguientes etapas:

- Iniciación floral y diferenciación.
- Un corto período de latencia.
- Renovación rápida del crecimiento del botón floral.
- Apertura de las yemas.

La fase final del desarrollo de la flor está condicionada por la suspensión del período de latencia y esto sólo se da por la presencia de lluvia después de un período prolongado de verano, caída repentina de la temperatura o aun, neblina intensa al final de un periodo seco.



La fecundación de la flor ocurre cuando un grano de polen se pone en contacto con el óvulo. Si éste recibe el polen de la misma flor, se da la autofecundación. En el cafeto la autofecundación es un poco mayor del 90%. El conocimiento del proceso de la floración del cafeto le permite al caficultor establecer:

- La distribución de la cosecha.
- Estimar las necesidades de mano de obra para la recolección.
- Planificar las prácticas culturales al igual que el manejo de plagas y enfermedades.
- Estimar el flujo de ingresos a través del año e identificar las épocas y el origen de problemas que afectan la calidad de la cosecha.

**El fruto:** Del resultado de la unión del grano de polen con el óvulo se forman el fruto y las semillas. En el desarrollo del fruto del café se pueden distinguir cuatro periodos:

**Primer periodo:** Es una etapa donde hay muy poco crecimiento en tamaño y peso del fruto. Va desde la fecundación hasta la sexta semana.

**Segundo periodo:** En esta etapa el fruto crece rápidamente en peso y volumen, se necesita el agua, de lo contrario el grano se queda pequeño, hay secamiento, caída de frutos y se presenta el "grano negro". También es denominada como la etapa de formación del grano lechoso. Va desde la sexta a la décima sexta semana después de la fecundación.

**Tercer periodo:** El crecimiento exterior del fruto casi no se nota. Se da una gran demanda de nutrientes, se endurece la almendra, si falta agua, el fruto no termina de formarse bien y se produce el grano a veranado, va de la décima sexta a la vigésima séptima semana después de la fecundación.

**Cuarto periodo:** Es la época de maduración o cambio de color del fruto, va de la vigésima-séptima a la trigésima- segunda semanas después de la fecundación.

**La semilla:** Se compone de dos partes: Almendra y Pergamino. La Almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa. Protegiendo la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el "mucílago" o "baba". Al café seco se le denomina pergamino.

La propagación del cafeto se hace generalmente por su semilla constituida por la almendra sin quitarle el pergamino, por consiguiente deben seleccionarse cerezas de café en su punto óptimo de maduración, de preferencia las semillas deben recolectarse de arbustos que posean intensa producción.

Cuando la cantidad de cerezas destinadas a convertirse en semillas es pequeña, se deben despulpar a mano para evitar dañar el embrión, para cantidades mayores se despulpan en una maquina correctamente calibrada y con mucho cuidado.

Después de seleccionar las semillas se procede a desinfectarlas, empleando algún fungicida, con la finalidad de protegerlas contra hongos y parásitos que pudieran atacarla, máxime con el alto porcentaje de humedad con que se obtienen (hasta 35%).

Al momento de la siembra, la semilla debe colocarse en posición "ventral", es decir, con la ranura hacia abajo con una separación de medio centímetro entre semilla o también sembrarla a chorrillo sin importar la posición en que quede, se cubre con una capa de dos centímetros de tierra y se aprieta, encima se colocan hojas de plátano u otro árbol para evitar que las lluvias las remuevan y se pierda la germinación.

Otras técnicas empleadas consisten en sembrar la semilla directamente en macetas, tubos de plástico o bolsas, para evitar remover las plantitas cuando sean colocadas en su lugar definitivo; sin embargo, este procedimiento tiene un mayor costo.

Generalmente a los 60 días el café germinado o en fosforo como se dice comúnmente, no debe faltar agua para mantener la humedad y asegurar mejor la germinación.

La germinación es el conjunto de fenómenos en virtud de los cuales el embrión contenido dentro de la semilla, sale de su estado de vida de reposo, para transformarse en una planta.

Las condiciones que requiere el cafeto, para su normal desarrollo son:

1. Temperatura media óptima: 18 a 24 grados centígrados
2. Precipitación pluvial: 1,500 mm. Distribuida en la mayor parte de los meses del año
3. Humedad relativa máxima: de 70 a 90% en época de lluvia
4. Humedad relativa mínima: de 40 a 60%
5. Ausencia de vientos, cuya duración y velocidad puedan causar trastornos a la plantación.
6. Presencia de nubosidad media, en la mayor parte del año.

Durante el proceso de producción también se tiene en cuenta las características físicas del grano para su evaluación, estas son: la forma, el tamaño, el color y la uniformidad.

**La forma del grano:** Cabe mencionar que el mercado tiene como base de aceptación, la forma del grano, plano convexa o "planchuela", considerándose como la constitución normal, según consta en la norma mexicana de café, cualquier otra forma diferente o mencionada resulta como consecuencia de una malformación del fruto. Entre las malformaciones más comunes se encuentra el grano caracol, triángulo, monstruos; conocidos también como burras o elefantes, conchas y muelas.

**El tamaño:** El tamaño del grano de café se mide en zarandas, las medidas se dan en sesenta y cuatro avos de pulgada ( $1/64$  que es igual a 0.3968 mm), son láminas con perforaciones redondas o bien pueden ser alargadas, siendo éstas:

<b>Por de número clasificación tamaño</b>	<b>Zarandas</b>
Terceras o grano pequeño	14 -15
Segundas granos mediano	16- 17

Primeras o grano grande	18
Grano Superior	19 -20

**El color:** El color del grano de café, varía de acuerdo con la región y altura donde se produce, sin embargo, puede alterarse radicalmente con el sistema mayor cuidado por la aplicación de elevadas temperaturas; esta aplicación de calor debe ser cuidadosamente controlada, finalmente el color también puede variar de acuerdo a las condiciones de almacenamiento.

El mercado tiene como base el color llamado verde olivo o verde aceituna. En cuanto a cafés lavados se ha notado una coloración verde pálido en los cosechados en la vertiente del pacífico, un color verde oscuro en los de la vertiente del golfo y los cafés de mayor altura tienen un color verde azulado. El término "verde" no se refiere al grado de madurez del producto, sino al hecho de no ser aún tostado, donde el grano adquiere su color café característico.

Durante el proceso se tienen en cuenta la uniformidad del grano, la cual se refiere al hecho de que un lote de café posea en su totalidad igual tamaño. Las características básicas en la clasificación de la calidad del café son: el aroma, el cuerpo y la acidez.

Cuando se hace referencia al café se trata de sus formas o estados: pergamino verde, tostado, e incluye el café molido, descafeinado, liofilizado, líquido y soluble. En su proceso al mercadeo, el café recorre diferentes fases o estadios.

En primer lugar, la cadena comprende las actividades agrícolas que se realizan en finca, tales como siembra, recolección, beneficio y secado. En los diferentes momentos de esta última actividad, ya sea que se realice con máquina o al sol, el café es denominado sucesivamente café pergamino mojado, pergamino húmedo y pergamino seco, el cuál es el producto final de esta fase productiva.

En seguida, el café pergamino seco se transporta a la trilladora, donde se procede a pelarlo, es decir, se le extrae por medio de máquinas especializadas, la película o endocarpio que lo cubre, convirtiéndolo en café verde, para después clasificarlo según tamaño y calidad del grano.

Cuando nos referimos al aroma, comprendemos que es una característica aromática se debe al aceite cafeína, un distintivo volátil del café que generalmente se acentúa después de la operación del molido, dejando una grata sensación al olfato. Las diversas calidades tienen sus respectivos aromas de distinción, esto es lo primero que evalúa el catador. Es importante mencionar que el aroma no va en relación directa con la calidad del grano.

El cuerpo corresponde a la textura, la densidad del licor o bebida que se detecta con la prueba en taza. Generalmente los cafés de zona mala contienen poco cuerpo por lo consiguiente dejan poco regusto, caso contrario en los cafés de zonas altas donde encontramos buen cuerpo, apreciándose un grato sabor, aún después de haberlo tomado.

La acidez es un término convencional, ajeno al concepto técnico de acidez, una característica deseable en el sabor prioritario en la valoración de la calidad del café. Esta acidez refleja un pH que se establece en el rango de 4.9 a 5.4, denotando un sabor atractivo y perdurable.

Existe una estrecha relación entre las distintas variedades de cafetos y su calidad, aunado a otras causas que ejercen una marcada influencia en la excelencia del grano, entre éstos, los factores naturales: principalmente la altura sobre el nivel del mar de la plantación, el suelo, el clima y el medio ambiente bajo sombra en que fue sombreado el arbusto, para buscar una actividad fisiológica especial que permita el refinamiento de las cualidades del fruto, las que se reflejarán posteriormente en la bebida.

Descripción del café *Coffea arabica* L. de la variedad rojo Caturra

- Variedad de porte bajo Caturra significa enana o chaparra Guaraní
- Originario de Brasil. Mutación de la especie de café Bourbon
- Porte bajo, compacto (1.80 mts.)
- Arquitectura plagio fila con 45
- Bandolas (ramas) forman ángulo de 45 grados con el eje principal.
- Hojas terminales color verde tierno.
- Hojas redondeadas y brillantes.

- Entrenado corto.
- Excelente productor.
- Resistente al viento
- El café Caturra es una mutación del Bourbon que ocurrió en Brasil. Es de muy buena producción y es una planta inusual, mala y ancha. Su calidad depende mucho de la región donde es sembrada y generalmente tiene un nivel alto de acidez pero carece de la dulzura y cuerpo de un Bourbon.
- Tronco grueso y poco ramificado e inflexible, posee entrenudos muy cortos en las ramas y el tallo lo que lo hacen un alto productor, sus hojas son grandes, de borde ondulado, anchas, redondeadas, gruesas y de color verde oscuro.
- Es un arbusto de aspecto general compacto y de mucho vigor, las ramas laterales forman un ángulo bien cerrado con el tronco, su sistema radicular está bien desarrollado, lo que permite que se adapte a diferentes condiciones, es una variedad muy precoz y de alta producción por lo que requiere de un manejo adecuado, el rendimiento del grano fluctúa alrededor de las 4,25 libras y la calidad del café en taza es buena.
- El fruto puede ser rojo o amarillo
- El grano es medio 60 % de café supremo
- Es susceptible a la roya (*Hemileia Vastatrix*)
- Esta especie fue introducida en Colombia en los años de 1952 y se difundió a partir de 1960, y se inició el cultivo intensivo libre de exposición, altas densidades y uso de fertilizantes
- Es un mutante de mucha importancia económica por su alta producción por unidad de área
- Por sus excelentes características ha sido el progenitor de diferentes cruzamientos para el desarrollo de variedades especialmente con el híbrido de Timor, para obtener materiales mejorados con resistencia a la roya, como la variedad Colombia y algunos componentes de la variedad Tabí
- Variedad aguñosa, fruto poco persistente que requiere más cuidado
- Esta variedad de café es más precoz que la variedad y productiva que la variedad de café Typica y Borbón

- Tiene menor calidad que la variedad de café Typica y Borbón. Tolera las altas temperaturas y exposición al sol.

En cuanto a los sistemas de producción de café en Colombia, se pueden distinguir dos grandes sistemas de producción de café:

#### **6.1.7 Descripción de Sistema de producción de café bajo sombra**

En los sistemas agroforestales con café (café bajo sombra) se utilizan árboles para proporcionar diferentes niveles de sombrío dependiendo de la especie y el arreglo espacial.

Se emplean principalmente en zonas con limitaciones para un adecuado desarrollo del cultivo, por condiciones climáticas o de suelos ya sea por la presencia de períodos secos prolongados o de suelos con limitaciones físicas y de fertilidad o erosionados. En estos sistemas la densidad de siembra óptima (2000-3000 plantas por hectárea) y la productividad (500 -1000 kg café pergamino seco por hectárea) son menores que en cafetales a libre exposición. Cerca del 70% de la caficultura colombiana se encuentra bajo algún tipo de sombrío.

Mientras que en los Sistemas de producción de café a libre exposición solar: Se desarrollan bien en las zonas con suelos de buenas características físicas y de fertilidad y una apropiada disponibilidad de agua (regímenes de lluvia suficiente y muy buena distribución durante todo el año) y de energía solar. En este tipo de sistemas se utilizan densidades de siembra altas, entre 7.500 y las 10.000 plantas por hectárea y son de una alta productividad (2500-4000 kg café pergamino seco por hectárea). Cerca del 30% de la caficultura colombiana se encuentra a plena exposición solar.

**Tabla 3.** Ventajas de sembrar árboles de café bajo sombra

Siembra de café de la especie rojo Caturra en la finca el Porvenir de la vereda la Caldera del municipio de Pasto			
Sin sombra		Con sombra	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
<p>Las labores culturales realizadas durante el cultivo son escasas y están poco estandarizadas, la poda no se realiza y el riego y abonado son los que corresponden a los cultivos con los que se asocia.</p>	<p>Destruye el bosque y los hábitats y no es lo mejor para la vida silvestre. Provoca la disminución de la biodiversidad. Perdidas de suelo fértil por el arrastre del suelo por las lluvias. Contaminación de suelos, aire y agua, por el uso de pesticidas y abonos industriales de origen químico</p>	<p>Promueve la biodiversidad Menor exposición a los contaminantes químicos agrarios que las plantaciones al sol Salva bosques tropicales que de otra forma se talarían para el cultivo del café Los cafetales a las sombra son fincas sostenibles y compatibles con otros producciones de alimentos Cuando compras café a la sombra estás apoyando fundamentalmente a pequeños y medianos propietarios El sabor del café es mejor</p>	<p>Puede bajar la producción de café (más evidente en ambientes ideales para café y cuando se usan demasiados árboles y/o especies incompatibles).</p> <p>Puede requerir fondos y mano de obra adicionales para establecer y manejar los árboles (aunque en muchos casos es un costo menor que el costo para el manejo de malezas).</p> <p>Puede favorecer enfermedades y plagas adaptadas a humedad alta (<i>Koleroga</i>) y/o sombra (<i>Mycena</i>), o asociadas a niveles altos de materia orgánica (<i>Rosellinia</i>, <i>Phyllophaga</i>).</p> <p>Puede dañar los cafetos por la caída de las ramas y durante la extracción de la madera.</p> <p>Puede dificultar las labores de manejo.</p> <p>Los árboles pueden ser hospederos potenciales para nuevas plagas</p>

**Fuente:** Este proyecto.



**6.1.8 Sanidad del café:** El manejo de arvenses especializado, esquemas de fertilización adecuados a las necesidades del cultivo, un control de enfermedades y de plagas eficientes y oportunas, **como el** manejo de **arvenses Agresivas** que se deben eliminar de los cultivos.

**Arvenses nobles o poco agresivas:** se deben eliminar de los platos o zona de raíces, y deben dejarse en las calles para que protejan el suelo de la erosión. Así los cafetos están bien nutridos y pueden producir altas cosechas de calidad.

La eliminación total de las arvenses puede causar desequilibrios biológicos en el entorno y facilitar la aparición de anilladores, gusanos medidores y el minador de la hoja del café, entre otras plagas

**Fertilización:** La fertilización del cafetal produce mejores resultados cuando las exigencias ambientales y tecnológicas del cultivo se satisfacen adecuadamente y se ha hecho un buen manejo de los residuos orgánicos de la finca. La fertilización persigue una adecuada nutrición del cultivo para obtener los más altos rendimientos posibles, una buena calidad del producto y la preservación el vigor y estado general de la plantación.

La aplicación del fertilizante nunca coincide con los periodos de cosecha, pero mantiene ocupados a sus habitantes durante los periodos del año cuando no se recolecta el producto.

Para mantener la sanidad del cultivo de café en óptimas condiciones es importante conocer como intervienen los insectos y las plagas en el cultivo de café. Para la cual se hace la siguiente descripción y clasificación de plagas.

**La broca:** La cual es un insecto de difícil manejo, porque permanece protegido la mayor parte de su vida en el interior del fruto, constituye uno de los mayores problemas entomológicos en la caficultura a nivel mundial.

**Método de control:** Incluye el manejo en el beneficio y el control biológico. Las avispas se crían y luego se liberan en los cafetales, para que allí se establezcan y se coman parte de la población de la broca, buscándola dentro de los frutos.

**El hongo:** Es un moho blanco que se espolvorea dentro de los cafetales para que mate parte de la población de la broca.

**Minadores de hojas:** Es una plaga muy dañina que afecta principalmente el área de la fotosíntesis y causa la defoliación de los árboles. Y ha obligado a los agricultores de las zonas malas técnicas de uso de insecticidas.

**La palomilla de la raíz:** Su control radica en arrancar cuidadosamente los árboles enfermos y quemarlos en el hoyo. La fertilización oportuna y evitar el encharcamiento, son controles efectivos para esta plaga.

**Control de enfermedades:** Las enfermedades las causan los hongos, bacterias, virus y nematodos. Las más importantes son: La roya, las llagas del tallo entre otros.

**La roya del cafeto.** Los síntomas se presentan como manchas de tono verde amarillo en el haz de las hojas.

Para evitar la propagación de plagas es necesario eliminar o enterrar los restos vegetales inmediatamente después de la recolección, para evitar inocular para plantaciones adyacentes o posteriores y hacer un control cultural que consiste en reducir los factores que predisponen el cultivo a la enfermedad; esto se logra mediante la regulación de sombra, control de malezas, manejo del tejido productivo, densidad de siembra, fertilización.

Es importante además hacer un control, de carácter preventivo. Una vez que ataca la enfermedad, no se conocen productos curativos. Los árboles enfermos se deben eliminar con raíz y exponer a los rayos del sol por tres meses.

## **6.2 Función de las Cortinas Rompe vientos**

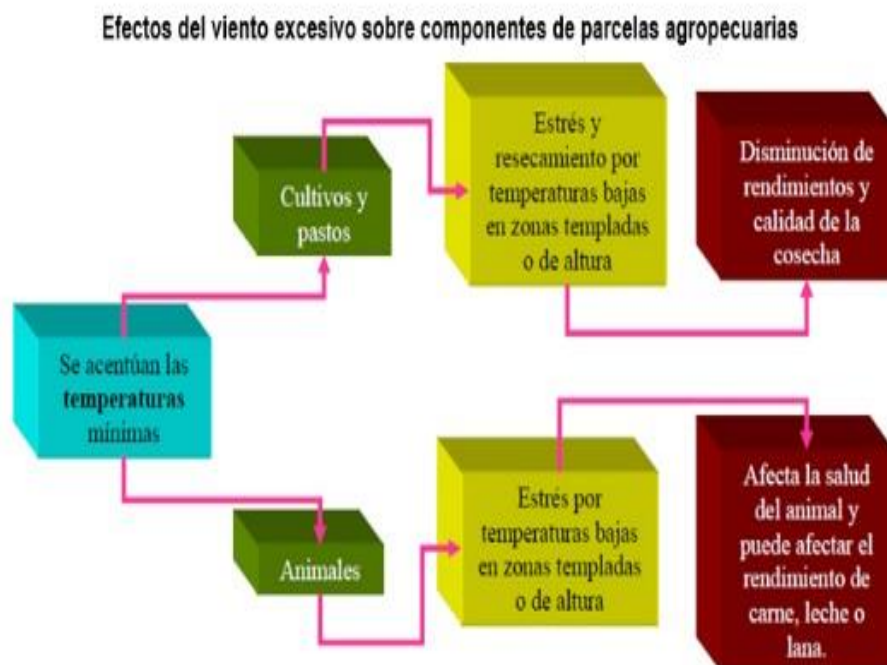
El concepto de cortinas rompe vientos se refiere a la plantación de árboles maderables en hileras en los bordes de potreros y cultivos con el fin de reducir el impacto del viento a los cultivos, pasturas y animales, además de proteger el suelo. Las cortinas rompe vientos pueden al mismo

tiempo cumplir las funciones de cerca viva y pueden consistir de una o múltiples filas de árboles. Cortinas rompe vientos. Son usadas para la protección de cultivos y animales, incluso donde la agricultura es intensiva. Además de jugar un papel protector, los árboles empleados como cortinas rompe vientos producen madera, abono verde, leña y frutos, entre otros. Las barreras rompe vientos están constituidas por una o varias hileras de árboles.

#### Objetivos de las cortinas rompe vientos

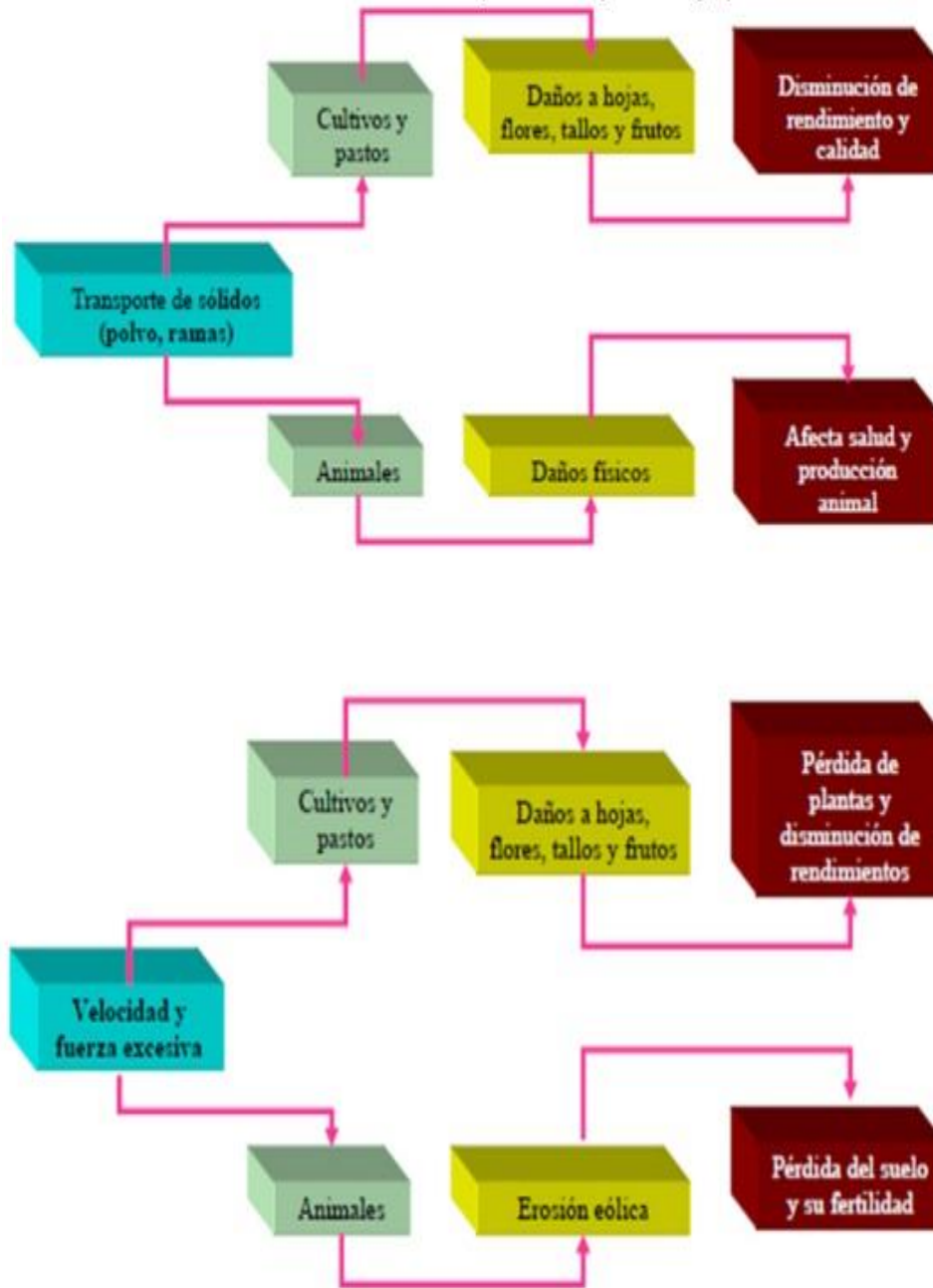
- Reducir la velocidad del viento en parcelas con fines agropecuarios.
- Controlar la erosión eólica, para prevenir la pérdida de fertilidad del suelo.
- Reducir la acción mecánica del viento sobre los cultivos y animales.
- Desviar las corrientes de aire.
- Regular condiciones de microclima.
- Controlar el transporte de sólidos por efecto del viento (contaminación).

**Figura 10.** Efectos del viento excesivo sobre componentes de parcelas agropecuarias.



fuentes?

### Efectos del viento excesivo sobre componentes de parcelas agropecuarias

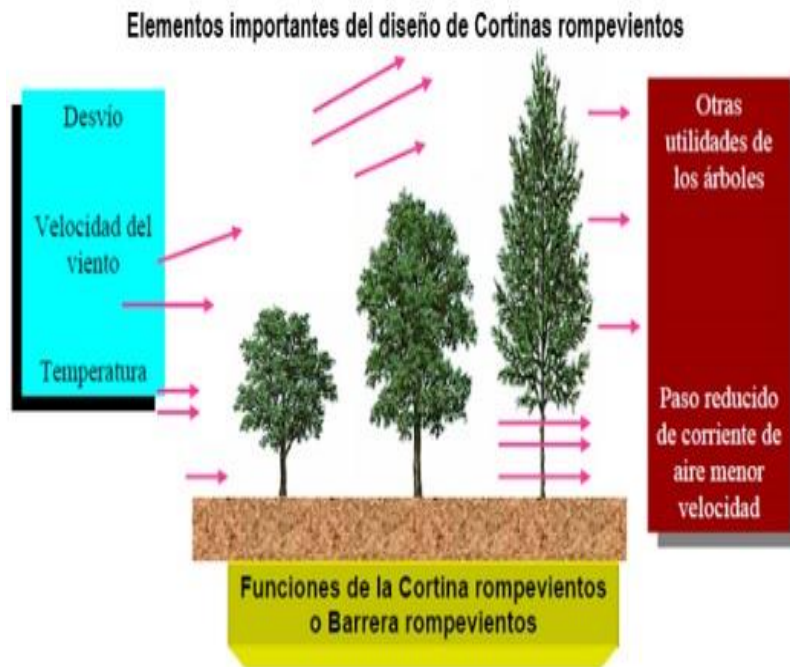


Fuente este proyecto

#### 6.2.1 Características sobresalientes de las cortinas rompe vientos

- Además de utilizarse como complemento de sistemas agro silvo pastoriles, las cercas vivas y las cortinas rompe vientos demarcan parcelas de cultivos anuales o perennes, o sirven como límite de fincas.

- Contribuyen a la producción agrícola en áreas extensas, especialmente donde la protección a los cultivos es indispensable.
- Se ha comprobado los efectos positivos de algunas especies utilizadas en las cortinas sobre



los rendimientos de los cultivos, debido a la reducción de la pérdida de humedad del suelo y a mejoras en las condiciones del sitio.

- En León, Nicaragua, se usan cortinas de tres estratos y cinco líneas de *Eucaliptus camandulensis*, *Leucaena leucocephala* y *Tecoma stans*, para proteger al suelo durante la época seca

en plantaciones de *Gossypium hirsutum*.

**Figura 11.** Elementos del diseño de cortinas rompe vientos.

**Fuente:** Este proyecto

### **Cálculo de la distancia entre las cortinas**

$$D = 17 h (V_{\min}/V_{\text{act}}) \text{Cos}\phi$$

**Dónde:**

**D** = Distancia entre cortinas (m)

**H** = Altura entre las cortinas (m)

**V<sub>min</sub>** = Velocidad mínima del viento a 17 m de altura, capaz de provocar movimiento de partículas en el suelo (m)

**V<sub>act</sub>** = Velocidad actual del viento a 17 m de altura

$\phi$  = Angulo de desviación del viento prevaleciente, medido desde la perpendicular de la cortina

(o)

**Nota:**  $V_{min}$  es generalmente igual a 35 km/h. La ecuación anterior es válida para velocidades de

### Aspectos importantes del manejo de cortinas rompe vientos

La mayoría de las prácticas de manejo de cortinas rompe vientos se relacionan con la elección de las especies adecuadas, la plantación y el mantenimiento.

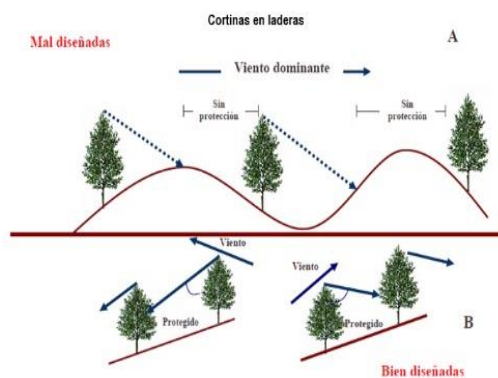
En general, se pone menos énfasis en las interacciones con el resto de los integrantes de la asociación, aunque en algunos casos, éstas deben ser tenidas en cuenta.

Los otros componentes del sistema influyen en la elección de la especie para las cortinas rompe vientos, pues es necesario tener en cuenta la altura de los cultivos y su vulnerabilidad al viento en las diferentes etapas de crecimiento. Las cortinas rompe vientos también son utilizadas para la protección de animales, instalaciones y habitaciones humanas, contra el viento y otras características climáticas.

En el diseño de una cortina rompe vientos se pueden utilizar hileras simples o múltiples y combinaciones de hileras en diferente dirección. Para determinar la orientación principal de la cortina se debe tener en cuenta la dirección e intensidad de los vientos predominantes. La protección en algún grado se extiende hasta una distancia igual a 20 veces la altura de los árboles.

Para áreas extensas, es conveniente colocar una serie de cortinas de manera perpendicular a la dirección del viento. También se pueden plantar arbustos en las partes externas a las líneas de los árboles.

**Figura 12.** Cortina en laderas.



**Fuente:** Dra. Marcia Mendieta López, Ing. M. Sc. Lester Raúl Rocha Molina Universidad Nacional Agraria Agroecología FUNDESYRAM

## 7. METODOLÓGIA

### MARCO CONTEXTUAL

El corregimiento de La Caldera, se encuentra ubicado a 30 km de la ciudad de Pasto, en el departamento de Nariño, se convirtió en corregimiento mediante acuerdo N° 07 del Consejo Municipal de Pasto en mayo 2 de 1996, y se lo toma como referencia para elaborar este estudio de investigación, y poder diseñar e implementar el arreglo agroforestal silvícola en la finca el porvenir.

La infraestructura vial del caserío de la vereda Caldera centro atraviesa la carretera tipo destapada que comunica el municipio de Nariño con el corregimiento de Matituy perteneciente al municipio de la Florida; las características de sus tierras presentan una topografía accidentada, montañosa y ondulada, suelos apropiados para la producción agrícola como el café, plátano, caña y fique el cual, hace mucho tiempo atrás dejó de ser rentable debido a un bajón en la comercialización con el departamento de Nariño. El Corregimiento la Caldera ocupa un área de 2293.06 Has, se encuentra ubicado en el departamento de Nariño a 30 Km de la ciudad de Pasto, pegada a la carretera circunvalar al Volcán Galeras, su temperatura es de 19 y 21 °C, su altura es de 1.900 m.s.n.m.

En cuanto a sus límites, el corregimiento la Caldera limita al Norte con el municipio de la Florida, al Sur con el municipio de Nariño, al Oriente con el corregimiento de Genoy, el Municipio de Chachagui, Quebrada del Chorrillo, Rio Pasto al medio y al Occidente con el municipio de la Florida y la Quebrada los Arrayanes.

Con el fin de analizar las altitudes y cambios climáticos del corregimiento La Caldera es importante mencionar las veredas que componen el corregimiento, la Caldera Centro, es el poblado del corregimiento está ocupado por 450 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos están dedicadas a la Agricultura, ganadería, cultivo de fique, y Café

La vereda Arrayanes se localiza a 2 Km del centro poblado corregimental, su población es de 370 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura

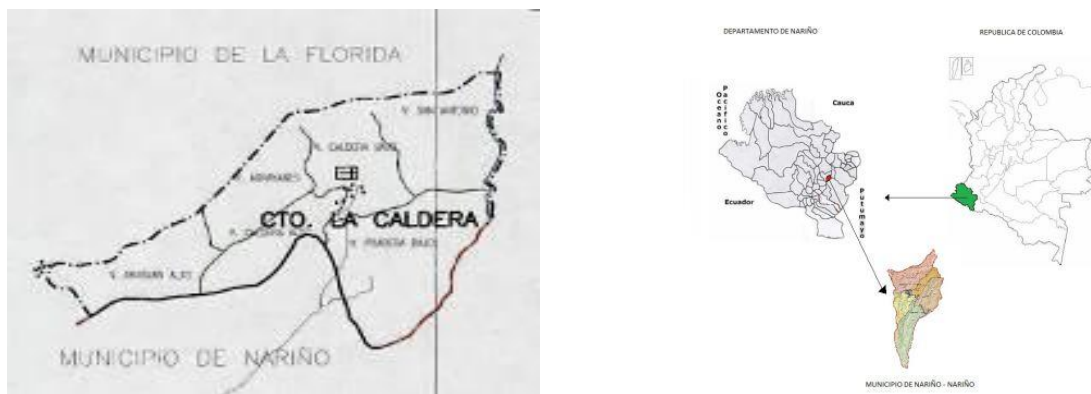
cultivos de fique, café, y cría de especies menores. La vereda Alto Arrayan se localiza a 5 Km del centro poblado corregimental, la ocupan 180 habitantes aproximadamente. Sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura y ganadería.

Alto Caldera, se localiza a 7 km del centro poblado corregimental, la ocupan 100 habitantes aproximadamente sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura y sistemas de invernaderos.

La vereda San Antonio, se localiza a 2 km del centro poblado corregimental, la ocupan 400 habitantes aproximadamente sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura cultivos de café, fique, y cría de especies menores.

La vereda la Pradera se localiza a 2 km del centro poblado corregimental, la ocupan 520 habitantes sus principales fuentes de ingresos se basan en la agricultura, se destacan los cultivos de fique. En este punto se encuentra la quebrada Pozo Verde en la que los visitantes se refrescan por el buen clima que posee este corregimiento.

**Figura 1.** Mapa corregimiento de la Caldera



**Fuente:** Alcaldía Municipal de Pasto

La Caldera fue hasta los primeros 3 meses del año de 1996, vereda del corregimiento de Nariño, que en la actualidad es Municipio del Departamento de Nariño. La Caldera es un



Corregimiento que goza de todos los climas, en consecuencia, la producción de sus alimentos agrícolas también es abundante y variada: el café, la cabuya, la caña, el tomate, la arracacha, el café, el frijol y otros alimentos en menor cuantía se dan en sus fértiles terrenos, sin dejar de lado la ganadería, los porcinos y los pollos.

El origen de su vida, primero como vereda y recientemente como corregimiento es nuevo en comparación a otros, que cuentan hasta con más de 50 años de existencia; hace aproximadamente más de medio siglo, se fue conformando con emigrantes que llegaron de varias otras regiones, no solo del Municipio de Pasto, sino del Departamento de Nariño. El recurso eléctrico aun es deficiente por lo cual algunas familias cocinan con leña, igual sucede con todas sus veredas. El reluciente verdor de sus praderas y la tranquilidad de paz que respira; sus casas un tanto distantes unas de otras, pero bien construidas pintadas con alegres colores, en el frente un amplio patio donde se realiza el secado de café.

**Tabla 4.** Características climáticas vereda La Caldera finca el porvenir.

<b>VEREDA LA CALDERA</b>				
<b>Vientos</b>	<b>Clima</b>	<b>Precipitación</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Altura</b>
Alisios de este a oeste	Medio	1900 mm	19° a 21 °C	1900 m.s.n.m

**Fuente:** este proyecto

### **Tipo proyecto aplicado**

Este trabajo de grado denominado “producción de café orgánico en sombrío, de la variedad rojo Caturra en el municipio de Pasto departamento de Nariño, corresponde a una proyecto aplicado con información cualitativa porque se identificó cuales especies de plantas maderables y frutales ofrecen mayor sombra y favorecen la producción del cultivo de café orgánico; tiene un enfoque experimental deductivo, puesto que se analizó el comportamiento de siembra utilizando el cultivo de café *Coffea arabica L.* de la variedad rojo Caturra y el sistema arbóreo maderable y frutal para producir café orgánico bajo sombra.

## **7.1 Instrumentos de recolección de la Información para diagnosticar la Influencia que tiene el Sistema Agro silvícola en la Producción de Café de Variedad Rojo Caturra en el Municipio de Pasto**

Se empleó métodos de recolección de información a partir de la observación estructurada directa y periódica, la cual permitió analizar la situación problema presente en la finca objeto de estudio. Para profundizar la información, se aplicó la técnica de la encuesta dirigida a 30 caficultores, que cultivaban café de las variedades rojo Caturra, Colombia, Castilla con el fin de analizar la viabilidad de la implementación del sistema agro silvícola y conocer así sus puntos de vista, que permitieron reafirmar los hallazgos encontrados para generar alternativas de solución. Sin embargo no todos los caficultores estuvieron de acuerdo con realizar el diseño experimental puesto que afirmaron que la variedad rojo Caturra es poco comercializada por ello solo se efectúa en la finca del señor Harold Santacruz quién estuvo interesado no solo en la siembra de café de la variedad rojo Caturra sino también de toda la implementación del sistema agro silvícola, por esta razón se usaron otros instrumentos de recolección, que fueron significativos para avanzar en la ejecución del proyecto aplicado como:

- La matriz de Vester
- La socialización
- Muestreo aleatorio
- Muestra de suelo por surcos
- Plano
- La muestra de suelo
- El análisis de suelo

## 8. RESULTADOS

Con la ejecución de este proyecto se obtuvo como resultados:

### **DIAGNÓSTICO Y VENTAJAS DE PRODUCIR CAFÉ IMPLEMENTANDO EL SISTEMA AGRO SILVÍCOLA EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ DE VARIEDAD ROJO CATURRA EN LA FINCA EL PORVENIR**

En la encuesta realizada a 30 caficultores, el 80% afirmó que la mala calidad de café de especie rojo Caturra se debía a la presencia de plagas, puesto que la finca carece de otro material vegetal que contribuyera en la el ciclaje eco sistémico y generen más insectos benéficos que eliminen las plagas., pero solo el 1% de los encuestados estuvo de acuerdo con la implementación del sistema agro silvícola, para producir café rojo Caturra bajo la sombra, puesto que afirmaron que esta variedad poco la producen por tener dificultades en su desarrollo

En la matriz de Vester el problema crítico fue la producción de mala calidad del cultivo de café de especie rojo Caturra.

En la socialización de la propuesta hubo mayor aceptabilidad por el arreglo agro silvícola (asociación de árboles maderables frutales con el cultivo de café) que por los sistemas agro pastoril y agro silvopastoril porque no interviene el cuidado de animales.

Con el fin de comprobar la teoría, y deducir con la practica la conveniencia de implementar un arreglo agroforestal y mitigar la problemática de la Producción de mala calidad en el cultivo de café *Coffea arábica L.* de la variedad rojo Caturra” su ejecución se describe a continuación:

En el año de 2012. Se visitó la finca y se hizo una observación estructurada del lugar, fecha que se hizo el primer acercamiento con el señor Harold Santacruz propietario de la finca el porvenir ubicado en el corregimiento la Caldera. Se buscó la información primaria mediante la respectiva técnica de proyecto aplicado alusiva a la encuesta ver anexo (1), la cual se realizó a 30 caficultores que trabajan con la especie rojo Caturra y otras variedades, Se analizó la información

obtenida en campo y la teoría revisada y resumida en el trabajo de oficina, para esto se aplicó la matriz de Vester, ver anexo (2), que permitió graficar las causas y consecuencias de la problemática identificada. Se elaboró la propuesta, teniendo en cuenta que beneficie a todos los componentes de la finca especialmente los ambientales para generar un valor agregado y contribuir con la recuperación, protección y conservación del ambiente, por ello se optó por implementar el sistema agro silvícola en la producción de café orgánico bajo sombra, se socializó al dueño de la finca el señor Harold Santacruz y otros vecinos productores de café la alternativa de solución seleccionada, donde se dio a conocer los beneficios que tiene los sistemas agroforestales en específico el sistema agro silvícola y en consenso se aprobó esta determinación, manifestando toda su colaboración y apoyo para adelantar este estudio.

En el mes de febrero de 2013, se visitó nuevamente la finca para presenciar la cosecha del cultivo de café *Coffea arábica L.* de la variedad rojo Caturra sembrado en el año 2011, el cultivo presentaba pocas ramas y pocos nudos por ende pocos granos, a simple vista era un cultivo que ya había cumplido su ciclo y que era necesario renovarlo; pero según el señor Harold Santacruz “ya es tiempo de cosecha porque el cafeto presenta inicios de floración en el cuarto nudo de la rama lo que indica que el grano ya está listo para cosechar”, se procedió establecer un muestreo aleatorio del grano, con el objetivo de conocer cuántas plantas habían fructificado, este procedimiento consistió en tomar la rama con mayor frutos rojos y hacer el conteo de ellos y contar también el número de ramas en estado de fructificación, se evaluó el peso de la cereza y se registró la producción observada en kilogramos de café en cereza (fruto de café en planta), con esta información (ver tabla 5) se hizo una estimación de árboles con frutos y la producción.

**Tabla 5. Producción de café de la especie rojo Caturra en la finca el Porvenir de la vereda la Caldera del municipio de Pasto**

<b>Muestreo aleatorio de fructificación</b>			
<b>Sin sombra</b>			
<b>Nº de cosechas</b>	<b>Plantas</b>	<b>Ramas</b>	<b>Frutos</b>
1	25	20	16
2	22	16	13
3	19	14	11
4	16	12	9
5	12	8	7
6	9	4	5
7	5	2	3

**Fuente:** este proyecto

Para identificar las características físicas del suelo se hizo la delimitación de las áreas, para esto se recorrió la finca, y se elaboró un plano ver figura ( 18 ) y se tomó la muestra del suelo, recorriendo los surcos al azar en forma de zigzag y cada 15 o 30 pasos, se limpió la superficie del terreno y con ayuda de una pala, se hizo un hoyo en forma de “V” de 20 a 30 cm de profundidad, de uno de sus lados se tomó una porción de 2 o 3 cm de espesor con un cuchillo se quitó los bordes, dejando una parte de 5 cm de ancho. Se tomó 20 sub muestras, entre 20 y 30 cm de profundidad y se las depositó en el balde. Luego de tener todas las 20 sub muestras por 1 ha. En el balde se mezcló homogéneamente y se tomó 1 kg aproximadamente para el análisis, se la lleno en una bolsa plástica se cerró y se escribió en la etiqueta: el nombre del propietario, nombre de la finca, ubicación geográfica, número de muestra y lote, superficie que representa: pendiente del terreno, color del suelo, tipo de vegetación, cultivo anterior, rendimiento obtenido, disponibilidad de residuos, tipo de fertilizante usado, si se encaló y forma y época de aplicación, ver figura (19)

**Figura 19 etiquetado de muestra**



**Fuente:** este proyecto

Esta muestra se llevó al laboratorio de la universidad de Nariño de la ciudad de Pasto, cuyos resultados se muestran en la figura (20) **reporte análisis de suelos**

En el periodo de 2014, en compañía del propietario de la finca, Para lograr el objetivo de diseñar el sistema agroforestal agro silvícola en la finca cafetera El Porvenir se procedió a dibujar el arreglo agro silvícola en el plano, para conocer la distribución del sistema arbóreo tanto maderable frutal y agrícola (café), se inició con el trazado de los árboles de sombrero tanto maderable como frutales, evitando dejar el suelo desprotegido, haciendo el trazo de la plantación en forma lineal para realizar prácticas de conservación de suelos con las barreras vivas, y reducir la erosión; luego se hizo el trazo para el cultivo de café el cual se realizó en sistema tres bolillo con el fin de aprovechar al máximo el espacio y poder sembrar más plantas puesto que este sistema limita el crecimiento de arvenses además tiene las ventajas de retención de humedad del suelo, por lo tanto hay ahorro de agua, presencia de micro fauna y mayor biodiversidad edáfica. Se gestionó en Coorponariño el material vegetal maderable y frutal en chapolas, listas para la siembra, durante esta gestión y su respectiva aprobación se fue preparando el terreno, dado que la aprobación de esta solicitud duro más de 8 meses

Se elaboró 1 germinador, para manejar la semilla de café el cual tuvo medidas de 1,20 m de ancho por 1,50 m de largo y 20 cm de profundidad, donde alcanzo 1 kilogramo de semilla, que produjo 3.000 chapolas, para el sustrato se utilizó suelos con una mezcla equilibrada de 20 % arena, 20% arcilla, 20% limo, 20 % cascarilla de arroz y 20 % de tierra negra. Se consiguió 2 kilogramos de semillas de café de la variedad rojo Caturra certificadas por la federación nacional de cafeteros, y se las ubico en el germinador, y después de dos meses aproximadamente se obtuvo las chapolas, y cuando estuvieron completamente abiertas, se las trasplantó en las bolsas de polietileno negro, perforada, de 7 x 10 pulgadas y de 2 milésimas de grosor, para producir el almácigo en 6 meses aproximadamente para posteriormente trasplantarla al terreno. Se procedió hacer la preparación del suelo iniciando con la eliminación de maleza, preparando una solución para 5 días llenando la mitad de un tanque de 250 ml, con agua, después agregando 150 ml de vinagre, agregando agua hasta completar el tanque, aplicando la siguiente formula:

$$\frac{250 \text{ lt}}{5 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ lt}} = \frac{250.000}{720.000} = 34.7 \text{ ml/hora/ ha}$$

Rociando esta solución sobre las hojas de las arvenses (malas hierbas), luego se hizo el replanteo el cual consistió en ubicar en el terreno la línea de proyecto de siembra del material

vegetal maderable y frutal que se había elaborado en el plano, posteriormente se realizó la nivelación del suelo y se efectuó el trazo para el sistema arbóreo maderable y frutal instalando cerca de alambre de púas para delimitar el área.

Se realizó el ahoyado para especies maderable y frutales con dimensiones 45 cm a la superficie por 60 cms, de profundidad se fertilizo 15 días antes de la siembra utilizando 8 kilos de materia orgánica en compost.

De enero a noviembre de 2015 para alcanzar el objetivo de Establecer el sistema agroforestal; con el cultivo de café *Coffea arábica L* de la variedad rojo Caturra, el sistema arbóreo maderable y frutal. Se procedió a sembrar el material vegetal forestal permanente en línea a una distancia de 1.50 m por planta, teniendo una densidad de siembra de 482 plántulas aproximadamente distribuidas 100 chapolas de Acacia forrajera *Leucaena leucocephala*, y 100 chapolas de Acacia azul *Acacia cyanophylla A. Saligna*, en el lindero izquierdo, 100 chapolas de Acacia verde *Acacia retinodes*, en el lindero norte, 100 chapolas de Cajeto *Trichanthera gigantea*, en el lindero derecho, 100 chapolas de trompetas amarillas *Chicalá Tecoma stans*, en el lindero inferior derecho, colocando las plántulas en los hoyos, de 4 a 5 semanas después de la siembra se efectuó la fertilización aplicando 2 libras de abono orgánico bocachi / planta volviendo a fertilizar a los cuatro meses luego a los 8 y luego al año. Se efectuó la siembra de árboles frutales en línea utilizando las distancias de siembra: 3 metros entre plantas sembradas en sistema de cuadro obteniendo una densidad de siembra de 770 plántulas/ a aproximadamente se empleó 400 chapolas de plátano *Platanus hispanica* y 380 chapolas de banano *Musa paradisiaca*. Se lleva a cabo la fertilización la cual se hizo en el momento de la siembra y a los 2, 3, y 4 meses después de su plantación utilizando 2 libras de abono orgánico bocachi / planta. Se efectuó el trazado en terreno para la siembra de café tirando una línea recta de la parte media y alomada del terreno, de arriba hacia abajo de la pendiente, colocando estacas separadas cada 10 o 12 metros.

Haciendo uso del caballete se trazó líneas guías a un mismo nivel, a partir de las estacas anteriores, tanto hacia la derecha como hacia la izquierda, se inicia la marcación de las hileras o puntos de siembra del café, para conocer la densidad de siembra en una hectárea (10.000 metros cuadrados) con un marco de plantación de 2,80 metros de ancho para las calles y 1,20 metros entre

las plantas, se multiplico a 2,80 metros por 1,20 metros, que da un resultado de 3,36. Este resultado es el cociente del área de la parcela el cual se divide 10.000 metros entre 3,36 y el resultado es: 2976 plántulas de café

Por tener una textura franca se realizó el ahoyado de 40 x 40 x 35cm, una vez el suelo estuvo desmenuzado y con los surcos ya hecho se realizó la desinfección del suelo, con estiércol de ganado vacuno en compost, utilizando cuatro carretillas por parcela de 50 m<sup>2</sup> removiendo la tierra entre 20 y 25 cm. de profundidad.

Cuando el material vegetal de sombrío alcanzó una altura de 1,50 mt especialmente las plantas de acacias, se procedió a la plantación definitiva de 3000 plántulas de café producidas en la finca, llevando el almacigo del café de la variedad rojo Caturra producida en el vivero de la finca al terreno definitivo retirando la bolsa sin dañar el pan de tierra, ubicándolas en la finca en sistema tres bolillo, en cada hoyo se agregó 2 kilos de abono orgánico bocachi fabricado en la misma finca, utilizando 23 sacos de Gallinaza, 16 sacos de Cascarilla de arroz, 20 sacos de tierra, 4 sacos de Salvado, 2,5 sacos de Carbón molido, 0,5 sacos de Roca fosfórica, 133 de litros Agua, 1,5 galones de Melaza, 0,8 kilos de Levadura, para su elaboración, en el momento de siembra se llenó el hoyo con la mezcla de este abono y tierra y después se abrió el hueco con la mano y se procedió a sembrar la planta ubicando la de forma vertical sin torcer la raíz, se agregó más tierra y se apretó con la mano y con el pie, se la cubrió con hojas para evitar la inundación en tiempo de invierno o la resequedad en tiempo de verano; y para este tiempo ya se pudo recolectar la primera cosecha de plátano verde y banano

A inicios del año 2017 se alcanza el objetivo de determinar la producción de café orgánico producida en kilogramos en una hectárea bajo el nuevo arreglo agro silvícola, se realizó la primera cosecha de café obteniendo como resultado de 200 plantas que se tomó para el respectivo muestreo, 170 de ellas fructificaron grano rojo, grande y sano, se contó 15 ramas del cafeto y 12 de ellas fructificaron, presentando 50 granos aproximadamente en cada una de ellas con un peso de 3.5 gr dejando un promedio de peso de 175 gr/ planta y 0,175 kgr / parcela de 100 plantas con cereza seca.



**TABLA 6 Producción de café de la especie rojo Caturra en la finca el Porvenir de la vereda la Caldera del municipio de Pasto**

<b>Producción de café de la especie rojo Caturra en la finca el Porvenir de la vereda la Caldera del municipio de Pasto</b>			
<b>Muestreo aleatorio de fructificación</b>			
<b>Con sombra</b>			
<b>N ° de cosecha</b>	<b>Plantas</b>	<b>Ramas</b>	<b>Frutos</b>
1	39	37	29
2	41	39	32
3	43	40	35
4	46	44	38
5	47	45	40
6	48	44	42
7	49	45	44

**Fuente:** Este proyecto

## ADAPTACIÓN Y EVOLUCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL EMPLEADO EN EL SISTEMA AGRO SILVÍCOLA

De las plantas sembradas en el año 2000 al año 2008, se muestrearon 100 plantas de las cuales solo 10 de ellas fructificaron grano rojo, grande y sano, se contó 9 ramas del cafeto y solo 5 de ellas fructificaron, presentando 10 granos aproximadamente en cada una de ellas con un peso de 1,3 gr dejando un promedio de peso de 0,65 gr/ planta y 0,065 kgr/ parcela de 100 plantas con cereza seca, este resultado permitió establecer un promedio de la producción igual a 300gr/planta en año para la comercialización.

En la muestra de suelo por surcos y por medio del análisis del tacto se estableció que tiene una textura franco- limo arcilloso puesto que se tomo una porción del suelo en la mano y se sintió el suelo como un polvillo muy fino y suave y se deja moldear fácilmente.

**Figura 13.** Muestra de tierra con estructura franco – limo.



**Fuente** Este proyecto

Estructura al comprimirlo en la mano se hizo compacto y se observó la formación de grumos en aspecto laminar y columnar.

**Figura 14.** Formación de grumos con aspecto laminar y columnar.



**Fuente:** Este proyecto

**Drenaje** Para observar esta condición se agrega 5 gotas de agua a la porción del suelo que estuvo en la mano, y se identificó que tiene drenaje interno penetrando de forma vertical con velocidad constante.

**Color** Una vez suspendida la actividad de agregar agua, la porción de tierra toma un color más oscuro y mancha la palma de la mano, lo que indica el tipo de drenaje antes mencionado y la presencia de materia orgánica.

### **Productividad efectiva**

Se dejó la muestra de suelo retenida en la mano y se observó con atención el ahoyado donde se obtuvo la muestra y se determina el punto de penetración de las raíces inspeccionando y midiendo la distancia hasta donde llegan sin tropiezos en busca de agua y nutrientes se verifica que no hay limitación.

**Figura 15.** Medición de la profundidad del suelo.



**Fuente:** Este proyecto

**Profundidad** Se mide la capa arable y dio como resultado 42 cm lo que indica que el suelo es profundo.

**Porosidad** Se tomó una lupa y se observó los espacios que quedan vacíos entre la unión de la textura y la estructura, denominados poros ocupados por agua y aire y se mira muy pocos espacios indicando que la porosidad es menor lo que permite la mayor retención del agua.

### **Consistencia**

Se agregó 500 ml de agua en el ahoyado y se observó si el suelo lo desintegra fácilmente o se mantiene compacto, y se verifica que el suelo se mantiene firme presentando resistencia a la erosión por encontrarse pequeñas raíces enramadas entre si lo que contribuye a mantener la estabilidad de los agregados.

**Figura 16.** Medicion de la consistencia del suelo.



**Fuente:** Este proyecto aplicado

El Ph se midió con la utilización del papel tornasol azul el cual no cambio de color y no hubo la necesidad de aplicar ningún químico para estabilizar el Ph. y se corrobora esta situación aplicando unas gotas de limón y se observa la presencia de burbujas y se establece el tamaño, si la burbuja es grande quiere decir que el suelo es ácido y no sirve para el cultivo y se debe aplicar cal hidratada

Si la burbuja es mediana quiere decir que el suelo es apto para el cultivo

Si la burbuja es pequeña entonces el suelo es alcalino se debe aplicar coagulante de sulfato de aluminio, para este caso la presencia de la burbuja fue moderada o mediana lo que indica que el suelo presenta un Ph entre los 6.5 y los 6.9 es apto para la siembra de café

**Figura 17.** Medición del PH de la tierra.



**Fuente:** Este proyecto

## **EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN GENERADO POR EL SISTEMA AGRO SILVÍCOLA.**

Se logró diseñar e implementar el arreglo agro silvícola con la asociación del cultivo de café de especie Caturra rojo y el sistema arbóreo, de tipo maderable y frutal con multi propósito, que tiene fines forestales encaminados a la recuperación, restauración y recuperación del medio ambiente en especial el recurso hídrico y edáfico, de forma satisfactoria, para con esto mitigar

los índices de contaminación y coadyuvar en disminuir el calentamiento global producido por la ganadería extensiva.

El material vegetal fue aprobado por Coorponariño , relacionado de la siguiente manera: 100 chapolas de Acacia forrajera *Leucaena leucocephala*, 100 chapolas de Acacia azul *Acacia cyanophylla* A. *Saligna*, 100 chapolas de Acacia verde *Acacia retinodes*, 100 chapolas de Cajeto *Trichanthera gigantea*, 100 chapolas de trompetas amarillas *Chicalá Tecoma stans*, y 350 chapolas frutales de plátano *Platanus hispanica*, y 350 chapolas de banano *Musa paradisiaca* Para un total de 1200 árboles el cual fue trasladado directamente a la finca una vez el terreno esté listo. Se escoge estas especies porque poseen condiciones adecuadas para generar sombrío, debido a la estructura en el fuste y la forma y tamaño de las hojas grandes lo cual es la principal característica que se tiene en cuenta para realizar el experimento de sembrar café orgánico de la variedad rojo Caturra bajo la sombra, además estas especies se adaptan a todo tipo de suelo, su propagación se realiza por semilla, lo cual favorece su cultivo, y en la parte fitosanitaria presentan características parecidas a las del café por lo que es más fácil hacer un solo tratamiento, poseen un buen anclaje radicular, son resistentes a la sequía, además aportan nutrientes como el nitrógeno al suelo y tiene un alta fuente de proteína para los animales, que a futuro el propietario las puede utilizar para la cría de animales.

En la siembra de plátano se obtuvo como cosecha 1 racimo/ planta con un número de 50 dedos por racimo de plátano, para un total de 350 racimos y 17500 plátanos / ha

En la siembra de banano se obtuvo como cosecha 1 racimos/ planta con 35 dedos de banano, para un total de 350 racimos y 12250 bananos, / ha esta producción se la invirtió 40% en el consumo de la casa, 60% en venta al por menor

En la preparación del terreno se logró limpiar la superficie donde se implementó el arreglo agroforestal sin la necesidad de maquinaria, se niveló el terreno utilizando equipos de topografía. Se observó en el sistema agro silvícola la adaptación de las plantas forestales y frutales que lograron su desarrollo vegetativo las cuales presentaron normal desarrollo al alcanzar 1.30 cm de altura en un año

Entre mayor densidad de siembra con buenas practicas, mayor será la productividad  
En la siembra de café se logró realizar la plantación en sistema tres bolillos dividiendo la finca en 4 lotes obteniendo 4 cosechas de café de la siguiente manera:

LOTE COSECHA 1 Y 2 = 13 cargas  
COSECHA 3 = 25 cargas  
COSECHA 4 = 11 cargas  
49 CARGAS  
490 ARROBAS

400 / arboles/ lote de Harold área lote = 0,65 ha

Café acumulado en 0,65 ha = 490 @ / ha

Café acumulado en 1 ha = 765 @/ ha café pergamino seco

1ha 754 @ / 3 = 251 @ / a en el lote 1 de Harold

La producción de café orgánico de la variedad rojo Caturra con el efecto de la sombra fue de 251@ / ha lo que indica que este sistema si aumenta la producción y mejora la calidad

Se obtuvo como resultado un estudio detallado de la fitopatología tanto del café como del sistema arbóreo, analizando que el café rojo Caturra no es resistente a la enfermedad de la roya por lo que es muy vulnerable. Con la implementación del arreglo agroforestal, se redujo en un 70 % la presencia de plagas

En la parte donde se implementó el arreglo **agro silvícola** se hizo uso de la alelopatía con el asocio de plantas de tabaco, ruda, ajo y ají para identificar la relación mutualista que entre las plantas se pueden desarrollar y evaluar el índice de plagas y enfermedades que se puedan eliminar o disminuir, la evaluación de la producción de café en el momento de la recolección del fruto fue satisfactoria puesto que se logró realizar la renovación del cafetal por medio de siembra y no de zoca y las plantaciones de café **orgánico** que cumplieron con las recomendaciones de buenas prácticas agrícolas han sufrido un menor daño del ataque de la roya en comparación con cafetales convencionales y las áreas que no tuvieron ninguno o poco abonamiento. Los daños

van del 2% y 15% **debido** a la buena nutrición de las plantas, deshierbo y raleo de la sombra que además de mitigar los daños de la roya, comprende la renovación de las plantaciones.

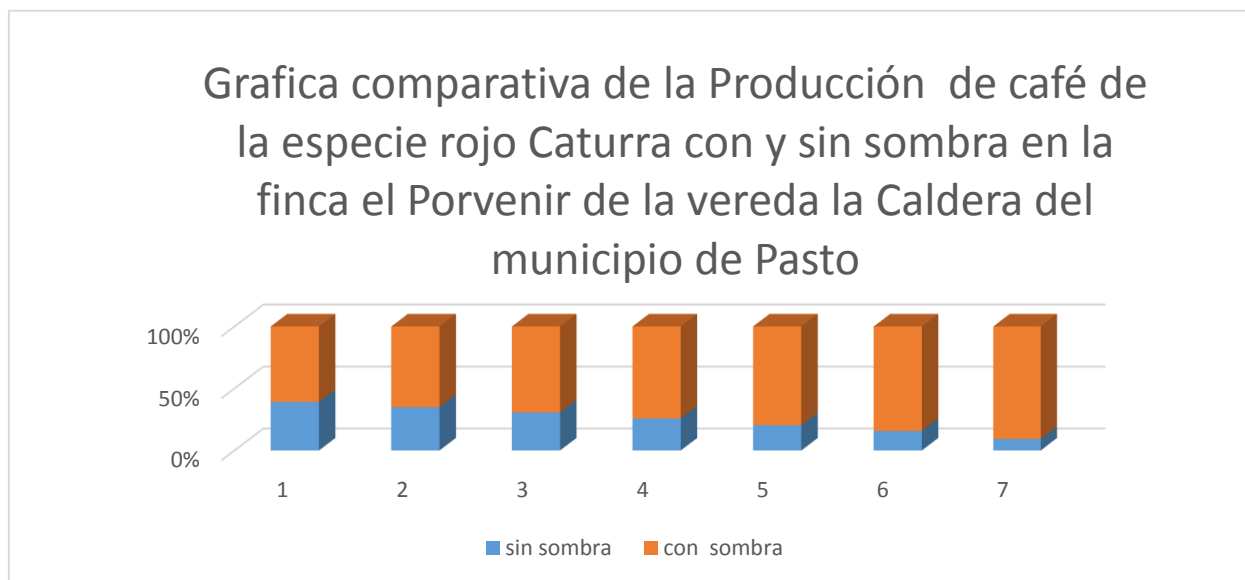
Con la división del terreno en pequeñas parcelas, se comprobó que los daños de la roya se han dado en áreas con ninguna o poca fertilización.

**Tabla 7. Tabla comparativa del fructificación de café con y sin sombra Cosecha de café de la variedad rojo Caturra.**

Tabla comparativa de la fructificación de café de la variedad rojo Caturra con y sin sombra							
	cosecha 5	cosecha 6	cosecha 7	cosecha 8	cosecha 9	cosecha 10	cosecha 11
2008	25 plantas	22 plantas	19 plantas	16 plantas	12 plantas	9 plantas	5 plantas
2017	39 plantas	41 plantas	43 plantas	46 plantas	47 plantas	48 plantas	49 plantas

**Fuente.** Este proyecto

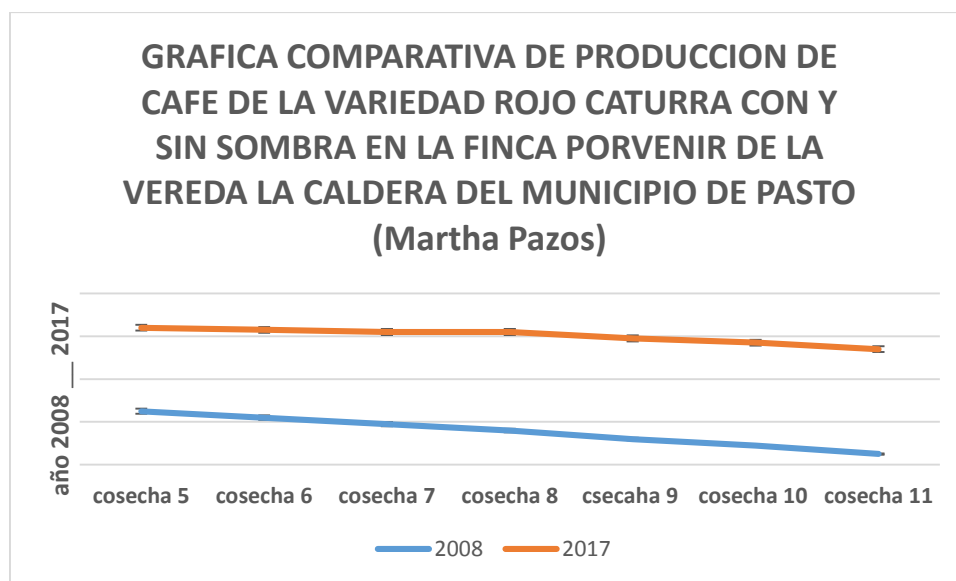
**Figura 9.** Grafica comparativa de la Producción de café de la especie rojo Caturra con y sin sombra en la finca el Porvenir de la vereda la Caldera del municipio de Pasto



**Fuente:** Este proyecto.

**Figura 18.** Grafica comparativa de producción de café de la variedad rojo Caturra con y sin sombra en la finca porvenir de la vereda la caldera del municipio de Pasto





**Fuente.** Este proyecto.

## 9. Recomendaciones

La finca cafetera El Porvenir de la vereda La Caldera es la herramienta de trabajo y sustento y además la única alternativa para recibir ingresos que posee el propietario, teniendo como principal actividad económica la agricultura, por esta razón se recomendó:

Mejorar las técnicas de siembra que por años han venido haciendo, en cuanto al uso de fertilizantes químicos y el monocultivo, con estas dos situaciones el suelo es el recurso directamente afectado puesto que el uso excesivo de fertilizantes químicos degradan el suelo volviéndolo infértil, lo cual no le servirá para próximas siembras, y el monocultivo favorece la presencia y propagación de plagas y enfermedades, por ello se recomienda hacer uso del abono orgánico y los caldos microbianos para fertilizar el terreno y mantener en la finca material vegetal de diversas especies y propósitos.

También es importante que el caficultor conozca la necesidad de renovar sus cafetales periódicamente, puesto que una planta que ya ha cumplido su ciclo de vida, no le generara la

misma producción que un árbol nuevo y libre de plagas y enfermedades que se controlaron y erradicaron oportunamente, por esto se recomienda llevar un registro anual de la siembra para conocer el tiempo de vida útil de la planta y la producción obtenida.

El manejo de arvenses también es un factor que el caficultor debe implementar en su cultivo, debido a que se debe evitar la competencia de nutrientes necesarios para el cafeto, de esta manera se recomienda registrar las arvenses presentes en la finca y las nuevas que hayan aparecido y hacer control cultural y biológico con el objetivo de no contaminar el suelo y a la misma planta, haciendo uso de la alelopatía cuya ciencia se trata del fenómeno que lleva a un organismo a generar ciertos compuestos bioquímicos que tienen influencia en la vida y el desarrollo de otros organismos como plantas e insectos.

El cultivo de café requiere de mayor cuidado que otros cultivos agrícolas por ser susceptible a la presencia de plagas, por eso el agricultor debe adquirir conocimientos sobre Fito sanidad para poder controlar la presencia de predadores, áfidos, parásitos y parasitoides que puedan dañar el cultivo, para esto se recomendó hacer uso de los diferentes mecanismos o trampas para poderlos capturar y disminuir su presencia y evitar la propagación como las trampas pegajosas de colores puesto que el color atrae a insectos en busca de alimentos que quedan pegados. Color amarillo para mosca minadora, blanca y cigarritas. Color azul para trips y color rojo para escarabajos de corteza. Solo actúa contra adultos y también atrae a insectos benéficos, la trampa móvil o manta La sustancia pegajosa puede ser aceites, grasas vegetales o minerales. Se reduce la población de insectos, pero también atrapan controladores biológicos, Trampas de luz muchos insectos nocturnos son atraídos por luz blanca. Fluorescentes (luces luminosas) son colocados con trampas con embudos, los insectos son atraídos, ingresan al embudo y quedan atrapados, hay experiencias exitosas con mechero casero, debajo del cual se coloca un guacal con agua, estas son más eficientes viento abajo. Atrae gusano elotero, medidores, gusano cornudo, escarabajos y otros lepidópteros (mariposas nocturnas), trampas con feromonas y atrayentes alimenticios existen dos clases de atrayentes, los relacionados con olores alimenticios y con atrayentes sexuales entre los insectos. Los alimenticios pueden ser extractos de plantas y frutas maduras y trituradas, harina de pescado. Las trampas se colocan al lado donde viene el viento.

Para la mosca En una botella de plástico hacer abertura de 1 cm. de alto y 5 de largo.  
Para 1 litro de agua agregar 1 cucharada de fosfato diamónico molido o fruta (papaya o naranja).

**NOTA:** Es importante recordar que en el manejo ecológico de plagas y enfermedades, la intervención que se hace es en toda la finca no solo en la plaga, se promueve la estabilidad del agro ecosistema donde las poblaciones de plagas se regulan a través de factores naturales.

## 10. CONCLUSIONES

El cultivo del café requiere de renovaciones periódicas y programadas de los árboles después que alcanzan su pleno desarrollo a los 6-7 años, si se quiere mantener un promedio de producción por unidad de superficie alto y rentable. Si no se hace renovación periódica, la producción declina año tras año debido a la competencia por espacio, por luminosidad y también por efecto del deterioro físico de las plantas que generalmente son doblegadas y se quiebran durante la labor de recolección.

La siembra de café rojo Caturra, bajo el efecto de sombra produce más grano que expuesto a la luz solar y de mejores condiciones, presenta mejor desarrollo vegetal además la producción de café protegido en la sombra es menos susceptible a la enfermedad de la roya, se confirma que la teoría no es totalmente cierta puesto que afirma que “el café de esta especie es susceptible a la roya aun en el efecto de la sombra”, con este estudio se comprobó lo contrario, esta enfermedad se debe a la carencia de insectos benéficos, y por el exceso de la luz, dado que la planta pierde el potencial hídrico lo que favorece la presencia del hongo

El arreglo agroforestal agro silvícola se convirtió en un buena fuente de biodiversidad lo que a futuro puede la finca puede inscribirse en el beneficio del pago de servicios ambientales

El estudio de los insectos se realiza para identificar si son benéficos o perjudiciales para la planta y de acuerdo a ello se plantea el control que se necesite.

En un arreglo agroforestal es relevante identificar los insectos mutualistas de polinización pertenecientes a los grupos de Coleópteros, Lepidópteros, Dípteros, e Himenópteros porque con su identificación se implementa un adecuado control de plagas y no se ve afectada negativamente la planta, además no se suspende el círculo de la reproducción de las especies arbóreas y agrícolas.

La sombra no es el único factor con influencia sobre los rendimientos de los cafetos cultivados en sistemas agroforestales (diversificados). Existe una serie de factores o aspectos que también tienen influencia y que deben ser considerados, entre ellos, el topo clima, el suelo, las plagas y enfermedades, y el manejo general que cada productor realice de todo el sistema. Un manejo

eficiente del café y de todo el sistema diversificado asociado, puede conllevar a rendimientos similares a los obtenidos a plenos sol.

A esto hay que sumarle, que el sistema diversificado puede aportar otros ingresos económicos por venta de productos de los cultivos asociados y además favorecer otros servicios ecosistémicos como, secuestro de carbono, regulación de plagas y enfermedades, fertilización del suelo, entre otros.

También es importante recalcar que los sistemas agroforestales disminuyen la fluctuación de los ingresos de los productores por reducir la bienalidad de la producción.

Las pérdidas de rendimiento ocasionadas por plagas y enfermedades, haciendo una valoración conjunta, con ayuda de perfiles de daño, se muestran similares en sistemas cultivados a pleno sol y sistemas con árboles de sombra (diversificada), manejados con el mismo nivel de intensidad. Inclusive, hay tendencia a mayores pérdidas en los sistemas al pleno sol.

Por otro lado, el sistema diversificado puede soportar mejor las condiciones de bajo manejo, ya que según evaluaciones realizadas en sistemas con bajo manejo (pleno sol y sombra), las pérdidas fueron mucho mayores en el sistema al pleno sol. Este hallazgo sigue confirmando que los cafetales arbolados pueden ser más sostenibles, sobre todo en condiciones de bajos Precios, que son una de las mayores limitantes para que el agricultor haga un buen manejo de su cafetal.

Cuando el topo clima y el suelo son favorables para el desarrollo de las plagas y enfermedades, la sombra diversificada puede aumentar la producción total del sistema, es decir, puede compensar los daños por plagas y enfermedades, con otros productos que pueden extraerse del sistema. Cuando el topo clima y el suelo desfavorecen el desarrollo de plagas y enfermedades, la incorporación de árboles de sombra y la diversidad asociada al sistema, ofrece la oportunidad de mejorar las prestaciones de servicios ecosistémicos, sin reducir la producción (bajo un manejo adecuado). Por lo tanto, los sistemas con sombra diversificada se presentan

como una alternativa para reducir pérdidas de rendimiento y mejorar los beneficios de las familias.

También es necesario reconocer la presencia de predadores, para manejar su estilo de vida y el tipo de alimentación, porque existen clases de insectos predadores que se alimentan de otros animales, pero hay otros insectos como la Himenóptera que preparan nidos con las presas que hayan conseguido fabricándolos en las plantas.

La planta se caracteriza por presentar racimos florales donde la planta es propensa a las diversas enfermedades por los distintos insectos que se alimentan de las flores y del fruto. Si la enfermedad aparece en el envés de la hoja significa que hay dificultad y daño en toda la planta

Las hojas amarillas indican que están muertas y están contaminadas por alguna enfermedad se recomienda hacer podas manuales.

En estas plantas se presentan las enfermedades conocidas como **antracnosis** es aquella enfermedad que se presenta en los bordes de la hoja marcando pequeños círculos.

Las plagas de las plantas de café: Son principalmente por los áfidos que succionan el contenido celular de la hoja, y el fruto pero también hay áfidos que sirven de control biológico como las avispas que son parasitoides, que hacen un orificio en el abdomen del áfido presente en la hoja. En los diversos cultivos se identifican las plagas de tostón y el chinche patón que poseen un aparato bucal chupador, que atacan directamente el cultivo del plátano.

En el cultivo de café se detectaron 3 insectos de mosca blanca y polilla que fueron atrapados en la jama, se identificó su presencia por las manifestaciones en la hoja especialmente el tamaño de los agujeros. La enfermedad de antracnosis es verificada solo en las hojas y no en el resto de la planta, lo que indica que el ataque está iniciando y es necesario prevenir el daño total de la planta

## BIBLIOGRAFÍA

Alarco, A. (2011). De la universidad politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos trabajo de grado denominado “Modelo de gestión productiva para el cultivo de café (*Coffea arábica* L.) En el sur de Ecuador” Madrid

Anta, S, (2006). Director ejecutivo del concejo civil para la caficultura sustentable en México Gaceta Ecológica,) “El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad núm. 80, 2006, pp. 19-31 México

Fernando, F. (2004). De Cenicafé *revista manejo del sombrero y fertilización del café en la zona central colombiana CENICAF*, (Farfán: 20.) Colombia

Jaime, P. (2015). Revista “*Renovación y administración de los cafetales para estabilizar la producción de la finca*”

Martínez, L, Arenas, A, Boyacá (2014). Trabajo de grado “Diseño e implementación de huerto casero orgánico y cercas vivas en el barrio divino niño del municipio de Garagoa

Noscue, A, (2014). De la Plata Huila de la universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, trabajo de grado “*adopción de los sistemas agroforestales con el cultivo del café (Coffea arábica)*”

Solórzano, N, (2002). De la Universidad Nacional de Costa Rica trabajo de grado denominado “Sistemas Agroforestales En Fincas de Pequeños Agricultores y la Generación De Servicios Ambientales. “El Caso de la Región Del Pacífico Central de Costa Rica.

**Constitución Política de Colombia de 1991** Bogotá, D.E., julio 6 de 1991. Capítulo 3

**Decreto Nacional 2811** Bogotá, D. E., a 18 de diciembre de 1974.

**Decreto 2803 de 2010** Bogotá D.C., a 4 de agosto de 2010.

**Ley Forestal 7575** Dado en la Presidencia de la República.-- San José, a los 13 días del mes de febrero de 1996.

## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta dirigida al propietario de la finca.

#### ENCUESTA

Lugar \_\_\_\_\_ fecha \_\_\_\_\_

Nombre del encuestado \_\_\_\_\_ edad \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

- 1) Usted como propietario de una finca cafetera tiene acceso a los préstamos bancarios si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- 2) Usted en su finca hace renovación del cafetal si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- 3) Usted recibe capacitación oportuna por parte del personal capacitado sobre la siembra del cafeto si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- 4) Considera usted que los suelos de su finca son aptos para el cultivo de café si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- 5) Conoce usted la importancia que tienen los sistemas agroforestales
- 6) En sus cultivos hay presencia de plagas si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- 7) Cuando usted siembra café protege sus cultivos del brillo solar directo si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
- 8) Que técnica de siembra emplea en sus cultivos monocultivo \_\_\_\_\_ labranza mecánica \_\_\_\_\_  
cero labranza \_\_\_\_\_ policultivo \_\_\_\_\_
- 9) Para la fertilización utiliza abono orgánico \_\_\_\_\_ químico \_\_\_\_\_ mixto \_\_\_\_\_
- 10) Cual considera usted que es el principal problema que presenta su finca cafetera baja  
producción \_\_\_\_\_ cultivos de mala calidad \_\_\_\_\_ inadecuado manejo de plagas \_\_\_\_\_



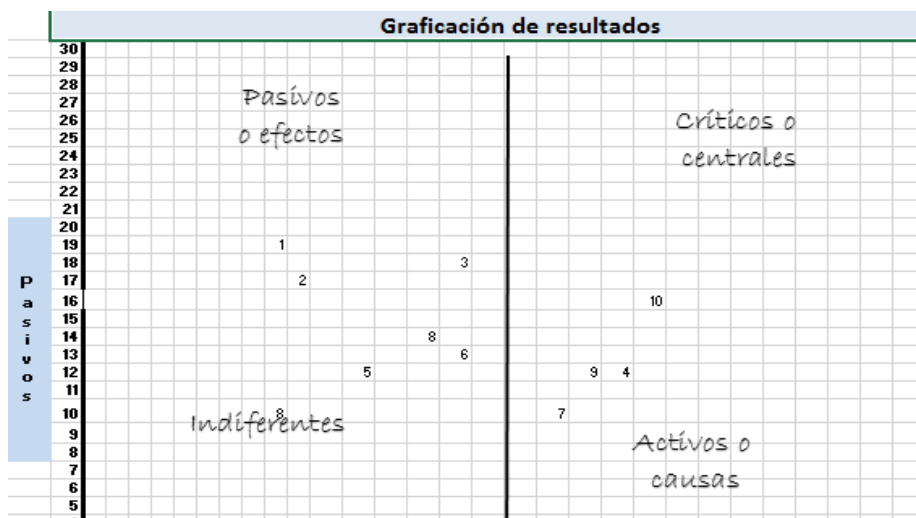
## Anexo 2. Matriz de Vester para la identificación del problema.

problemas identificados		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total activos
Acceso limitado prestamos bancarios	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	3	8
Falta de renovacion del cafeto	2	2	0	2	0	0	1	0	2	1	1	9
Falta de asesoria tecnica forestal	3	2	2	0	0	0	2	1	3	2	2	14
Suelos no atos para la produccion de café	4	3	3	3	0	1	3	2	1	1	2	19
Desconocimiento por parte del cañicultor	5	2	1	1	1	0	0	3	0	2	1	11
Presencia de plagas	6	2	2	2	1	2	0	1	2	1	1	14
Cultivo de café desprotegido	7	2	2	3	1	3	1	0	1	3	1	17
Tecnica de siembra en monocultivo	8	2	1	1	2	1	2	1	0	1	2	13
Eceso de fertilizantes quimicos	9	2	2	2	3	2	3	0	1	0	3	18
produccion de baja calidad	10	2	3	3	3	3	1	1	3	1	0	20
<b>Total pasivos</b>		<b>19</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>143</b>

	Total activos	Total pasivos
	8	19
	9	17
problema principal	14	18
produccion de baja calidad	19	12
	11	12
	14	13
	17	10
	13	14
	18	12
	20	16
<b>Promedios para graficación</b>	<b>14,3</b>	<b>14,3</b>

Fuente. Este proyecto

## Anexo 3. Gráfico de Resultados.







**Anexo 4.** Registro fotográfico. Caracterización de la finca.

<b>USUARIO:</b> Harold Santacruz			
<b>UBICACIÓN DEL PREDIO:</b> Municipio Pasto, corregimiento la Caldera Vereda La Caldera, predio el porvenir.			
<b>ALTITUD:</b> 2055	<b>ÁREA TOTAL:</b> 1 ha	<b>SISTEMA:</b> Agro silvícola	<b>ÁREA:</b> 1 ha
<b>ESTUDIANTE:</b> Martha Pazos			





	
<b>Figura 1.</b> Cultivo de café sembrado durante el periodo 2000 a 2008	<b>Figura 2.</b> Evaluación de la planta
	

<b>Figura 3.</b> Inadecuado manejo de arvenses	<b>Figura 4.</b> Identificación de plagas en plantas cercanas al cafeto
------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------





**Anexo 5.** Manejo de la semilla de café en la finca.

	
<p><b>Figura 1.</b> Siembra en monocultivo</p>	<p><b>Figura 2.</b> Cultivo de café sin sombrío</p>
	
<p><b>Figura 3.</b> Ahoyado que realiza el propietario de la finca</p>	<p><b>Figura 4.</b> Manejo de la semilla de café en la finca</p>

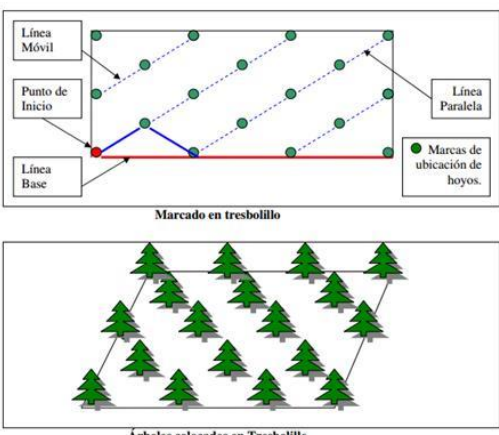



**Anexo 6.** Registro fotográfico. Condiciones del cultivo de café.

	
<p><b>Figura 1.</b> Semilla certificada de café rojo caturra paquete por 2 kgrs</p>	<p><b>Figura 2.</b> Chapola de café especie rojo caturra</p>
	
<p><b>Figura 3.</b> Vivero de café</p>	<p><b>Figura 4.</b> café en almacigo</p>





**Anexo 7.** Registro fotográfico. Trazado de siembra arboles de sombrío.

	
<p><b>Figura 1.</b> trazo de línea de proyecto</p>	<p><b>Figura 2.</b> distancia de la siembra de árboles maderables y frutales</p>
	
<p><b>Figura 3</b> instalación de hilos de alambre para limitar el área</p>	<p><b>Figura 4.</b> ahoyados para instalar postes</p>

**Anexo 8.** Registro fotográfico. Siembra de café

 <p>Figura 1. trazado de siembra de café en tresbolillo entre fila y fila</p>	 <p>Figura 2. trazado de siembra de café en tresbolillo entre planta y planta</p>
 <p>Figura 3. Trasplante del almácigo de café</p>	 <p>Figura 4. Fertilización del cultivo de café</p>

**Anexo 9.** Registro fotográfico. Evaluación del cultivo de café.

	
<p><b>Figura 1</b> conteo de granos de café antes de implementar el sistema agro silvícola</p>	<p><b>Figura 2.</b> conteo de granos después de implementar el sistema agro silvícola</p>
	
<p><b>Figura 3.</b> Floración del nuevo cafetal</p>	<p><b>Figura 4.</b> Cultivo de banano</p>

**Anexo 10.** Registro fotográfico del sistema agro silvícola implementado.



**Figura 1.** cultivo de banano



**Figura 3.** Cultivo de café en sistema tres bolillo

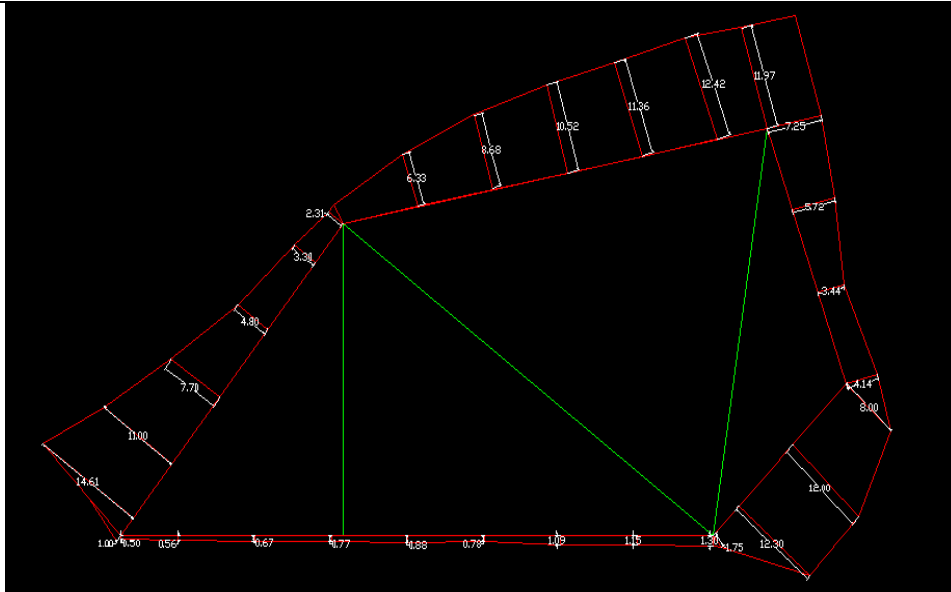


**Figura 4.** Sistema agro silvícola implementado



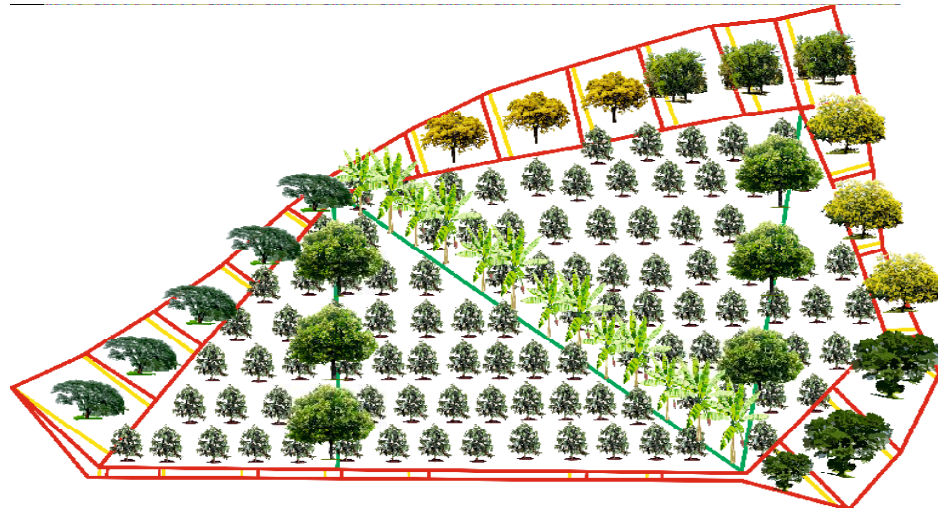
**Anexo 11.** Plano 1 y 2. Trazado del sistema agrosilvícola y sistema agro silvícola implementado

**Plano 1. Trazado del sistema agrosilvícola Figura 18**



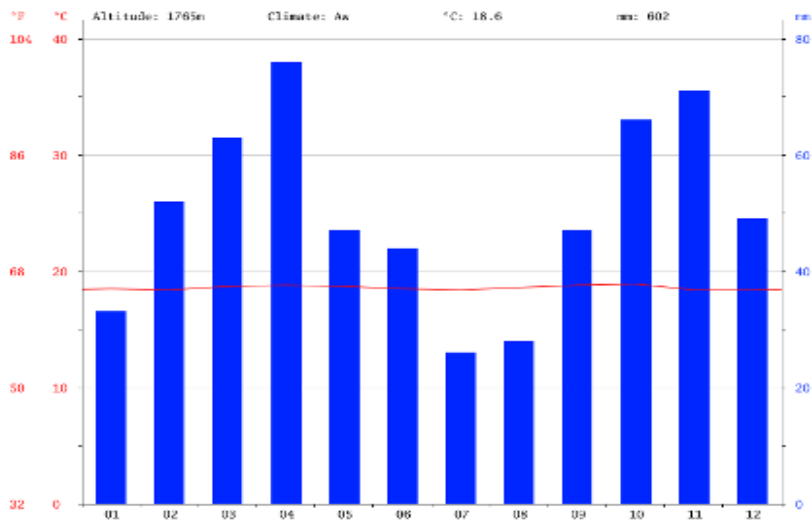
**Plano 2. Figura 20 arreglo agro silvícola implementado**

## ARREGLO AGROSILVICOLA, PARA LA PRODUCCION DE CAFE ORGANICO ROJO CATURRA BAJO SOMBRA



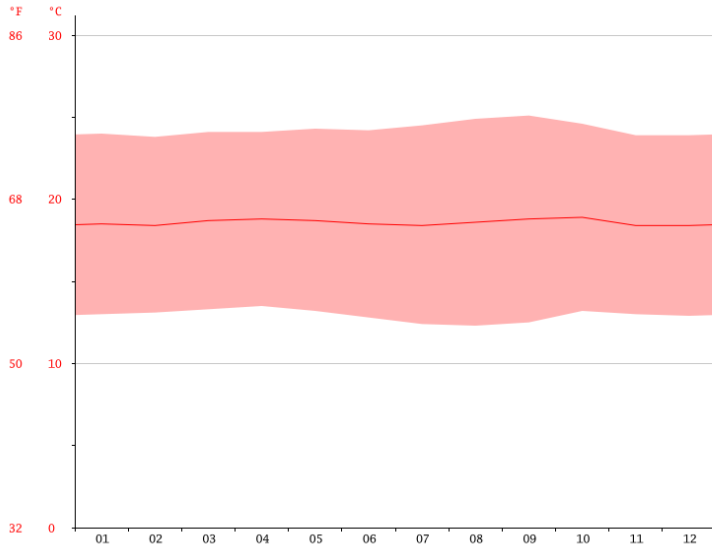
- |                                                                                     |         |                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|    | CAFE    |    | ACACIA VERDE        |
|    | BANANO  |    | ACACIA FORRAJERA    |
|    | PLATANO |    | ACACIA AZUL         |
|  | CAJETO  |  | TROMPETAS AMARILLAS |

**Anexo 12.** Climograma, Vereda la Caldera



El mes más seco es julio, con 26 mm de lluvia. La mayor parte de la precipitación aquí cae en abril, promediando 76 mm.

**Anexo 13.** Diagrama de temperatura caldera.



Octubre es el mes más cálido del año. La temperatura en octubre promedios 18.9 ° C. febrero es el mes más frío, con temperaturas promediando 18.4 ° C

**Anexo 14.** Tabla climática // datos históricos del tiempo caldera

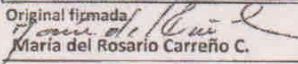
Hay una diferencia de 50 mm de precipitación entre los meses más secos y los más húmedos. A lo largo del año, las temperaturas varían en 0.5 ° C

**FUENTE/** [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)

**Tabla de datos del clima de la vereda la caldera en el año 2015**


	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>
Temperatura media (°C)	18.5	18.4	18.7	18.8	18.7	18.5	18.4	18.6	18.8	18.9	18.4	18.4
Temperatura min. (°C)	13	13.1	13.3	13.5	13.2	12.8	12.4	12.3	12.5	13.2	13	12.9
Temperatura máx. (°C)	24	23.8	24.1	24.1	24.3	24.2	24.5	24.9	25.1	24.6	23.9	23.9
Temperatura media (°F)	65.3	65.1	65.7	65.8	65.7	65.3	65.1	65.5	65.8	66.0	65.1	65.1
Temperatura min. (°F)	55.4	55.6	55.9	56.3	55.8	55.0	54.3	54.1	54.5	55.8	55.4	55.2
Temperatura máx. (°F)	75.2	74.8	75.4	75.4	75.7	75.6	76.1	76.8	77.2	76.3	75.0	75.0
Precipitación (mm)	33	52	63	76	47	44	26	28	47	66	71	49

Figura 21 reporte de resultados análisis de suelo

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LSIA-R-036-11		
Solicitante:	Amanda Silva Parra	Tipo de Muestra	Suelo Agrícola	Fecha Toma Muestra	DD 10 MM 03 AA 13		
Dirección:	Madrigal II	Fecha Recepción Muestra	DD 18 MM 03 AA 13	Fecha Reporte	DD 11 MM 04 AA 13		
Teléfono:	7307844	Procedencia					
cc - nit:	30.732.125	Departamento:	Nariño	Municipio:	Nariño		
e-mail		vereda		Finca	Area del Lote: 1 h.a.		
Propietario	Harold Santacruz	Cultivo actual :	Pastos	Cultivo Proyectado	Frutales		
Análisis Solicitado:	Completo +Físicos	Fertilizantes Aplicados:		Topografía:	Plano - Pendiente	Altitud (msnm) 2420 Profundidad: 20 cm	
PARAMETROS QUIMICOS				Código muestra - Identificación Lote			
PARAMETROS	METODO	TECNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE DE DETECCION	LSIA-0237-11 Lote No. 2	LSIA-0238-11 Lote No. 2	
pH, Potenciómetro	NTC 5264	Potenciométrica			5,8	5,5	
Relación Suelo: Agua (1:1) (1:1)							
Materia Orgánica	Walkley-Black (Colorimétrico) NTC 5403	Espectrofotométrica UV-VIS	%		10,8	22,6	
Fósforo disponible	Bray II y Kurtz NTC 5350	Espectrofotométrica UV-VIS	mg/Kg		3,27	2,53	
Capacidad Intercambio Catiónico (CIC)	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> 1NpH7 NTC 5268	Volumétrica	cmoicarga/kg		26,0	35,3	
Calcio de Cambio	CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> 1NpH7	Espectrofotometría de Absorción Atómica			3,09	1,14	
Magnesio de Cambio	NTC 5349				0,717	0,508	
Potasio de Cambio					0,844	0,349	
Aluminio de Cambio	Extracción KCl 1N NTC 5263	Volumétrica			ND	1,06	
Hierro	DTPA - NTC 5526	Espectrofotometría de Absorción Atómica	mg/Kg		386	459	
Manganeso					0,533	0,952	
Cobre					1,020	1,255	
Zinc					0,23	0,36	
Boro	Agua Caliente NTC 5404	Espectrofotométrica UV-VIS			0,084	0,144	
Nitrógeno Total	Con base en la materia	Cálculo	%		0,40	0,68	
Carbono Orgánico	Walkley-Black (Colorimétrico) NTC 5403	Espectrofotométrica UV-VIS	%		6,26	13,08	
Azufre disponible	(Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O) 0,008M NTC 5402	Espectrofotometría UV-VIS	mg/Kg		2,23	4,58	
PARAMETROS FISICOS							
Arenas	BOUYOCOS	Densimétrico	%		73,4		
Arcillas					8,2		
Limos					18,4		
F=Franco - Ar=Arcilloso A=Arenoso - L=Limoso	Al Tacto		Grado Textural		F-A	Orgánico	
Densidad Aparente	Probeta graduada	Gravimétrica	g/cc		0,8	0,7	
Densidad real	Picnometro				2,4	2,2	
Porosidad	Cálculo Da y Dr		%		67,5	64,1	
OBSERVACIONES:	Los resultados son válidos unicamente para la muestra analizada. ND ( No se determinó)						
Original firmada							
	María del Rosario Carreño C.						
	Téc. Laboratorio de Suelos e Insumos Agrícolas						

<b>FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA AGROSILVICOLA</b>	
	<p>Es una especie de planta arbórea del género <i>Leucaena</i> perteneciente a la familia de las Leguminosas o Fabáceas.</p> <p><b>Nombre científico:</b> <i>Leucaena leucocephala</i></p> <p><b>Nombres comunes:</b> Leucaena, acacia bella rosa, arom blanco.</p> <p><b>Familia:</b> Fabaceae <b>Clase:</b> Magnoliopsida</p> <p><b>Descripción:</b> Árbol perenne de 3 a 10 m de altura y raíces pivotantes, aunque algunas variedades maderas alcanzan hasta los 20 m. Hojas compuestas bipinadas de 20– 40 folíolos lanceolados de 7 – 12 mm y de color verde oscuro; flores axilares en forma de cabezuelas compuestas de color blanco amarillento; vaina casi aplanada que contiene 4 – 6 semillas de color Café oscuro, presenta dehiscencia bastante definida.</p>
<p><b>Figura 2:</b> <i>Acacia forrajera</i> <i>Leucaena leucocephala</i>,</p>	<p><b>fuelle:</b> <a href="http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm">http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm</a></p>


<b>FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA AGROSILVICOLA</b>	
	<p><b>Nombre científico o latino:</b> <i>Acacia cyanophylla</i> Lindl.</p> <p><b>Nombre común o vulgar:</b> Acacia azul, Acacia azulada</p> <p><b>Familia:</b> Mimosaceae. Origen: Australia, zonas del Oeste, Centro y Este. - Arbolito de porte elegante. Hojas simp</p>

	<p>grandes y lanceoladas, falciformes de color azulado. - U sobre todo en alineaciones. Interesante por su abunda floración a finales de invierno. Cultivada como ejemp aislado, en grupos o en alineaciones. Las raíces levant pavimentos. Muy poco exigente en clima y suelo. Se adapt todo tipo de suelos. Resistente a caliza y a la sequía. Pleno s Resistente a los vientos salinos, por lo que se planta mucho zonas costeras. - Su madera es muy frágil, como en much otras especies del género, por lo que debe descargarse la co mediante podas en las zonas muy ventosas para evitar que quiebre. Sensible a cochinillas. Se multiplica por semillas.</p>
<p><b>Figura 2</b> <i>Acacia azul</i> <i>Acacia cyanophylla</i> <i>A. Saligna</i></p>	<p><b>fuelle:</b> <a href="http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardinaria.htm">http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardinaria.htm</a></p>


<b>FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA AGROSILVICOLA</b>	
	<p><b>Nombre científico o latino:</b> <i>Acacia decurrens</i> Wild. <b>Nombre común o vulgar:</b> Acacia verde, Acacia Negra. <b>Familia:</b> Mimosáceas. Originaria de: Austral introducida en Europa en 1820. - Planta que alcanza una altura de 8-10 m, Con las ramas finamente aterciopeladas. - Hojas adultas ramificadas y compuestas de numerosos folíolos (o general entre 30-40 pares), brillantes, separadas, abiertas planas durante el día, replegadas y cerradas por la Noche. Flores pequeñas, con los estambres libres de Color amarillo vivo, bastante perfumadas y reunidas cabezuelas sub esféricas. - Floración: invierno. Posibles Usos: más que por la morfología o el porte del árbol en sí,</p>




	<p>que en efecto no es excepcional, la mimosa común es bastante apreciada por su precocidad y hermosura de Floración. Riego abundante de la especie durante la Época estival. Terreno: evitar que sea Calcáreo. Multiplicación: es difícil llevarla a cabo con éxito: vale más conseguir 'una nueva planta dispuesta ya Para la floración.</p>
<p><b>Figura 4. Acacia verde <i>Acacia retinodes</i></b></p>	<p><b>fuelle:</b> <a href="http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm">http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm</a></p>

<p><b>FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA AGROSILVICOLA</b></p>	
	<p>es un árbol tropical de usos múltiples, originario de Norte de Sudamérica; comúnmente se le conoce con los nombres Nacedero, Quiebra barriga, Madre de agua o Palo de agua., algunos lugares ya se utiliza para protección de cuencas hidrográficas, como cercas vivas y Para la conservación de nacimientos de agua. Se adapta desde el nivel del mar hasta 2,500 metros de altitud, no produce semilla viable y su reproducción es mediante estacas con tres nudos y 2,5 cm de diámetro, generalmente plantadas a distancias De un metro entre surcos y un metro entre plantas, cuales crecen entre 8 y 12 metros de altura. Pertenece a la familia Acanthaceae, pero al igual que las leguminosas también tiene la virtud de</p>

	<p>fijar nitrógeno atmosférico al asociarse en simbiosis</p> <p>Con Actinomicetos y bacterias del género Frankia.</p> <p>El forraje que en un 70% está conformado por hojas, posee 20 por ciento de Materia Seca, con una concentración promedio de 18 por ciento Proteína Cruda en base seca, así como altos nivel de Calcio y fósforo. Se recomienda hacer el primer corte a los ocho meses después de la siembra, a 60 de altura y posteriormente con una periodicidad de 3 a 4 Meses, obteniendo rendimientos superiores a las toneladas de Materia Seca/ha/año.</p>
<p><b>Figura 5. Cajeto <i>Trichanthera gigantea</i></b></p>	<p><b>fuelle:</b> <a href="http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm">http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm</a></p>


<p><b>FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA AGROSILVICOLA</b></p>	
	<p><b>Nombre científico o latino:</b> <i>Tecoma stans</i></p> <p>Nombre común o vulgar: Bignonia amarilla, Roble amarillo, Trompeta de oro. Familia: Bignoniaceae.</p> <p>- Origen: América Central y del Sur - Arbolito o arbusto perennifolio, de porte redondeado. Altura: llega a Medir hasta 8 m de altura Follaje: persistente. Las hojas están formadas por 5-13 folíolos Producen Flores amarillas, en forma de embudo. Floración de primavera a verano, en racimos.- Madera para</p>

	<p>la fabricación de muebles y artículos torneados Y carpintería. En jardinería se suele ver más como Arbusto que como Árbol. - Como planta de sombra y ornato en patios, parques y jardines por la belleza de Sus flores de color amarillo. Clima tropical y subtropical Y mediterráneo cálido Situación: sol. Suelos arenosos Drenado, fresco, rico. Puede podarse después de la floración para mantener su forma arbustiva - Multiplicación: en primavera por semillas; en verano Por esqueje con calor de fondo. - Produce las semillas en vainas maduras de color pardusco, que son difíciles de desprender y una vez secas se abren con Facilidad desprendiendo las semillas que son livianas y aladas.</p>
<p><b>Figura 6. Trompetas amarillas</b> <i>Chicalá Tecoma stans,</i></p>	<p><b>fuelle:</b> <a href="http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm">http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm</a></p>

<p align="center"><b>FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA AGROSILVICOLA</b></p>	
	<p>El plátano de sombra es un árbol de imponente porte que alcanza los 55 m de alto, perteneciente a la familia de las platanáceas. Las hojas, similares en forma a las del arce, tienen unas dimensiones de 12-22 cm de largo por 12-30 cm de ancho, son tri/penta-palmatífidas, con los lóbulos anchamente ovado-trianguulares, enteros o sinuado-dentados, de truncadas a abiertamente cordadas en la base, densamente tomentoso-flocosas de jóvenes –luego glabrescentes–, verde vivo en el haz y más claras en el envés.</p>

<b>Figura 7.</b> Plátano <i>Platanus hispanica</i>	<b>fuelle:</b> <a href="http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm">http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm</a>

**FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES SELECCIONADAS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA AGROSILVICOLA**

	<p>Banano, banana, plátano, cambur, topocho, maduro y guineo</p> <p>Tienen las hojas de banana se cuentan entre las más grandes del reino vegetal. Son lisas, tiernas, oblongas, con el ápice trunco y la base redonda o ligeramente cordiforme, verdes por el haz y más claras y normalmente glaucas por el envés, con los márgenes lisos y las nervaduras pinnadas, amarillentas o verdes. Dispuestas en espiral, se despliegan hasta alcanzar 3 m de largo y 90 cm de ancho; el pecíolo tiene hasta 60 cm. Las hojas tienden a romperse espontáneamente a lo largo de las nervaduras, dándoles un aspecto desaliñado. Cada planta tiene normalmente entre 5 y 15 hojas, siendo 10 el mínimo para considerarla madura; las hojas viven no más de dos meses, y en los trópicos se renuevan a razón de una por semana en la temporada de crecimiento.</p>
<p><b>Figura 8:</b> Árbol de banano <i>Musa x paradisiaca</i></p>	<p><b>fuelle:</b> <a href="http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm">http://www.infojardin.net/glosario/glosario-jardineria.htm</a></p>

”