

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ BAJO SOMBRA CON ESPECIES  
ARBÓREAS EN EL MUNICIPIO DE PAJARITO

LUIS ALBERTO SALAMANCA GAVIDIA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

TECNOLOGIA EN SISTEMAS AGROFORESTALES

2017

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ BAJO SOMBRA CON ESPECIES  
ARBÓREAS EN EL MUNICIPIO DE PAJARITO

LUIS ALBERTO SALAMANCA GAVIDIA

TRABAJO DE GRADO

ASESORA DE TRABAJO DE GRADO

BLANCA NINFA CARVAJAL AGUDELO

INGENIERIA FORESTAL

Esp. En producción y transformación de madera

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
TECNOLOGIA EN SISTEMAS AGROFORESTALES

2017

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Yopal, Casanare, julio de 2017

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

### **DEDICATORIA.**

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Luis Alfonso salamanca y Anahir Gavidia Patiño, porque ellos han dado razón a mi vida, por sus concejos, su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

A mis hermanos Luis Mauricio Q.E.D.P., Yolanda, Ana, Sandra, helena que más que hermanos son mis verdaderos amigos.

A toda mi familia que es lo más valioso que DIOS me ha dado.

### **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer primeramente a DIOS por su protección y el don de la perseverancia que me inculco para alcanzar este gran logro en mi vida.

A la universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, por abrirme las puertas de esta institución y así iniciar la etapa de mis estudios.

A mis padres por ser el motor principal, guiarme con sus concejos e insistencia durante inicio y desarrollo de mis estudios.

A Blanca Ninfa Carvajal, ingeniera forestal, instructora y supervisora del mi proyecto de grado, quien me colaboro muy incondicionalmente en el proceso de adecuación y lineamientos del proyecto.

A Henry Hernández tutor y director de curso trabajo de grado, que me colaboro con el inicio del proyecto forjándome ideas para la elaboración del mismo.

A los directivos y tutores de la UNAD que de una u otra forma influyeron con sus aportes para lograr culminar mis estudios.

## Tabla de contenido.

RESUMEN _____	1
SUMMARY _____	3
<i>CAPITULO I INTRODUCCIÓN</i> _____	5
<i>CAPITULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</i> _____	7
<i>CAPITULO III JUSTIFICACIÓN</i> _____	9
<i>CAPITULO IV PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</i> _____	10
<i>CAPITULO VI OBJETIVOS</i> _____	12
6.1. Objetivo general: _____	12
6.2. Objetivo específicos: _____	12
<i>CAPITULO VII MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO</i> _____	13
7.1 Marco conceptual: _____	14
7.1.2. Restauración ecológica: _____	14
7.1.2. biodiversidad o diversidad ecologica _____	14
7.2 marco teorico _____	16
<i>CAPITULO VIII METODOLOGÍA</i> _____	17
8.1 Localización del área de estudio del proyecto y beneficiarios. _____	17
8.2 División territorial municipal: _____	18
8.3 estructura y servicios _____	18
8.4 Aspectos climáticos: _____	20
8.4.1 Temperatura: _____	20
8.4.2 Precipitación: _____	22
8.4.3 Humedad Relativa _____	25
8.4.4 Evapotranspiración: _____	26
8.4.5 Recursos hídricos: _____	28
8.4.6. Suelos: _____	29
8.5.7 Vegetación nativa en el municipio de Pajarito: _____	30
8.5 Herramienta para la toma de información (Métodos) _____	30
<i>CAPITULO IX RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACION</i> _____	38
9.1. Sistema de produccion encontrado durante el proceso investigativo: _____	38
9.2 Frecuencia absoluta de las especies: _____	40
9.3 Problemas encontrados en las plantaciones exitentes de café en el municipio de pajarito: _____	45

9.4 Propuesta de especies arboreas para el cultivo de café bajo sombra pajarito: _____	48
9.5 Otras especies no arboreas para asocio al café: _____	64
9.6 ventajas de asociar café bajo sombra: _____	64
9.7 Desventajas de asociar café bajo sombra: _____	66
9.8. Clase de sombra que se puede a utilizar en los cafetales. _____	66
9.8.1. Sombra temporal: _____	66
9.8.2. Sombra semipermanente: _____	67
9.8.3. Sombra permanente: _____	67
9.9 Análisis de resultados _____	68
 <i>CAPITULO X PROPUESTA ACTIVIDADES DE MANEJO PARA ESTABLECER SOMBRA EN EL CULTIVO DE CAFÉ.</i> _____	
10.1 Manejo del vivero: _____	69
10.2 Establecimiento del árbol en sitio definitivo: _____	70
10.3 Limpieza y trazado: _____	70
10.4 Trazado y siembra bajo sombra: _____	71
10.5 Ahoyado: _____	74
10.6 Aplicación de correctivos y primera fertilización: _____	74
10.7 Establecimiento: _____	75
10.8 Mantenimiento y fertilización. _____	76
10.9 Control fitosanitario y de malezas: _____	76
10.10 Resiembra: _____	77
10.11. Suelo adecuado para el establecimiento del café bajo sombra. _____	78
 <i>CAPITULO XI RELACIÓN BENEFICIO/COSTO POR HECTÁREA MEDIANTE SOMBRA</i> _	
11.1 costos de establecimiento y mantenimiento _____	81
11.2 reduccion de costos e incremento de utilidad ... _____	82
 <i>CAPITULO XII CONCLUSIONES</i> _____	
 <i>CAPITULO XIII ANEXOS</i> _____	
	86

## **Lista de tablas**

	Pág.
Lista de tablas	
Tabla No. 1 División territorial	19
Tabla No. 2 Estaciones hidrometeoro lógicas	21
Tabla No. 3 Valores medios mensuales de temperatura (°C)	22
Tabla No. 4 Valores mensuales de precipitación (mm)	24
Tabla No. 5 Precipitación ponderada en porcentaje en porcentaje	24
Tabla No. 6 Valores mensuales de humedad relativa (%)	26
Tabla No. 7 Red hidrográfica del municipio de Pajarito.	29
Tabla No. 8 Vegetación nativa del municipio de pajarito	32
Tabla No. 9 Modelo de ficha de investigación empleada	38
Tabla No. 10 Análisis de datos encontrados	39
Tabla No. 11 Predios donde se identifica cada especie (Frecuencia absoluta)	41
Tabla No. 12 Especies que presentan mayor frecuencia (Frcuencia relativa)	42
Tabla No. 13 costos de producción del café en pajarito	46
Tabla No. 14 costos de germinación	47
Tabla No. 15 costos de almacigo	47
Tabla No. 16 costos de siembra	47
Tabla No. 17 costos limpieza/año	47

Tabla No. 18 costos fertilización/año global	48
Tabla No. 19 costos control fitosanitario	48
Tabla No. 20 costos cosecha	48
Tabla No. 21 costos secado y tostado de cafe	48
Tabla No. 22 otros costos	49
Tabla No. 23 producción ha/año	49
Tabla No. 24 Especies arbóreas óptimas para sombra	50
Tabla No. 25 cultivos transitorios de gramíneas asociados al café	65
Tabla No. 26 Distancias de siembra del café y sombra	72
Tabla No. 27 Otros sistemas de sombra relación al café	75
Tabla No. 28 Factores ambientales del café bajo sombra	79
Tabla No. 29 Costo establecimiento de sombra	81
Tabla No. 30 Relación año 1 y 2 costo/beneficio	81
Tabla No. 31 Cronograma de actividades para la elaboración del proyecto investigativo año 2017	82
Tabla No. 32 Factores ambientales del café bajo sombra	82
Tabla No. 33 Costo establecimiento de sombra	83
Tabla No. 34 Relación año 1 y 2 costo/beneficio	83
Tabla No. 35 Cronograma de actividades para la elaboración del proyecto investigativo año 2017	83
Tabla No. 36 Presupuesto para la investigación del proyecto	84

## Lista de figuras

Figura No. 1 Mapa espacial del municipio de pajarito	17
Figura No. 2 Temperatura (°C) media anual en la Estación Corinto	21
Figura No. 3 Distribución espacial y temporal de la precipitación (mm)	25
Figura No 4 humedad relativa	26
Figura No. 5 Porcentaje de participación de cada especie	43
Figura No. 6 Ventajas de la sombra en el Café	66
Figura No. 7 Trazado, distancia de siembra del cultivo agrícola y sombrío	73
Figura No. 8 Relación de sombra entre la altura del árbol, diámetro del dosel y porcentaje de área sombreado	74
Figura No. 9 Bosquejo de trazado en relación a la sombra	74
Figura No. 10 fruto de café en maduración	78
Figura No 11 socialización e inicio de proyecto con productores de café	87
Figura No 12 levantamiento de información y visita a campo	87
Figura No 13 levantamiento de información y visita a campo	88
Figura No 14 visita a cultivos de café bajo sombra “barbosa”	88
Figura No. 15 visitas a otros cultivos	88

## RESUMEN

El Municipio de Pajarito es un área de la geografía colombiana que cuenta con excelentes recursos naturales, es un punto estratégico para el desarrollo de proyectos como café, cítricos, forestales entre otros, que son potenciales y generan buenos recursos para el sostenimiento de nuestras familias, lo importante no es producir, lo importante es “saber producir”.

Pajarito se enfoca en la producción del cultivo café, sin embargo, las costumbres ancestrales, desinformación en tecnología para los cultivos de café, la falta de apoyo por entidades gubernamentales ha llevado a que los cultivos existentes de variedad castilla en el municipio de Pajarito no sea económicamente y ambientalmente auto eficiente.

Uno de los objetivos principales de la investigación es enfocar un sistema de producción de café variedad castilla bajo sombra con especies arbóreas nativas, la idea es minimizar el fuerte impacto ambiental en los campos como la deforestación, el calentamiento global, erosión, aserrío, entre otras y que los campesinos pajariteños han implementado en la flora del municipio.

La combinación de árboles y cultivos es una asociación entre entes diferentes que coexisten y comúnmente difieren en rendimientos económicos. En el caso de los cafetales en sistemas agroforestales, Sería de los socios que se esperaría menor utilidad, por lo tanto, el establecimiento de estos no debe producir pérdidas en la productiva económica y ambiental.

El sistema propuesto para el establecimiento de café variedad castilla bajo sombra en el municipio de Pajarito consta de las siguientes especies nativas Abarco (*cariniana pyriformis* Miers), Flor amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Manchador (*Vismia baccifera*), Cañafístol (*Cassia grandis*) Tuno (*Miconia sp*), Arrayan (*Myrcia popayanensis Hieron*), Cucharero (*Swartzia robinifolia Vogel*), Escobo (*Alcornea triplinervia*), Guamo (*Inga spuria*), laurel de cera (*Morella pubescens*), Aguacate (*Persea americana*), Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*),

Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Cedro (*Cedrela Montana*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril* L), maíz (*Zea mays*), plátano (*Musa sp*), bajo el sistema de establecimiento de sombra (6m-7.5m entre plantas y 10 metros entre surcos con orientacion norte-sur) y el cafe variedad castilla (1.10 m entre plantas y 1.60m entre surcos), considerando las condiciones optimas para el buen desarrollo del café bajo sombra, (altura 900m a 1600 msnm, Promedio1300, humedad relativa 70 a 85 %, precipitaciones de 1000 a 3600 mm anual, temperatura 17 °C a 23 °C, vientos < a 30 km/h ), que muy seguramente nos beneficia generándonos ganancias en cuanto a tamaño del fruto, disminución de fertilizantes en el cultivo, control de erosión, atracción de fauna y micro fauna silvestre, entre otros donde generamos una fuente de ingreso familiar en nuestros campos sin destruir paulatinamente nuestro medio ambiente.

## SUMMARY

The municipality of Pajarito is a corner of the Colombian geography that has excellent natural resources, is a strategic point for the development of projects such as coffee, citrus, forest, among others, that are potential and generate us good resources for the sustainability of our families, the important thing is not to produce, the important thing is to know how to produce.

As one of the strategic projects focuses on coffee cultivation, unfortunately ancestral customs, disinformation in technology for coffee crops, lack of support by government entities have led to existing crops castilla variety in the municipality of Pajarito Is economically and environmentally self-efficient, the system is not technified, there is no use of shade and crops are poorly planned as a strategy to optimize economic and natural resources.

One of the main objectives of this document is to focus on a system of production of castilla variety under shade with native tree species, the idea is to minimize the strong environmental impact in the fields such as deforestation, global warming, erosion, indiscriminate cutting, Sawing, among others that the peasant farmers have implemented in the flora of the municipality of Pajarito.

The combination of trees and crops is an association between different entities that coexist and commonly differ in economic returns. In the case of coffee plantations in agroforestry systems, it would be the trees from which the lowest utility would be expected. Therefore, the introduction of these in crops should not cause productivity losses for more precious than their environmental service.

The proposed system for the establishment of coffee variety castilla under shade in the municipality of Pajarito consists of the following native species Abarco (*cariniana pyriformis Miers*), Flor amarillo (*Tabebuia chrysantha*), Manchador (*Vismia baccifera*), Cañafístol (*Cassia grandis*) Tuno (*Miconia sp*), Arrayan (*Myrcia popayanensis Hieron*), Cucharo

(*swartzia robinifolia* Vogel), Escobo (*Alcornea triplinervia*), Guamo (*Inga spuria*), laurel de cera (*Morella pubescens*), Aguacate (*Persea americana*), Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*), Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Cedro (*Cedrela Montana*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril* L), maíz (*Zea mays*), plátano (*Musa sp*), under the shade establishment system (6m-7.5m between plants and 10m between Furrows with north-south orientation) and coffee castilla variety (1.10 m between plants and 1.60 m between rows), considering the optimal conditions for the good development of ca (Height 900m to 1600 m), average 1300, relative humidity 70 to 85%, rainfall from 1000 to 3600 mm per year, temperature 17 °C to 23 °C, winds <30 km / h), which very certainly benefits us by generating us Gains in terms of fruit size, reduction of fertilizers in the crop, erosion control, attraction of wildlife and micro fauna, among others where we generate a source of family income in our fields without gradually destroying our environment.

## CAPITULO I INTRODUCCIÓN

Las condiciones bioclimáticas del Municipio de Pajarito, departamento de Boyacá, permiten la producción de café de excelente calidad; que se realiza desde hace aproximadamente 25 años, en sistema de producción tradicional, no se han implementado nuevas tecnologías, teniendo muchos cultivos viejos con árboles nativos, sin embargo, la naturaleza le proporciona al cultivo excelentes condiciones para su óptimo desarrollo y producción, lo que genera grano de buen tamaño.

Mediante el presente estudio se busca identificar un sistema de producción bajo sombra como herramienta fundamental para obtener buenos resultados en la producción de café, contribuir con nuestro medio ambiente y la diversidad; esto teniendo en cuenta que el municipio de Pajarito se encuentra a una temperatura óptima y bajo condiciones climatológicas buenas para implementar el sistema de producción, (Farfán 2010) indica que la sombra ejerce un efecto importante sobre el agua y el suelo la humedad en el suelo en plantaciones sombreadas, mediante estudios se ha demostrado que los suelos de plantaciones con sombra densa poseen 70% más humedad que plantaciones sin sombra, la federación nacional de cafeteros del Tolima (2014), afirma que en un cafetal con sombra se infiltra aproximadamente el 90% del agua de lluvia, comparado con el 40% que ocurre en los cultivos limpios la hojarasca tiene una función importante en la conservación de la humedad y en las propiedades del suelo; en este campo los árboles de sombra pueden aportar hasta 7 toneladas de materia orgánica por hectárea, lo cual también contribuye con la diversidad, pues en una plantación con sombra pueden encontrarse más de 150 especies diferentes de aves, mientras que en cafetales sin sombra, esta cantidad se reduce a menos de un cuarto; Hoja informativa (2012).

Algunas de las especies de sombra encontradas durante el estudio en los cafetales son las siguientes: Guamo (*Inga densiflora*), Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Encenillo (*Weinmannia pubescens*), Higuerón (*Ficus* sp), Cordoncillo (*Piper* sp), Punta lanzo (*Vismia* sp), Mano de oso (*Oreopanax morototoni*), entre otros.

## **CAPITULO II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El municipio de Pajarito, está ubicado en el flanco Oriental, zona del pie de monte de la cordillera Oriental y geomorfológicamente, está conformado por laderas fuertemente escarpadas afectadas por movimientos en masa en el costado occidental y la dinámica del Río Cusiana el sector oriental, caracteriza áreas inestables, susceptibles a movimientos masales especialmente en los cerros del costado occidental, en la margen del río, su conformación hace que sea sometida a constante erosión del terreno, en donde se presentan Cuchillas como la de Alta Gracia, Guamara y Las Lisas; por lo anterior es de gran importancia la instalación generalizada de sistemas productivos asociados que brinden soporte y estabilidad al terreno con el objeto de disminuir la pérdida de suelos que es favorecida por la misma conformación geológica del terreno esto teniendo en cuenta las pendientes existentes.

Los productores de café del municipio de Pajarito departamento de Boyacá no cuentan con un sistema de producción bajo sombra, desconociendo las tecnologías que se implementan para obtener un café de buena calidad en la región y las especies nativas que se pueden utilizar para la sombra. También hace falta una investigación a fondo de estas especies que corroboren y sirvan para la implementación del sistema de producción sostenible, ya que si se logra estos estudios se mejoraría la calidad de vida de los caficultores, se contribuye con el medio ambiente, se abren mercados que generaran empleos para la comunidad.

El municipio cuenta con recursos hídricos y ambientales óptimos para el establecimiento de cualquier sistema de producción, dentro de los cuales uno de los más adecuados para la zona es el café bajo sombra, pues los que hay no tienen implementado algún sistema tecnológico, con ideas de entrar al mercado nacional e internacional, para ello se necesita la investigación que genere iniciativa de progreso y el desarrollo del municipio de Pajarito, donde los caficultores se

convenzan que es rentable la inversión costo/beneficio y que es bueno invertir en los proyectos a gran escala en el cultivo de café; en general el desarrollo de esta cultivo se da de manera ancestral, sin mayor técnica, lo que potencializa el deterioro ambiental por pérdida de la capa orgánica entre otras circunstancias por lo que se ha venido mencionando la susceptibilidad a la erosión, por las altas pendientes y la misma conformación geológica de los suelos, sin embargo el cultivo de café en monocultivo es tradicional por las condiciones bioclimáticas locales.

### CAPITULO III JUSTIFICACIÓN

El Municipio cuenta con excelentes recursos naturales óptimos para el establecimiento del cultivo de café <sup>1</sup>”*bajo sombra, los beneficios de sombra se dan sobre la intensidad y calidad del brillo solar, ya que al actuar como filtro, estos factores son modificados, influyendo directamente sobre la fisiología de las plantas, especialmente regulando la fotosíntesis y la respiración. Además, la sombra protege las raíces del efecto directo de los rayos solares, reduce la transpiración del cultivo, protege a las plantas de café de la acción directa del viento y en ciertas regiones puede protegerlos del efecto de las heladas*”.

Otro beneficio significativo se obtiene al mejorar la calidad de la cosecha. <sup>2</sup>” *En relación a esto, se ha observado una marcada influencia de la sombra en la maduración del café, ya que bajo ésta el fruto madura más lentamente y con menor daño de Antracnosis y Mancha de Hierro, lo cual repercute en una mejor conversión de café maduro a pergamino de primera. Algunos estudios han demostrado que la sombra mejora el tamaño del grano y la calidad de taza. Por último, se ha comprobado una mayor longevidad de las plantaciones bajo sombra, lo cual se traduce en una producción sostenible en todo sentido*”, y con excelentes características organolépticas. El manejo de la sombra tanto en calidad, es decir longitudes de onda, como en cantidad (irradiación, densidad de flujo fotónico) es muy necesario. Según **Jocelyne Ascencio, Jorge Ugarte, Arellys Muñoz** “*El comportamiento bajo sombra es el siguiente; la sombra densa tiene efectos negativos sobre la producción del café y el exceso de radiación solar dificulta la producción sostenida, reduciendo la longevidad del Cafeto, lo cual indica que el sistema de sombra debe ser el adecuado*” *federación nacional de cafeteros de Colombia (2016).*

---

<sup>1</sup> Asociación Nacional del Café, Guatemala (2014)

<sup>2</sup> Ibid

## **CAPITULO IV PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué especies forestales nativas, de alto valor ecológico asociadas como sombrío al cultivo de café, generan sinergias, potencializan su productividad y protegen el agro-ecosistema en el municipio de Pajarito- Boyacá?

## **CAPITULO V HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

El municipio de pajarito cuenta con especies arbóreas nativas óptimas para el establecimiento del cultivo de café castillo bajo sombra.

## **CAPITULO VI OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo general:**

Identificar las especies arbóreas nativas de alto valor ecológico presentes en asociados de café bajo sombrío; para proponer su implementación con café variedad castilla en el Municipio de Pajarito.

### **6.2. Objetivos específicos:**

- Realizar un diagnóstico de los árboles nativos que se pueden utilizar en asocio al cultivo de café variedad castilla en el municipio.
- Identificar las especies arbóreas asociadas al cultivo café mediante encuestas a productores.
- Identificar predios que tengan establecida la variedad castilla para analizar los rendimientos de esta variedad en la localidad y su importancia.

## CAPITULO VII MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

### 7.1 Marco conceptual:

En el desarrollo de la temática se tuvieron en cuenta los siguientes términos:

**7.1.1. Agroforesteria:** *Somarriba (1987)* indica que la Agroforesteria en su forma de uso de la tierra en la que se cumplen condiciones fundamentales:

- Interacción biológica
- Al menos una especie debe ser leñosa, maderable etc.
- Al menos una debe tener fines agrícolas.

Según estudio de *Cenicafe*, el excelente comportamiento de ambientes específicos de algunas progenies de caturra x híbrido de timor de generaciones avanzadas que son parte de la variedad castillo, permitió su selección para conformar variedades regionales derivadas con mayor productividad, que brinden beneficios a los productores en sus áreas de cultivo; lo que nos indica que este café y sus variedades se desarrollan distintos de acuerdo a medio donde se implante la producción.

Otro referente que apoya el café bajo sistemas agroforestales es la (*federación nacional de cafeteros 2007*) la cual indica que en Colombia el café es un cultivo que se planta a plena exposición solar, pero es común observar plantaciones establecidas con varios tipos y cantidades de cobertura arbórea. Es así como de las 869.158 ha cultivadas con café, cerca del 70% se cultiva bajo algún tipo de sombrío ejemplo las anteriores mencionadas y estudiadas, (*Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2007*), dadas las diversas condiciones climáticas y de suelo de las zonas cafeteras.

Los árboles de sombrío en los cafetales permiten ejercer un control sobre la economía del agua lo que mitiga los efectos que los períodos de déficit hídrico imponen sobre la producción;

también, contribuyen a mantener la fertilidad del suelo, ayudan a reducir la erosión, reciclan nutrimentos y aportan gran cantidad de materia orgánica y oxígeno al medio ambiente.

Otro aporte científico nos indica que los sistemas agroforestales de café con sombra incrementan las poblaciones de plantas epifitas y aumentan la diversidad de las especies de aves (*Kiara y Naged 1995*), lo cual nos incide a mejorar los cafetales y promover los sistemas agroforestales.

Sistema agroforestal con café: En los sistemas de cultivo del café bajo cubierta arbórea se empleaba generalmente el guamo; no obstante, se recomendó el sombrío mixto en todos los territorios cafeteros donde el café se cultiva bajo sombrío, es decir, el componente arbóreo debía estar conformado por distintos árboles para que no los atacaran las mismas plagas y no compitieran entre sí por el consumo de nutrientes; además, los distintos árboles se deben sembrar intercaladamente para que no interfirieran en su alimentación, y sus follajes tenían alturas diversas, con lo que se defienden mejor de las plagas. (*Farfán 2010*)

### **7.1.2. Restauración ecológica:**

A parte de los beneficios que se obtienen con la sombra en el café, no se puede pasar por alto la restauración ecológica, ya que algunos suelos han sido fuertemente impactados por actividades agrícolas y pecuarias dejándolo expuesto a erosiones y degradación ecológica. Existen diferentes definiciones de restauración, algunas hacen énfasis en el estado original, y otras en los aspectos ecológicos que se deben recuperar en el proceso de restablecimiento de ecosistemas (*Bastos, 2005*).

La Sociedad para Restauración Ecológica (*SER, 2002*), la cual define esta disciplina como el proceso de asistencia a la recuperación y manejo de la integridad ecológica de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido; por tanto, la recuperación de un bosque debe ser asistida en el proceso de regeneración y en los demás procesos funcionales y estructurales que lo

sostienen. Incluyéndose dentro de la integridad ecológica un rango crítico de variabilidad en biodiversidad, procesos ecológicos y estructuras en un contexto regional e histórico; además de prácticas culturales sostenibles (*Brad Shaw, 2002 citado por Bastos, 2005*).

Independientemente de la definición el objetivo es recuperar la estructura y función del ecosistema (*Bayanas et al. 2009, Castillo, 2005*), por lo que es indispensable el establecimiento y siembra de especies arbóreas nativas que contribuyan con la restauración ecológica, protección del suelo, control biológico de plagas y enfermedades en el cultivo y abundancia de fauna silvestre en el medio ambiente. No es simplemente poblar con especies vegetales y animales un área determinada, sino restablecer poblaciones nativas y sus interrelaciones para permitir hasta donde sea posible, la recuperación de los procesos ecológicos. Es decir, se trata de generar sistemas, capaces de proveer servicios eco sistémicos, mantenerse en el tiempo e integrarse en su contexto, de tal forma que pueda responder y adaptarse a los cambios ambientales manteniendo su integridad ecológica, sin que haya intervenciones adicionales a la del ser humano (*Kattan et al. 2008*).

Observando estas variables sobre beneficios de producción y alternativas de árboles y sistemas de producción óptimos y que se pueden implementar bajo las condiciones ambientales del municipio, teniendo como referente las diferentes entidades como el ministerio de agricultura y desarrollo rural, federación nacional de cafeteros, Ana café, de asociación de cafeteros de Tamara, el CONPES y el departamento nacional de planeación, se hace factible el establecimiento de un sistema de producción de café bajo sombra en el municipio de pajarito, las condiciones ambientales alternativas de desarrollo hace necesario el satisfacer una necesidad de la gente que sobrevive de cultivos cafeteros pequeños y no tecnificados.

### **7.1.3. Biodiversidad o diversidad biológica:**

Se define como la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas (Moreno, 2001).

## **7.2 Marco Teórico:**

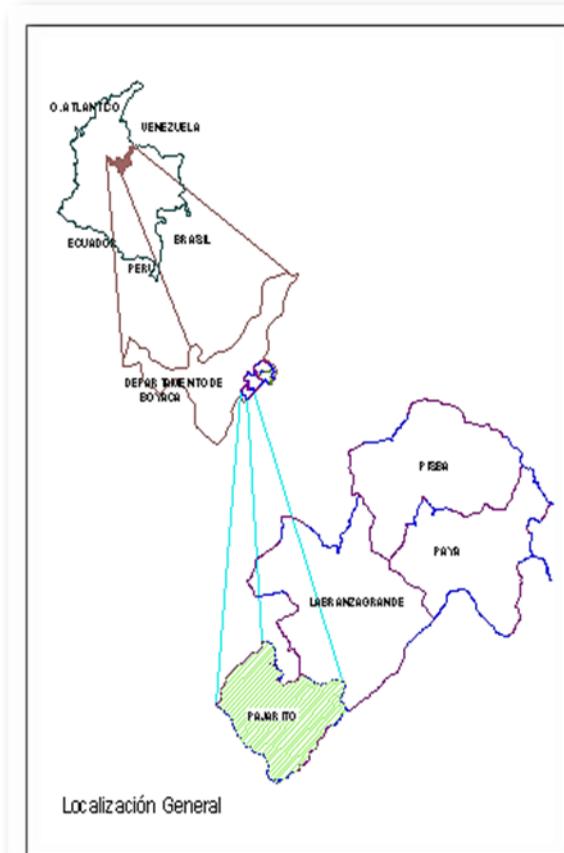
Para el desarrollo del presente proyecto se tienen en cuenta los siguientes conceptos teóricos

### **7.2.1. Sombrío:**

Cenicafé (2009) realizó experimento en la Subestación experimental de Pueblo Bello en donde los resultados muestran que *“en sistemas agroforestales de café con Inga edulis como sombrío establecido a 6,0X6,0m el incremento en la densidad de siembra del café de 2.500, 5.000 y 10.000 plantas/Ha significa aumentar la producción ente 91,9 y 141,6% respectivamente; sin embargo en este mismo estudio se demostró que densidades de siembra bajas, en el sombrío no tienen efecto sobre la producción de café por hectárea; pero las densidades altas (119 árboles/Ha, reduce la producción en cerca del 18%, en comparación con café a libre exposición solar, Muschler encontró que el sombrío tiene un efecto en el tamaño del fruto, así como con sombrío de Erythrina poepigiana se incrementó el tamaño del fruto en un 80% comparado con los frutos obtenidos en monocultivos. Derlefsen indica reducciones hasta del 50% en producción de café al aumentar la densidad del sombrío de Cordia alliodora de (114-344 árboles/Ha), comparado con la obtenida en café a libre exposición”*.

## CAPITULO VIII METODOLOGÍA

### 8.1 Localización del área de estudio del proyecto y beneficiarios.



**Figura No. 1** Mapa espacial del municipio de Pajarito

El Municipio de Pajarito está ubicado en la República de Colombia 343 Km al Norte de Santa Fe de Bogotá D.C. en el sector Oriental del departamento de Boyacá (piedemonte llanero), es integrante de la Provincia de la Libertad según ordenanza emitida por la Gobernación de Boyacá; junto con los municipios de Labranza grande, Paya y Pisba, la capital de la Provincia es Labranza Grande. Sus limites son, al Norte con Aquitania y Labranzagrande, al Oriente (Casanare) con Yopal y Aguazul, al Sudeste con Recetor en

Casanare y al occidente con Aquitania. La

**Provincia De La Libertad** de la cual forma

parte Pajarito, se menciona por primera vez en la ordenanza 037/90 mediante la cual se constituyen las “Asociaciones De Municipios”. La ordenanza 025/97 deroga la anterior y se crea el módulo de “Atención Provincial De La Libertad”.

Se encuentra entre los pisos térmicos frío, templado y cálido, las temperaturas promedio están entre 3°C y 24°C y la precipitación asciende al este a los 4075,8 mm anuales. La cabecera Municipal de Pajarito se localiza a los 5° 17' 4" de latitud norte ya 1° 7' 20" y a 72° 42' al oeste del Meridiano de GREENWICH y a una altura sobre el nivel del mar de 800 metros.

La topografía del municipio es bastante quebrada, dentro de los principales accidentes geográficos se destacan La Peña de Gallo, el Alto La Gallina, la Serranía de los Púlpitos, el Cerro La Cascada, el Alto de Maja cinta, El Alto de Las Cruces, la Loma de Sabanalarga, el Alto El Camarón y la Cuchilla Altagracia. Entre los potenciales del municipio está la gran biodiversidad de sus ecosistemas estratégicos al igual que la oferta hídrica que estos albergan, constituyéndose en nacimientos importantes del Río Cusiana. Entre sus limitantes del desarrollo están las amenazas naturales y la vulnerabilidad de los elementos en riesgo, incluida su población.

En cuanto a su población, según proyecciones del DANE posee más de 5000 habitantes, en el SISBEN apenas se hallan registradas 2000 personas. Las actividades principales en el municipio son la Ganadería y Agricultura (yuca, plátano y lulo).

## 8.2 División territorial municipal:

El municipio está dividido administrativamente en área urbana y área rural, el cual a su vez está compuesto por catorce (14) veredas

**Tabla 1 División territorial**

Vereda	km <sup>2</sup>	%
1- Jotas	3.831	1.3
2- Miraflores	3.393	1.15
3- Quebrada Negra	3.593	1.21
4- Huerta vieja.	7.493	2.54
5- Curisi	14.331	4.87

6- Monserrate.	10.831	3.68
7- Guamal	19.3	6.55
8- Peñalta	18.856	6.40
9- Margarita.	22.187	7.54
10- Sabanalarga.	39.630	13.46
11- Magavita	44.343	15.06
12-Charanga	31.493	10.7
13. Corinto.	54.943	18.66
14- Sabana.	19.668	6.68
<b>Total</b>	<b>293.89</b>	<b>100%</b>

El municipio de Pajarito tiene una superficie de 293,89, siendo Corinto la Vereda de Mayor superficie de las catorce (14) veredas de su jurisdicción

### **8.3 Estructura y servicios:**

Red Vial. Como vía principal se tiene la vía Nacional Sogamoso Yopal que recorre la jurisdicción del Municipio de Pajarito de Noroccidente a Suroriente, atravesando el casco urbano en donde se denomina carrera 3; y como vías terciarias se cuenta con la vía Curisi la charanga con una extensión de 14 Km y la vía sector urbano a vereda Magavita con 5 Km , la mayoría de las veredas su vía de comunicación se restringe a caminos de herradura, esto porque se trata de un relieve fuertemente quebrado a escarpado en algunos sectores; dificultando el desarrollo de infraestructura de este tipo.

## 8.4 Aspectos climáticos:

El clima es uno de los factores de mayor influencia en el desarrollo de las plantas y en consecuencia su estudio y conocimiento son prioritarios, cuando se desea una explotación agrícola intensiva. Son varios los parámetros que intervienen en la definición del clima de una región. Sin embargo se consideran de mayor peso la precipitación y la temperatura; con base en estos dos parámetros se puede determinar el clima imperante en distintos sectores.

Teniendo en cuenta los sistemas de clasificación desarrollados por varios autores, algunos más precisos que otros, es allí donde se conjuga un elemento importante, como es la altitud; mediante la interacción de todos estos factores, se puede dar con una mayor aproximación las condiciones climáticas imperantes para los diferentes puntos geográficos del planeta.

**Tabla No. 2** Estaciones hidrometeorológicas

Estación	Código	Tipo	Coordenadas		
			Latitud	Longitud	Altura
Corinto	3519505	CO	0525	7243	1550
Pajarito	3519005	PM	0517	7242	842

---

Fuente: IDEAM

Pajarito dentro de su Jurisdicción dos (2) estaciones a diferentes alturas sobre el nivel del mar.

### 8.4.1 Temperatura:

En el Municipio de Pajarito, el principal factor de variación espacial es la altitud; ya que allí se encuentran cotas desde 800 m.s.n.m. hasta los 3.400 m.s.n.m., debido a esto es fácilmente encontrar los siguientes pisos térmicos de montaña:

Climas muy fríos del piso alto andino, entre los 3.300 y 3.650 m.s.n.m., y temperaturas medias anuales entre 9° y 6°C.

Climas fríos del piso andino, entre los 2.300 y 3.300 m.s.n.m., y temperaturas medias anuales entre 14° y 9°C.

Climas templados del piso sub-andino entre los 1.100 y 2.300 m.s.n.m., y temperaturas medias anuales entre 22° y 14°C.

Climas cálidos del piso subecuatorial, entre 500 y 1.100 m.s.n.m. y temperaturas medias anuales entre 25° y 22°C.

La temperatura es uno de los factores climáticos más importantes ya que ejercen gran influencia en el comportamiento de la naturaleza (animales y plantas) y por ende afecta propiamente al hombre en su cultura y costumbres.

**Tabla No. 3** Valores medios mensuales de temperatura (°C)

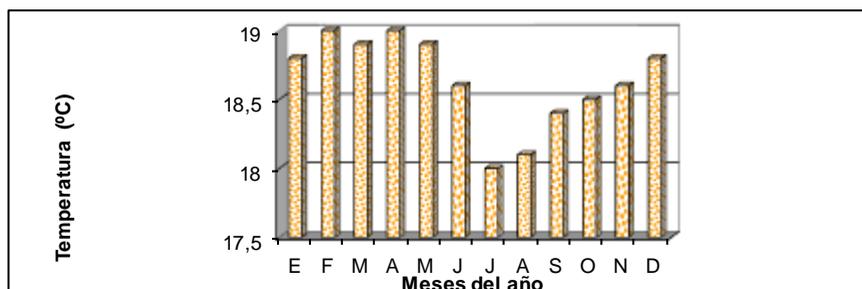
**Estación Corinto**

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	V/ANUAL
<b>Medios</b>	18,8	19	18,9	19	18,9	18,6	18	18,1	18,4	18,5	18,6	18,8	18,6
<b>Máximos</b>	20,4	21,1	20,1	19,9	20,5	20,4	20,3	19,4	19,4	19,7	19,6	20,1	21,1
<b>Mínimos</b>	16,6	16,6	16,9	17	17,5	17,2	16,6	16,5	16,1	16,3	16,3	16,2	16,1

Fuente: IDEAM

La tabla expresa los valores de datos tomados por el IDEAM, para la estación de Corinto

Temperatura (°C) media anual en la Estación Corinto.



### **Figura No. 2** Temperatura (°C) media anual en la Estación Corinto

Según los registros obtenidos se observa una fluctuación de la temperatura donde se obtuvieron valores máximos de 18,8 y 19,0 °C en los meses de diciembre a mayo y valores mínimos de 18,0 y 18,1 °C en los meses de julio y agosto, aumentando gradualmente hasta el mes de noviembre con un valor de 18,6 °C.

Por gradiente geotérmico se pudo establecer que la temperatura media anual para el Municipio de Pajarito es de 17,4 °C.

#### **8.4.2 Precipitación:**

La cantidad y la distribución de las lluvias en un lugar dado depende de dos factores básicos: la circulación de los vientos y el relieve (forma y orientación de las montañas). La acción de los vientos de la ZCIT produce tiempo lluvioso o ciclónico y su ausencia tiempo menos húmedo o anticiclónico.

Para el Municipio de Pajarito el régimen pluviométrico es monomodal, es decir, se presenta un único período de lluvias en el año.

Puede observarse que la distribución de lluvias en las estaciones es muy similar; en los meses de mayo a agosto se presentan las máximas precipitaciones con valores registrados de 637,7 mm y 200,1 mm para Pajarito y Toquilla, estaciones que registran la más alta y la más baja pluviosidad anual respectivamente.

Para estas mismas estaciones los períodos de menor pluviosidad noviembre a marzo con 25,8 mm y 11,4 mm; los demás meses se consideran como transición entre los períodos secos y húmedos.

El régimen pluviométrico aumenta con el gradiente altitudinal Este a Oeste, es decir, mientras que en el límite de Pajarito y Aquitania se registran precipitaciones de 2000 mm/año, en el límite de Pajarito con el Departamento de Casanare se registraron cerca de 4000 mm/año.

**Tabla No. 4** Valores mensuales de precipitación (mm)

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	V/ANUAL
<b>Pajarito</b>	25,8	60,8	146,2	347	469,8	538,1	637,7	513,5	455,3	374,2	196,9	76,2	3841,4
<b>Corinto</b>	48,5	69,1	139,1	266,1	367	388,5	407	312,6	356,5	315,3	213,7	61,4	2944,8
<b>Toquilla</b>	11,4	25,4	56,1	100,9	157	181,1	200,1	165,8	135,5	95,5	72,4	24,4	1225,6

---

Nota: La tabla expresa los valores de precipitación en tres (3) diferentes estaciones

Fuente: IDEAM

**Tabla No. 5** Precipitación ponderada en porcentaje

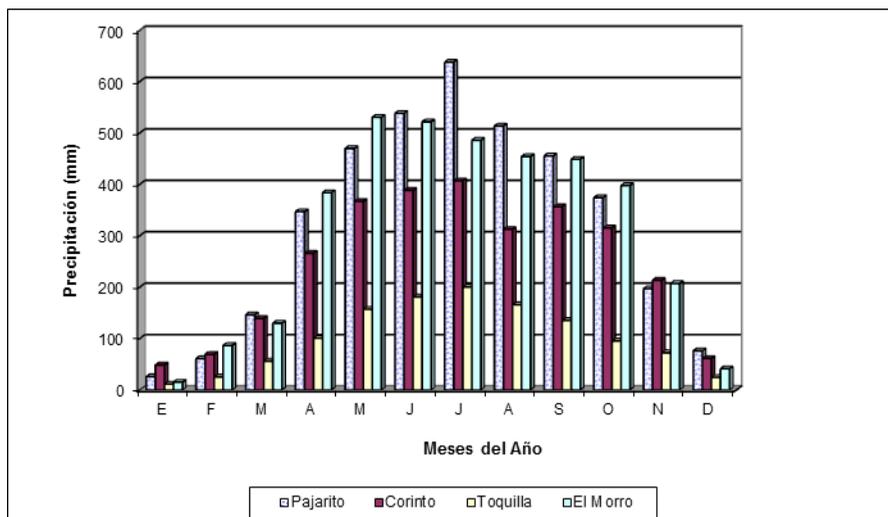
<b>Isoyeta</b> (mm)	<b>Precipitación</b> (mm)	<b>Área</b> (Km <sup>2</sup> )	<b>Área</b> (%)	<b>Precipitación</b> Ponderada
1900-2000	1950	1,1	0,3	6,7
2000-2100	2050	5,0	1,6	33,1
2100-2200	2150	3,2	1,0	22,1
2200-2300	2250	6,4	2,1	46,5
2300-2400	2350	6,6	2,1	50,1
2400-2500	2450	12,3	4,0	97,7
2500-2600	2550	13,8	4,5	114,2
2600-2700	2650	12,7	4,1	109,2
2700-2800	2750	13,6	4,4	121,3
2800-2900	2850	13,5	4,4	124,8

---

2900-3000	2950	15,4	5,0	147,5
3000-3100	3050	16,8	5,5	166,4
3100-3200	3150	16,1	5,2	164,6
3200-3300	3250	21,9	7,1	231,2
3300-3400	3350	24,9	8,1	271,0
3400-3500	3450	30,5	9,9	342,0
3500-3600	3550	29,4	9,6	339,2
3600-3700	3650	34,6	11,2	410,6
3700-3800	3750	27,0	8,8	329,0
3800-3900	3850	3,3	1,1	40,8
<b>Total</b>	<b>Promedio</b>	<b>307,2</b>	<b>100,0</b>	<b>3168,1</b>

**Nota:** De la tabla anterior se puede concluir que la precipitación media anual para el Municipio de Pajarito es de **3168,1m.m**

Fuente: Datos de EOT



**Figura No. 3** Distribución espacial y temporal de la precipitación (mm).

Fuente: IDEAM

### 8.4.3 Humedad Relativa

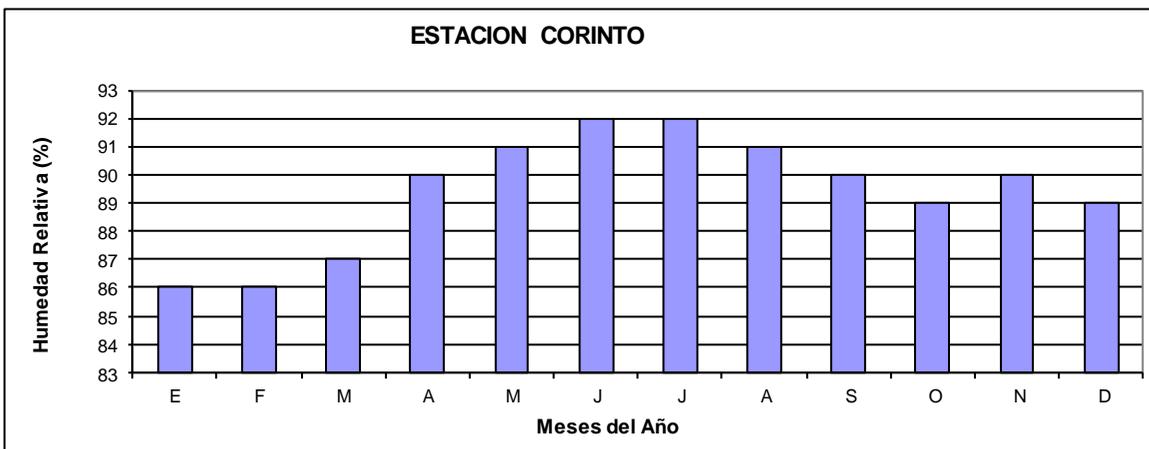
Entendiéndose como Humedad relativa la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Es muy importante para muchos ecosistemas, ya que puede afectar notablemente la transpiración de los órganos de plantas y animales. Además, la humedad presente en la atmósfera puede dar lugar a la formación de nubes y también a la lluvia. La fluctuación de la humedad relativa refleja los períodos de invierno y verano ocurridos durante el año, es así que en los meses de menor precipitación se presentan humedades bajas y viceversa.

**Tabla No. 6** Valores mensuales de humedad relativa (%)

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	V/Anual
Medios	71	71	73	76	78	78	78	78	77	77	79	75	76
Máximos	80	83	82	82	82	83	82	84	83	84	87	82	87
Mínimos	55	54	63	67	73	71	74	71	72	64	65	58	54

Se trata de datos mensuales multianuales de la humedad relativa en porcentaje

Fuente: IDEAM



**Figura No. 4** Humedad Relativa (%) media anual en la Estación Corinto

De la figura anterior se establece que los meses de alta humedad relativa están dados de mayo a agosto, con registros de 92%; y los registros más bajos en los meses de enero a marzo con 86%.

#### 8.4.4 Evapotranspiración:

Es el proceso combinado de la evaporación y la transpiración por el cual el agua del suelo se pierde hacia la atmósfera en forma de vapor. Esta puede darse para efectos prácticos como evapotranspiración potencial que es la que se da en un lugar determinado, y evapotranspiración real con base en la fórmula de L. Turc.

Evapotranspiración Potencial (Evp Potencial): Dada para cada mes del año con el valor de la temperatura por la constante. El valor de esta constante depende de la cantidad de días del mes.

Para 31 días  $K = 5,00$

30 días  $K = 4,84$

28 días  $K = 4,52$

Evp. Potencial =  $K \cdot T^{\circ}\text{C}$  (mensual)

Enero  $= 5.0 \cdot 18,8^{\circ}\text{C} = 94,00$

Febrero  $= 4.52 \cdot 19,0^{\circ}\text{C} = 85,88$

Marzo  $= 5.0 \cdot 18,9^{\circ}\text{C} = 94,50$

Abril  $= 4.84 \cdot 19,0^{\circ}\text{C} = 91,96$

Mayo  $= 5.0 \cdot 18,9^{\circ}\text{C} = 94,50$

Junio  $= 4.84 \cdot 18,6^{\circ}\text{C} = 90,02$

Julio  $= 5.0 \cdot 18,0^{\circ}\text{C} = 90,00$

Agosto  $= 5.0 \cdot 18,1^{\circ}\text{C} = 90,50$

Septiembre  $= 4.84 \cdot 18,4^{\circ}\text{C} = 89,06$

Octubre  $= 5.0 \cdot 18,5^{\circ}\text{C} = 92,50$

$$\text{Noviembre} = 4.84 * 18,6^{\circ}\text{C} = 90,02$$

$$\text{Diciembre} = 5.0 * 18,8^{\circ}\text{C} = 94,00$$

---

$$\text{Evp Potencial (anual)} = \Sigma \text{Evp Potencial (mensual)}$$

$$\text{Evp Potencial (anual)} = 1096,95$$

Evapotranspiración real (Evp real)

$$Evp.real = \frac{P_{promedio}(mms)}{\sqrt{09 + \frac{(P_T(mms))^2}{L^2}}}$$

Se halla con base en la fórmula de L. Turc.

$$\text{Dónde: } L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Pt = Precipitación promedio en m.m

$$T = \text{Biotemperatura en } ^{\circ}\text{C}; \quad L = 300 + 25(25.7) + 0.05 (25.7)^3$$

$$L = 998,4; \quad \text{Evp real} = 956,6 \text{ mm/año}$$

Según este modelo se puede concluir que del total de la precipitación caída en el municipio se evapotranspira el 30% del total, quedando el restante 70% disponible para escorrentía y drenaje profundo y su superficial. Este valor de evapotranspiración en realidad es bajo y a su vez no se debe extrapolar a ecosistemas donde los factores ambientales reducen estos procesos (páramos y selvas nubladas al occidente del municipio). De acuerdo a la pluviosidad, en ninguno de los pisos térmicos y zonas de vida, existe déficit hídrico, tan solo hay tres meses menos húmedos, pero con balance hídrico positivo (diciembre, enero, febrero).

A su vez la escorrentía en el bosque es del orden del 2% de la precipitación anual, mientras que en los pastizales de remplazo es del 12%. Este comportamiento muestra la potencialidad del

bosque desde el punto de vista de la regulación y sustentabilidad hídrica (*Comunicación verbal de Héctor Fonseca*).

#### 8.4.5 Recursos hídricos:

La red hidrográfica del Municipio de Pajarito, está comprendida básicamente por la cuenca del Río Cuasina y parte de la cuenca del Río Charte. Ver Mapa Hidrológico.

**Tabla No. 7** Red hidrográfica del municipio de Pajarito.

<b>CUENCA</b>	<b>SUBCUENCA</b>	<b>VEREDA</b>
	Q. Peñalta	
	Q. La Yegua	VEREDA MARGARITAS
	Q. El Estero	
	Q. Guamal	VEREDA PEÑALTA
	Q. Colorada	
	Q. Lejía	VEREDA GUAMAL
	Q. Majagua	
CUENCA	Q. Guáimara (acueducto Urbano)	
DEL	Q. Agua Blanca (acueducto urbano)	VEREDA MONSERRATE
CUSIANA	Q. Costa Grande	
	Q. pedregosa	
	Q. Magavita	Q. El Guayabal
		Q. La Riqueza
		VEREDA MAGAVITA
	Q. La Cascada	
	Q. La Cogollera (acueducto urbano)	
	Q. Charanga	

	Q. La Chácara		
Q. Conguta	Q. Germania		VEREDA CHARANGA
	Q. Los laureles		
Q. La Lejía	( <i>acueducto Corinto</i> )		VEREDA DE CORINTO
Q. La Rocha	Q. La Rochela		
	Q. La Jabea		VEREDA DE CURISI
Q. La Curisí	Q. Pedregosa (acued. Curisi)		
	Q. Curisí pequeña		
Q. Jabea	( <i>acueducto Huerta Vieja</i> )		
Q. Chorro Blanco			VEREDA HUERTA VIEJA
Q. Caño Negro	( <i>acueducto Q, Negra</i> )		VEREDA QUEBRADA NEGRA
Q. los Curos			
Q. la orquídea			VEREDA JOTAS
Q. San Francisco			
cuenca del	Q. Macanal	Sabana Larga	VEREDA SABANA
rio Charte	Q. la Colorada		LARGA

---

**Nota:** listado de microcuencas de y sub-cuencas que drenan las áreas del Municipio de Pajarito.

#### 8.4.6. Suelos:

Los diferentes suelos que se encuentran en el municipio están relacionados con la dinámica de las geoformas dominantes y con los factores y procesos formadores de los suelos. La dinámica más sobresaliente consiste en los procesos erosivos de las laderas y su acumulación posterior en las zonas de pie de montaña, por lo tanto los suelos se relacionan con estos dos procesos.

En orden de importancia los factores formadores son: Clima, Relieve, Material Parental, Organismos y Tiempo.

Los Procesos Formadores se agrupan en dos categorías: generales o globales y específicos. Los primeros sirven para entender en una aproximación los mecanismos dominantes de evolución, los segundos para definirla más detalladamente, ya que al integrar los procesos dominantes, indican en forma más concisa la tendencia evolutiva.

Los procesos generales que intervienen son: Pérdidas (substracciones); Ganancias (adiciones); Transformaciones (alteraciones) y Transferencias.

Los procesos específicos que con mayor frecuencia ocurren y en orden de importancia son: Pardización (liberación de hierros a partir de minerales primarios, su hidratación u oxidación genera coloraciones pardas, pardo rojizas y rojas respectivamente), Paludización (acumulación de materiales orgánicos); Laterización (acumulación de hierro y aluminio, plintita); Melanización (oscurecimiento de materiales claros inicialmente, por reacción con materiales húmicos); Pedoturbación (cambio, volteamiento, ciclaje biológico y físico de material del suelo, causado principalmente por lombrices y hormigas); Podsolización (migración de hierro, aluminio y humus coloidal); Gleización (reducción de hierro bajo condiciones anaerobias, coloraciones grises y verdosas).

#### **8.4.7 Vegetación nativa en el municipio de Pajarito:**

En la siguiente tabla se presenta el listado de las especies identificadas encontradas para el Municipio de Pajarito.

**Tabla No. 8** Vegetación nativa del municipio de pajarito

<b>Familia</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Uso-potencial</b>	<b>Propag</b>
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Quiebrabarrigo cafeto	Conservación agua	Estacas
Actinidaceae	<i>Saurauia sp</i>	Dulomoco	conservación suelo, fauna	Semillas
Araliaceae	<i>Oreopanax sp.</i>	Mano de oso-Higuerón	Conservación fauna	Semillas
Caprifoliaceae	<i>Viburnum tinoides</i>	Juco-garrocho	Conservación-leña	Semillas
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	Conservación fauna	Semillas
Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>	Gaque	Conservación-Cercas	Semillas
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum colombianum</i>	Granizo	Conservación fauna	Semillas
Ericaceae	<i>Macleania sp.</i>	Uva	Conservación fauna	Semillas
Melastomataceae	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	Angelito	Ornamental	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia caudata</i>	Tuno	conservación suelo	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>	tuno blanco	Conservación-Cercas	Semillas
Meliaceae	<i>Cedrela odorata.</i>	Cedro	Madera, conservación suelo	Semillas
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Uvo, lechero	Conservación suelo, fauna	Semillas
Myrtaceae	<i>Myrsianthes sp.</i>	Arrayán	Medicinal-conservación	Semillas
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i>	Cucharó	Conservación-Cercas	Semillas
Piperaceae	<i>Piper spp.</i>	Cordoncillo	Conservación agua	Semillas
Polygalaceae	<i>Monnina sp.</i>	Guaguito	Medicinal-conservación	Semillas
Cyatheaceae	<i>Trichomanes sp..</i>	Helecho arb.	Conservación agua	Esporas
Rosaceae	<i>Hesperomeles heterophylla</i>	Mortiño	Cercas-leña	Semillas

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Usos</b>	<b>Propaga</b>
Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>	Patellina, mano de oso	Madera	Semillas
Boraginaceae	<i>Cordia acrheri</i>	Mulato –Salvio	Madera, conservación suelos	Semillas
Brunelliaceae	<i>Brunellia subsessilis</i>	Sasaro - Cedrillo	Madera, cercas vivas	Semillas
Caprifoliaceae	<i>Viburnum triphyllum</i>	Juco - garrocho	Madera, cercas	Semillas
Compositae	<i>Liabium vulcanicum</i>	Floramarrillo	Madera	Semillas
Compositae	<i>Montanoa sp.</i>	Arboloco	Madera	Semillas
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo	Madera, conservación suelos	Semillas
Clethraceae	<i>Clethra fagigolia</i>	Ahuyamo - chiriguaco	Madera	Semillas
Choranthaceae	<i>Hediosmum bomplandianum</i>	Granizo	Madera, medicinal	Semillas
Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>	Gaque	Madera, conservación suelos	Semillas
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	Tobo - colorado	Madera, conservación suelos	Semillas
Eufhorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Drago - sangregado	sombra	Semillas
Ericaceae	<i>Cavendishia pubescens</i>	Uvito de monte	Fruto, conservación suelos	Semillas
Flacourtiaceae	<i>Xylosma sp.</i>	Espino-tabe-corono	Madera, conservación hídrica	Semillas
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii.</i>	Roble	Madera, con/vación H2o	Semillas
Moraceae	<i>Ficus elastica Roxb. Ex Hornem.</i>	Caucho	con/vación suelos, atraccion de fauna, restauracion ecologica y cultivo.	Semillas
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i>	Carate-puntelanza	Madera, cercas vivas	Semillas
Labiataeae	<i>Lepechimia bullata</i>	Salvio	Madera, conservación suelos	Semillas
Lauraceae	<i>Ocotea calophylla</i>	Susque laurel	Madera	Semillas

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Usos</b>	<b>Propaga</b>
Loranthaceae	<i>Gaiadendron tagua</i>	Aji-cucharo	Madera, conservación suelos	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno esmeraldo	Madera, conservación fauna	Semillas
Melastomataceae	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	Angelito	Madera, conservación suelos	Semillas
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Tuno	Madera, conservación fauna	Semillas
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Higuerón-uvo	Madera, sombra, cercas	Semillas estacas
Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis.</i>	Arrayán	Madera, conservación hídrica	Semillas
Myrtaceae	<i>Myrsianthes sp.</i>	Arrayán	Madera, conservación fauna	Semillas
Myricaceae	<i>Myrcia pubescens</i>	Laurel de cera	Madera, conservación suelos	Semillas
Fabaceae	<i>Swartzia robinifolia Vogel</i>	Cucharo-frijolillo.	Madera, cercas vivas	Semillas
Papaveráceas	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto	cercas, conservación agua	Semillas
Piperaceae	<i>Piper archeri</i>	Cordoncillo	conservación suelos	Semillas
Polygalaceae	<i>Monnia angustifolia</i>	Guaguito	conservación suelos	Semillas
Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i>	Quina	Madera, conservación suelos	Semillas
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	Aguadulce	Madera, conservación suelo	Semillas
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo	Sombra, conservación del suelo	semillas y fauna,
Borraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal- cafetero	Conservación de suelo, retención de humedad, polinización.	Estacas

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Usos</b>	<b>Propaga</b>
Arecaceae	<i>Aiphanes horrida</i>	Mararay	Conservacion de fauna.	Semillas
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo	Conservacion- ebanisteria,	Semillas
Staphyleaceae	<i>Turpinia heterophylla</i>	Mantequillo	Madera, conservación suelos	Semillas
Solaneceae	<i>Datura arborea</i>	Borrachero	Conservación de agua	Estacas, Semillas
Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta</i>	Gallinazo	Madera, conservación suelos	Semillas
Winteraceae	<i>Drimys sp.</i>	Canelo de páramo	Madera, cercas vivas	Semillas
Lecythidaceae	<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	Abarco	Madera, sombra, conservacion.	Semillas <sup>3</sup>

Nota: Listado de especies arbóreas identificadas en el EOT del Municipio de Pajarito.

Fuente : E .O.T. Pajarito -2005.

El área de estudio base del proyecto se centra en los pequeños productores de café que hay en el municipio de Pajarito, con ellos se lograra desarrollar y dar respuesta a los interrogantes sobre el sistema de sombra optimo que se planteara con este proyecto. Los beneficiarios son personas naturales del municipio que con su esfuerzo y dedicación hacen que este renglón del sector agrícola tenga un mínimo porcentaje dentro del plan de desarrollo municipal, por lo que se investiga la importancia de las tecnologías, el apoyo y las propuestas de desarrollo que impulsan la creación de empresas de desarrollo rural en el cultivo de café.

Los cultivos establecidos son aproximadamente 42 ha con 59 productores campesinos distribuidos en las veredas del municipio, en la actualidad se viene realizando la asistencia técnica y seguimiento a los productores, donde se evidencian problemas en el desarrollo de los cultivos principalmente por deficiencia nutricional, ataque de plagas enfermedades, mal manejo de luz-sombra y problemas en la planeación y desarrollo de actividades culturales del cultivo.

Los productores con proyección cafetera iniciaron proceso para la conformación de asociación de cafeteros municipal y a la fecha se encuentran legalmente constituidos y con expectativa grande en esta labor, por lo tanto es vital para el desarrollo de esta producción contar con un beneficiador adecuado e investigación pertinente para el establecimiento y/o aumento del área plantada con técnica apropiada a las condiciones edafoclimáticas locales con lo que se garantice mejor calidad de vida de la comunidad y producto de buena calidad.

### **8.5 Herramienta para la toma de información (Métodos):**

Para cumplir con la finalidad de este proyecto, se tuvo como estrategia de investigación la captura de información primaria directamente en la fuente, o usuarios a los cuales se les indago del tema mediante encuesta de tal forma que de esta información se puede concluir si este proyecto es viable y que la comunidad de los cafeteros del municipio de Pajarito lo aprueben. Pues de ello depende la continuidad del proyecto.

Una de las herramientas para conocer la opinión de los cafeteros es mediante el diseño y aplicación de encuesta, donde se logró identificar datos relacionados con su finca, árboles nativos óptimos para asociar con café y lo más importante que piensan sobre el cultivo de café variedad castilla, y si es importante usar nuevas tecnologías para la implementación del sistema, aparte de que los cultivos existentes, lo cual se logró mediante visita de observación y análisis de la problemática, esta encuesta se considera una herramienta precisa adquirir conocimiento y obtener mejores resultados, esto por considerar que se cuenta con las condiciones bioclimáticas óptimas para el cultivo, siendo limitantes el relieve del terreno, por lo que se considera de gran relevancia el asocio o sistema agroforestal de tal forma que se establece un sistema asociado, que garantiza la estabilidad de los suelos por ser una cobertura densa y permanente.

El proyecto de investigación se llevó a cabo en las siguientes etapas:

**Primera etapa:** Recopilación y organización de la información para llevar a cabo la investigación, planos y condiciones geo-ambientales del municipio de Pajarito.

**Segunda etapa:** Se gestionó mano de obra de nivel técnico y operativo para la actividad, para lo cual se necesitó, transporte, y herramientas de trabajo (GPS, cámara fotográfica, material de encuesta, baterías, planillas, tabla, lapicero, libreta y estacas).

**Tercera etapa:** Conocida como trabajo de campo, en la cual se llevó a cabo primero en una reunión con los productores de café en el auditorio municipal y cada uno llenó la encuesta a su mérito, seguidamente se visitaron los predios para realizar Georeferenciación y observar los cultivos para luego analizarlos y tomar la mejor decisión para el desarrollo de proyecto.

**Cuarta etapa:** Está relacionada con el análisis y procesamiento de datos para generar resultados, en donde se digitalizó y organizó la información obtenida en campo, para su posterior análisis y de esta manera obtener la caracterización y determinación de valores requeridos y de importancia para el proyecto de café en el municipio de Pajarito.

En el estudio se identificaron especies nativas óptimas que brinden sombra y sirvan para el establecimiento asociado con café castillo, se realizó visita con los propietarios de los predios, teniendo en cuenta que hay dueños que posiblemente no estarán de acuerdo en que se realice la actividad; después de obtener los permisos de los propietarios de predios se inició un desplazamiento al área donde tenían establecido el café sin tecnificación, para observar y definir la problemática.

**Tabla No. 9** Modelo de ficha de investigación empleada

	Evaluar la implementación de un sistema de producción de café bajo sombra con especies arbóreas nativas en el municipio de pajarito.	2016																																																												
<b>FICHA DE INVESTIGACION</b>																																																														
Nombre propietario _____ de _____																																																														
Identificación _____ de _____																																																														
Nombre del predio _____ Latitud _____																																																														
Longitud _____ msnm _____																																																														
Cultivo _____ Área del cultivo _____ Densidad _____																																																														
Sistema utilizado en el cultivo _____ Sombra SI o NO																																																														
¿Siendo cafetero que árboles de sombrero están instalados en sus lotes de café?																																																														
_____																																																														
¿Si eso es así que beneficio ha tenido con el sombrero en sus cafetales?																																																														
_____																																																														
¿Le gustaría introducir nuevas tecnologías al cultivo de café? SI NO cuales.																																																														
_____																																																														
¿De las siguientes especies arbóreas nativas cuales cree que serían buenas para la implementación de sombra y tecnificación en el cultivo de café variedad castillo en el municipio de pajarito? Marque con una X.																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Nombre común</th> <th style="width: 10%;">Marque x</th> <th style="width: 30%;">Nombre común</th> <th style="width: 10%;">Marque x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Quebrabarrigo cafeto</td> <td></td> <td>Patellina, mano de oso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dulomoco</td> <td></td> <td>Mulato - Salvio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mano de oso-Higueron</td> <td></td> <td>Cedillo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Juco-garrocho</td> <td></td> <td>Juco - garrocho</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Yarumo</td> <td></td> <td>Floramarillo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gaque</td> <td></td> <td>Arboloco</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Granizo</td> <td></td> <td>Encenillo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uva</td> <td></td> <td>Ahuyamo - chiriguaco</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Angelito</td> <td></td> <td>Granizo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tuno</td> <td></td> <td>Gaque</td> <td></td> </tr> <tr> <td>tuno blanco</td> <td></td> <td>Tobo - colorado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cedro</td> <td></td> <td>Drago - san gregado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Uvo, lechero</td> <td></td> <td>Uvito de monte</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Arrayan</td> <td></td> <td>Espino-tabe-corono</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Nombre común	Marque x	Nombre común	Marque x	Quebrabarrigo cafeto		Patellina, mano de oso		Dulomoco		Mulato - Salvio		Mano de oso-Higueron		Cedillo		Juco-garrocho		Juco - garrocho		Yarumo		Floramarillo		Gaque		Arboloco		Granizo		Encenillo		Uva		Ahuyamo - chiriguaco		Angelito		Granizo		Tuno		Gaque		tuno blanco		Tobo - colorado		Cedro		Drago - san gregado		Uvo, lechero		Uvito de monte		Arrayan		Espino-tabe-corono	
Nombre común	Marque x	Nombre común	Marque x																																																											
Quebrabarrigo cafeto		Patellina, mano de oso																																																												
Dulomoco		Mulato - Salvio																																																												
Mano de oso-Higueron		Cedillo																																																												
Juco-garrocho		Juco - garrocho																																																												
Yarumo		Floramarillo																																																												
Gaque		Arboloco																																																												
Granizo		Encenillo																																																												
Uva		Ahuyamo - chiriguaco																																																												
Angelito		Granizo																																																												
Tuno		Gaque																																																												
tuno blanco		Tobo - colorado																																																												
Cedro		Drago - san gregado																																																												
Uvo, lechero		Uvito de monte																																																												
Arrayan		Espino-tabe-corono																																																												

	Evaluar la implementación de un sistema de producción de café bajo sombra con especies arbóreas nativas en el municipio de pajarito.	2016																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Cucharo</td><td></td><td>Roble</td><td></td></tr> <tr><td>Cordoncillo</td><td></td><td>Carate-puntelanza</td><td></td></tr> <tr><td>Guaguito</td><td></td><td>Guano</td><td></td></tr> <tr><td>Helecho arb.</td><td></td><td>Salvio</td><td></td></tr> <tr><td>Mortiño</td><td></td><td>Susque laurel</td><td></td></tr> <tr><td>Laurel de cera</td><td></td><td>Aji-cucharo</td><td></td></tr> <tr><td>Cucharo</td><td></td><td>Tunoesmeraldo</td><td></td></tr> <tr><td>Trompeto</td><td></td><td>Angelito</td><td></td></tr> <tr><td>Cordoncillo</td><td></td><td>Tuno</td><td></td></tr> <tr><td>Guaguito</td><td></td><td>Higueron-uvo</td><td></td></tr> <tr><td>Quina</td><td></td><td>Arrayan</td><td></td></tr> <tr><td>Agua dulce</td><td></td><td>Gallinazo</td><td></td></tr> <tr><td>Mantaquillo</td><td></td><td>Platano</td><td></td></tr> <tr><td>Misiz</td><td></td><td>Frijol</td><td></td></tr> <tr><td>Naranja</td><td></td><td>Aguate</td><td></td></tr> <tr><td>Yopo</td><td></td><td>Eucalipto</td><td></td></tr> <tr><td>Zapote</td><td></td><td>Chirriador.</td><td></td></tr> <tr><td>Guacamayo</td><td></td><td>Espino mora, dinde.</td><td></td></tr> </table>			Cucharo		Roble		Cordoncillo		Carate-puntelanza		Guaguito		Guano		Helecho arb.		Salvio		Mortiño		Susque laurel		Laurel de cera		Aji-cucharo		Cucharo		Tunoesmeraldo		Trompeto		Angelito		Cordoncillo		Tuno		Guaguito		Higueron-uvo		Quina		Arrayan		Agua dulce		Gallinazo		Mantaquillo		Platano		Misiz		Frijol		Naranja		Aguate		Yopo		Eucalipto		Zapote		Chirriador.		Guacamayo		Espino mora, dinde.	
Cucharo		Roble																																																																								
Cordoncillo		Carate-puntelanza																																																																								
Guaguito		Guano																																																																								
Helecho arb.		Salvio																																																																								
Mortiño		Susque laurel																																																																								
Laurel de cera		Aji-cucharo																																																																								
Cucharo		Tunoesmeraldo																																																																								
Trompeto		Angelito																																																																								
Cordoncillo		Tuno																																																																								
Guaguito		Higueron-uvo																																																																								
Quina		Arrayan																																																																								
Agua dulce		Gallinazo																																																																								
Mantaquillo		Platano																																																																								
Misiz		Frijol																																																																								
Naranja		Aguate																																																																								
Yopo		Eucalipto																																																																								
Zapote		Chirriador.																																																																								
Guacamayo		Espino mora, dinde.																																																																								
Otras especies _____																																																																										
¿De los siguientes problemas cuales se encuentran en el lote de café?																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Problema</th> <th style="width: 20%;">Indicar con la X si predomina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>• Pérdida de floración por estrés calórico e incidencia de los rayos solares directos.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Bajo desarrollo estructural de las plantas en los lotes.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Baja fertilización de los cultivos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Vida útil de la planta es mas corta por desgaste y agotamiento</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Ataque progresivo de plagas ( minador de la hoja, broca, babosa)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Ataque progresivo de enfermedades (mancha de hierro, gotera)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Desarrollo acelerado de malezas agresivas (gramíneas)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Erosión</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Mínima presencia de biodiversidad ( fauna silvestre)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Mal manejo de sombra</td> <td></td> </tr> <tr> <td>• Otros: cuales?</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Problema	Indicar con la X si predomina	• Pérdida de floración por estrés calórico e incidencia de los rayos solares directos.		• Bajo desarrollo estructural de las plantas en los lotes.		• Baja fertilización de los cultivos		• Vida útil de la planta es mas corta por desgaste y agotamiento		• Ataque progresivo de plagas ( minador de la hoja, broca, babosa)		• Ataque progresivo de enfermedades (mancha de hierro, gotera)		• Desarrollo acelerado de malezas agresivas (gramíneas)		• Erosión		• Mínima presencia de biodiversidad ( fauna silvestre)		• Mal manejo de sombra		• Otros: cuales?																																																	
Problema	Indicar con la X si predomina																																																																									
• Pérdida de floración por estrés calórico e incidencia de los rayos solares directos.																																																																										
• Bajo desarrollo estructural de las plantas en los lotes.																																																																										
• Baja fertilización de los cultivos																																																																										
• Vida útil de la planta es mas corta por desgaste y agotamiento																																																																										
• Ataque progresivo de plagas ( minador de la hoja, broca, babosa)																																																																										
• Ataque progresivo de enfermedades (mancha de hierro, gotera)																																																																										
• Desarrollo acelerado de malezas agresivas (gramíneas)																																																																										
• Erosión																																																																										
• Mínima presencia de biodiversidad ( fauna silvestre)																																																																										
• Mal manejo de sombra																																																																										
• Otros: cuales?																																																																										

En constancia a la presente investigación firman:

Propietario del lote:

Luis alberto salamanca  
Investigador del proyecto

**Quinta etapa:** En este punto se elaboró del documento final teniendo en cuenta los resultados obtenidos en campo y el material bibliográfico investigado.

## CAPITULO IX RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACION

### 9.1. Sistema de produccion encontrado durante el proceso investigativo:

El sistema de produccion de café encontrado en el municipio es muy ancestral, debido a que se encuentra el cultivo de café como tal, algunos asociados a arboles como cedro (*Cedrela montana*), Guamo común (*Inga sp*), cordoncillos (*Piper sp*), higuerón (*Ficus sp*), yarumo (*Cecropia sp*), drago/Guacamayo (*Crotón sp*), Naranja (*Citrus sp*), espino mora (*Maclura tinctoria*), puntelanza (*Vismia sp*), tuno (*Miconia sp*), arrayan (*Mircia sp*), chirriador (*Muntingia sp*), aguacate (*Persea americana*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), sin ningun manejo de la sombra, distancias de siembras y desconocen totalmente la importancia de los arboles en los cultivos de café; por ello durante la investigacion se observo el asombro de los caficultores por la misma.

En los recorridos y visitas planteadas para el desarrollo del proyecto de grado se encontro que el cultivo del café se presenta en monocultivo o asociado a especies arboreas sin mayor planificación, por ello no cuentan con ninguna clase de sombra tecnificada, la distancia de siembra prevalente es 1,10 x 1,50m donde se observan lotes con problemas fitosanitarios; enfermedades como mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) entre otras debido al impacto directo de la luz solar sobre los cultivos, granos muy pequeños, vida util corta, maduracion temprana, falta de programa de fertilización al cultivo, perdida del recurso hidrico entre otros; que se lograrían minimizar con solo utilizar adecuadamente la sombra.

**Tabla No. 10** Análisis de datos encontrados

	<b>Nombre</b>	<b>Plantas de café</b>	<b>Área</b>	<b>Vereda</b>	<b>Latitud</b>	<b>Long</b>	<b>Msnm</b>
1	Alfonso salamanca	2000	0,4	Charanga	52049	724259	1.747
2	Edgar Néstor barrera	3000	0,6	Charanga	538805	7270972	1.361
3	Guillermo Angarita	4400	0,8	Charanga	1151465	1084624	1.602
4	Luis salamanca	2500	0,5	Charanga	1083780	1151063	1.615

5	Adela sierra	5000	1	Charanga	1084378	1150784	1.667
6	Juan africano	4500	0,9	Charanga	1085519	1151375	1.498
7	Edilberto salamanca	2500	0,5	Charanga	1083144	1150901	1.746
8	Alberto Gutiérrez	4000	0,8	Corinto	541083	724172	1.553
9	Fredy Gutiérrez	5000	1	Corinto	541083	724372	1.554
10	Fabio moreno	2000	0,4	Corinto	7243409	521911	1.715
11	Angélica Pérez	5000	1	Corinto	531416	7269666	916
12	José Alfonso mesa	3000	0,6	Curisi	537611	72705	1.275
13	José Hernando mesa	2500	0,5	Curisi	537805	7269777	1.228
14	Luis montaña	1600	0,3	Curisi	522943	7241608	1.331
15	Wilmar peña	2000	0,4	Curisi	537638	7270083	1.258
16	Luis francisco pinto	4500	0,9	Curisi	53775	7269611	1.222
17	Oscar navas	1500	0,3	Guamal	532638	7269472	1.124
18	Camilo rojas	5000	1	Guamal	1080490	1151636	1.315
19	Miryam Pérez	400	0,2	H vieja	535805	7268611	1.126
20	Ángel Rodríguez	2500	0,5	H vieja	1082638	1153690	1.048
21	Mirian Alarcón	2500	0,5	Jotas	530972	7269972	920
22	Clara lucia cruz	2000	0,4	Jotas	1079203	1151890	1.200
23	Manuel Amezquita	2500	0,5	Jotas	1079105	1151783	1.127
24	Jairo vivas	2500	0,5	Jotas	1079100	1151780	1.122
25	Israel Angarita	1500	0,3	Jotas	1172707	1085935	1.387
26	Angélica Pérez	3000	0,6	Jotas	531416	7269666	904
27	Eugenia preciado	2000	0,4	Jotas	531555	7269666	916
28	Blanca torres	4000	0,8	Jotas	530027	7270361	853
29	Flor cocinero	5000	1	Jotas	1081424	1149682	1.542
30	Hernando Cristancho	2500	0,5	Jotas	1080200	1152992	955
31	Rosario parra	5000	1	Jotas	1078707	1152045	1.035
32	José ramiro pineda	4500	0,9	Magavita	1078066	1152885	876
33	Emperatriz Latorre	5000	1	Magavita	528472	7270111	788
34	Saulo Orduz	5000	1	Magavita	528471	7270111	775
35	Guillermo Monroy	2500	0,5	Magavita	529138	7271722	1.009
36	Eugenia pineda	5000	1	Magavita	528666	7271027	990
37	Ángel Monroy	2000	0,4	Magavita	1077035	1150773	1.097

38	Fanny rojas	1000	0,2	Magavita	1077877	1151636	1.167
39	Bruniquilde Sánchez	5000	1	Magavita	529222	7271766	1.038
40	Prisciliano cárdenas	3500	0,7	Magavita	1077122	1152055	902
41	Anahir Gavidia	3000	0,6	Miraflores	1080861	1151552	1.402
42	Sonia Mondragón	5000	1	Miraflores	1081800	1152041	1.326
43	Mireya guio montaña	2200	0,4	Miraflores	534388	7269666	1.269
44	Natividad Patiño	1500	0,3	Miraflores	1081521	1151879	1.327
45	Hermelindo Bernal	3000	0,6	Miraflores	1083244	1152357	1.508
46	Blanca cruz	10500	2,1	Miraflores	1082347	1152269	1.415
47	Eliecer rojas	10000	2	Miraflores	1082792	1152147	1.539
48	Reinaldo corredor	12000	2,4	Miraflores	1082524	1152156	1.482
49	Valerio Rodríguez	6000	1,2	Miraflores	1081549	1151489	1.552
50	Ricardo Bernal	4000	0,8	Miraflores	534683	7269694	1.283
51	José flores	3500	0,7	Monserate	1076728	1153180	1.164
52	José Martínez	2500	0,5	Monserate	1076669	1154297	1.215
53	Edwin Sánchez	3000	0,6	Monserate	1078066	1152885	876
54	Ninfa sierra	5000	1	Monserate	1079864	1154304	997
55	Rosalba chaparro	5000	1	Monserate	1076728	1153180	1.164
56	Jairo Echeverría	3000	0,6	Monserate	1079433	1154341	1.070
57	Hernando Pérez	2000	0,4	Peña alta	1076634	1153673	1.171
58	Luis Alejandro rojas	3000	0,6	Q negra	532583	7269666	926
59	Eusebio Ovalle	1800	0,3	Q negra	532666	7269583	908
	Total	214900	42				

Nota: Área de plantaciones de café con sombrero.

## 9.2 Frecuencia absoluta de las especies:

Las especies identificadas por predio encuestado y visitado se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla No. 11** Predios donde se identifica cada especie (Frecuencia absoluta)

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico	Frecuencia Absoluta (fi)
-----	--------------	---------	-------------------	--------------------------

1	Guamos	Mimosaceae	<i>Inga spp.</i>	10
2	Escobo	Euphorbiaceae	<i>Acornea triplinervia</i>	9
3	Naranja dulce	Rutaceae	<i>Citrus sinensi</i>	9
4	Abarco	Lecythidaceae	<i>Cariniana pyriformis</i>	7
5	Tuno	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	6
6	Arrayán	Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	7
7	Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata.</i>	8
8	Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	8
9	Drago – puntalanza	Eufhorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	7
10	Nogal cafetero /Nacedero	Borraginaceae	<i>Cordia allidora</i>	7
11	Guayabo	Myrtaceae	<i>Psidium guajava L.</i>	8
12	Cordoncillo	Piperaceae	<i>Piper archeri</i>	6
13	Mararay	Arecaeae	<i>Aiphanes horrida</i>	6
14	Higuerón-uvo	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	5
15	Cucharo- frijolillo.	Myrsinaceae	<i>Swartzia robiniifolia</i>	4
16	Laurel de cera	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	4
17	Quina	Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i>	3
18	manchador, casposo- carate	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	3
19	Gallinazo	Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta</i>	2
20	Patellina, mano de oso	Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>	3
21	Aguacatillo	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	2
<b>Total</b>				<b>124</b>

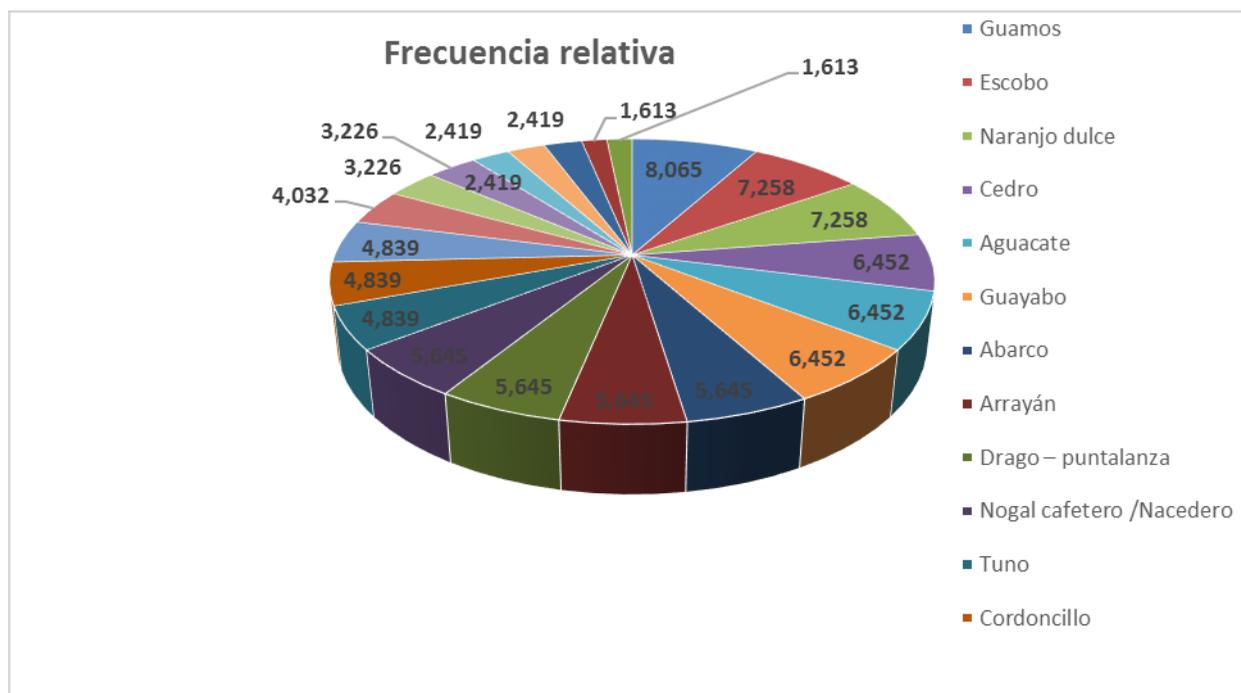
Nota: Especies de sombrío encontradas en las áreas de cultivo de Café, se encontraron veintiuna (21) especies .

Fuente: El autor

**Tabla No. 12** Especies que presentan mayor frecuencia (Frecuencia relativa)

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	Guamos	Mimosaceae	<i>Inga spp.</i>	10	8,065
2	Escobo	Euphorbiaceae	<i>Acornea triplinervia</i>	9	7,258
3	Naranja dulce	Rutaceae	<i>Citrus sinensi</i>	9	7,258

7	Cedro	Meliaceae	<i>Cedrela odorata.</i>	8	6,452
8	Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	8	6,452
11	Guayabo	Myrtaceae	<i>Psidium guajava L.</i>	8	6,452
4	Abarco	Lecythidaceae	<i>Cariniana pyriformis Miers</i>	7	5,645
6	Arrayán	Myrtaceae	<i>Myrcia popayanensis</i>	7	5,645
9	Drago – puntalanza	Eufhorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	7	5,645
10	Nogal cafetero /Nacedero	Borraginaceae	<i>Cordia allidora</i>	7	5,645
5	Tuno	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	6	4,839
12	Cordoncillo	Piperaceae	<i>Piper archeri</i>	6	4,839
13	Mararay	Arecaeae	<i>Aiphanes horrida</i>	6	4,839
14	Higuerón-uvo	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	5	4,032
15	Cucharo- frijolillo.	Myrsinaceae	<i>Swartzia robiniifolia Vogel</i>	4	3,226
16	Laurel de cera	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i>	4	3,226
17	Quina	Rubiaceae	<i>Cinchona pubencens</i>	3	2,419
18	manchador, casposo	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	3	2,419
20	Patellina, mano de oso	Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>	3	2,419
19	Gallinazo	Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta</i>	2	1,613
21	Aguacatillo	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	2	1,613
				<b>124</b>	<b>100%</b>



**Figura No. 5** Porcentaje de participación de cada especie.

Las especies asociadas al cultivo del café que presentan mayor frecuencia son: Guamos (*Inga sp*), Escobo (*Acornea triplinervia*), Naranja dulce (*Citrus sinensi*), Cedro (*Cedrela odorata*), Aguacate (*Persea americana*), Guayabo (*Psidium guajava*), Abarco (*Cariniana pyriformis*), Arrayán (*Myrcia popayanensis*), Drago/Punta de lanza (*Croton sp*), Nogal Cafetero (*Cordia allidora*); como ya se mencionó las especies asociadas a los cultivos café se presentan por diferentes motivos entre los que se cuentan: interés del propietario, aparición espontanea, pero no hace parte de una planificación sistemática con el propósito de dar las condiciones adecuadas al cultivo y generar sinergias que permitan la mayor productividad al sistema además de conservarlo, en algunas ocasiones se identifican los beneficios de las especies en particular madera, frutas, lo cual es importante pero no contribuye a la calidad del grano o a mayores rendimientos de los cafetos.

Las especies antes mencionadas son el resultado de la selección de los propietarios respecto a sus usos, propuesta y que fueron encontradas en los lotes durante la visita de investigación en asocio café sombrero en el municipio de Pajarito. Donde del total de plantulas propuestas para la investigación equivalen a 57 material vegetal según EOT pajarito 2005. Según la tabla anterior en los predios se identifican asocio con veintiun (21) especies, donde se evaluaron respecto a nuevas especies nativas con gran potencial ecologico y concluir con la propuesta tecnica alternativa.

Existen especies forestales nativas de sombrero por diferentes razones, llámense productivas y de conservación de las condiciones ambientales de las áreas que tienen sembrado café en asocio, por lo que se propone aumentar este número de especies y planificar las nuevas parcelas a establecer de tal forma que se logre una producción de café en condiciones ambientales favorables, asociados a especies que generen sinergias positivas acogiendo las investigaciones de:

Cenicafé que ha trabajado permanentemente en estudios del cultivo del café (Farfán F.2009) sugiere que cuando las condiciones edafo-climáticas de áreas cultivables en Café en donde se deben establecer asocio son:

Temperatura >22°C

Brillo solar anual > 1800horas

Baja nubosidad

Lluvia anual menor a 1.200mm

Altitud <1.200m.s.n.m.

Deficiencias hidricas

Limitaciones nutricionales

Susceptibilidad a la erosión

Baja retención de humedad

Para el caso particular de Pajarito diferentes de las anteriores condiciones prevalecen en las zonas cultivadas con Café.

(Cenicafe 2005) indica que el papel del sombrío en la disminución de la pérdida de suelo, conservando así la capa productiva, tal como lo registra (Bermúdez 2003), quien comparó la pérdida de suelo en cafetales a libre exposición y bajo sombrío de *Erythrina poeppigiana*, encontrando valores de 336 y 59 kg/ha/año, respectivamente. Así mismo el incremento de la materia orgánica estable del suelo en cafetales con sombrío de guamo se traduce en un mejoramiento de las características de éste, especialmente mayor humedad y porosidad total, y menores valores de compactación, densidad aparente y temperatura, que favorecen el desarrollo del café, el efecto del sombrío no es igual en los distintos suelos; por tanto, el mejoramiento de

Las propiedades del suelo es un proceso a mediano y largo plazo, y sus efectos son más notorios en las capas superficiales.

El municipio de pajarito ha sido fuertemente golpeado por los deslizamientos de tierra, erosión, perdida de floración, mal manejo de pastoreos, perdida de fauna silvestre, estrés calórico, y disminución del recurso hídrico entre otros, por ello se busca el sostenimiento productivo y ambiental en los cultivos de café existente y venideros, donde se logre la producción al máximo del cafetal disminuyendo los costos de producción.

Las especies forestales planteadas representan un valor ecológico muy importante para la región por sus usos y servicios, ej. Madera de excelente, control de erosión, en general regulación del ecosistema y sinergias con el cultivo de café, de ahí el planteamiento de protección y plantación de cultivos bajo sombra en el municipio de pajarito.

Según Huertas Ocampo (2015) Los servicios ambientales que la biodiversidad provee son vitales para la sociedad Pajariteña, una esencial la conservación del suelo, por la captación y retención de agua y nutrientes que permiten el azolve de los ríos y con ello mitigar los efectos del cambio climático, esto sucede con el cultivo del café de sombra dado que mantiene la estructura de la vegetación densa y sus funciones, contribuyendo a la formación de hábitat para especies que proveen diferentes servicios ambientales, de ahí la relevancia de concienciar acerca de los procesos productivos que hay detrás de la taza de Café, en el caso de café de sombra este impacta

en menor proporción la biodiversidad, que otros cultivos del mismo tipo; adicionalmente, la reducción en el uso de productos químicos será una apuesta aún más interesante, Café 100% orgánico.

### 9.3 Problemas encontrados en las plantaciones existentes de café en el municipio de pajarito:

- Pérdida de floración por estrés calórico e incidencia de los rayos solares directos.
- Bajo desarrollo estructural de las plantas en los lotes.
- Baja fertilización de los cultivos
- Vida útil de la planta es más corta por desgaste y agotamiento
- Ataque progresivo de plagas (minador de la hoja, broca)
- Ataque progresivo de enfermedades (mancha de hierro)
- Desarrollo acelerado de malezas agresivas (gramíneas)
- Erosión
- Mínima presencia de biodiversidad (fauna silvestre)
- El tamaño de los frutos es pequeño debido a que por incidencia del sol se maduran rápido y no se desarrollan bien.

Observando y analizando los problemas de los cultivos existentes, se propone tomar medidas de control mediante la tecnificación e implementación de sombra en los lotes, el municipio de Pajarito ha sido un potencial por sus recursos naturales pero que desafortunadamente ha sido explotada a gran escala bajo los siguientes criterios: (tala de bosques indiscriminada, aserrío de árboles con excelente potencial ecológico, quemadas, pasturas para ganado bovino etc., por ello con la presente investigación se quiere recuperar los suelos, la especies arbóreas nativas que han sido explotadas aunque represente un excelente valor ambiental, sombra y mejor rendimiento en el cultivo de café.

**Tabla No. 13** Costos de producción del café en Pajarito

Información			
Área del café /ha	42		
Número de plantas en producción	4.000		
jornal	\$ 24.590		
valor kg café pergamino seco	\$ 6.160	Variable	
carga de 125 kg Colombia/\$	\$ 770.000	Variable	

**Tabla No 14** costos germinación

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V/UNITARIO \$</b>	<b>V/TOTAL \$</b>
compra de semilla	Kg	2	\$ 20.000	\$ 40.000
arena de rio	m cubico	0,5	\$ 40.000	\$ 20.000
guaduas	unidad	2	\$ 3.000	\$ 6.000
alambre	kg	1	\$ 3.000	\$ 3.000
tierra cernida	mts	1	\$ 6.000	\$ 6.000
carretilla	unidad/hora	1	\$ 2.000	\$ 2.000
regadera	unidad	1	\$ 10.000	\$ 10.000
fungicida	litro	1	\$ 20.000	\$ 20.000
mano de obra	jornal	2	\$ 24.590	\$ 49.180
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 156.180</b>

Análisis de costos de la producción local

**Fuente:** Autor**Tabla No. 15** Costos Almacigo

Actividad	Unidad	Cantidad	V/Unitario \$	V/Total \$
compra de bolsas	bolsa	4000	\$ 26	\$ 104.000
sustrato	m cubico	3	\$ 10.000	\$ 30.000
M.O llenado, siembra y organización de bolsas	jornal	5	\$ 24.590	\$ 122.950
cobertizo	jornal	1	\$ 24.590	\$ 24.590
puntillas y alambre, cobertura	global	1	\$ 100.000	\$ 100.000
desyerba	jornal	0,5	\$ 24.590	\$ 12.295
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 393.835</b>

Costos de la primera etapa

**Fuente:** Autor**Tabla No. 16** Costos siembra

Actividad	Unidad	Cantidad	V/Unitario \$	V/Total \$
preparación del terreno	jornal	5	\$ 26	\$ 130
palín	unidad	1	\$ 10.000	\$ 10.000
trazado y ahoyado	jornal	20	\$ 24.590	\$ 491.800
abono orgánico	bultos	10	\$ 15.000	\$ 150.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 651.930</b>

Costos locales de plantación inicial

**Tabla No. 17** Costos limpieza/ año

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V/UNITARIO \$</b>	<b>V/TOTAL \$</b>
control de arvenses mecánico/guadaña	jornal	16	\$ 35.000	\$ 560.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 560.000</b>

Actividades operativas en mantenimiento

**Tabla No. 18** Costos fertilización/ año global

Actividad	Unidad	Cantidad	V/Unitario	V/Total \$
fertilizantes triple 15 inicio	bultos	6	\$ 80.000	\$ 480.000
cal dolomita	bultos	2	\$ 10.000	\$ 20.000
urea	jornal	10	\$ 24.590	\$ 245.900
DAP	bultos	10	\$ 6.000	\$ 60.000
abono orgánico	bultos	20	\$ 15.000	\$ 300.000
mano de obra	jornales	16	\$ 24.590	\$ 393.440
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 1.499.340</b>

**Tabla No. 19** Costos control fitosanitario

Descripción	Unidad	Cantidad	V/Unitario	V/Total \$
<b>CONTROL DE BROCA</b>				
insumos-insecticidas	Litro/hectárea	2	25000	\$ 50.000
mano de obra	jornales	4	\$ 24.590	\$ 98.360
fumigadora	unidad	1	300000	\$ 300.000
control de roya y otras				\$ -
insumos-fungicidas	kilos/ hectárea	6	15000	\$ 90.000
mano de obra	jornales	4	\$ 24.590	\$ 98.360
gotera y otras				\$ -
fungicida	kilos/ hectárea	6	\$ 20.000	\$ 120.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 756.720</b>

**Tabla No. 20** Costos cosecha

Descripción	Unidad	Cantidad	V/Unitario \$	V/Total \$
mano de obra de recolección	jornales	20	\$ 24.590	\$ 491.800
<b>insumos</b>				\$ -
canastos recolectores	unidad	3	\$ 5.000	\$ 15.000
pesa	unidad	1	\$ 35.000	\$ 35.000
costales recolectores	unidad	50	\$ 1.000	\$ 50.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 591.800</b>

**Tabla No. 21** Costos secado y tostado de café

cereza, lavado, secado y selección, tostado y empaque	jornal	12	\$ 24.590	\$ 295.080
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 295.080</b>

**Tabla No. 22** Otros Costos

Descripción	Unidad	Cantidad	V/Unitario \$	V/Total \$
bodegaje	meses	4	70000	\$ 280.000
transportes	flete	2	50000	\$ 100.000
administración y papelería	global	1	200000	\$ 200.000
imprevistos	global	1	100000	\$ 100.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 680.000</b>
<b>Total Costos De Producción</b>				<b>\$ 5.584.885</b>

**Tabla No. 23** Producción /Ha

Cargas Café Pergamino Seco	PRECIO	TOTAL COSTOS PRODUCCION	UTILIDAD
12	\$770.000	5.584.885	\$3.655.115

#### 9.4 Propuesta de especies arboreas para el cultivo de café bajo sombra pajarito:

A continuacion encontraremos la propuesta de nuestra investigacion para sombra en el café con algunas de las especies propuestas por los caficultores y otras nativas de america que han sido estudiadas, y optimas para la sombra en el cultivo de café, donde se especifica sus beneficios mediante asocio con el café, y los factores de desarroolo de cada especie. Algunas de estas especies no figuran dentro del plan de ordenamiento territorial, otras son intruducidas, pero que vale la pena resaltarlas por sus buenos resultados en proyectos de café en diferentes estudios.

Abarco (*Cariniana pyriformis* Miers), Flor amarillo, guayacan (*Tabebuia chrysantha*), Manchador, casoso (*Vismia baccifera*, Cañafistol (*Cassia grandis*), Tuno (*Miconia sp*), Arrayan (*Myrcia popayanensis*), Cucharo- frijolillo (*Swartzia robiniifolia*), Escobo (*Acornea triplinervia*), Guamo, guamo comun, guamo santafe (*Inga spuria*), laurel de cera (*Morella pubescens*), Aguacate o palta (*Persea americana*), Guayacan (*Tabebuia rosea*), Yopo, yupa, curripaco (*Piptadenia opacifolia*), Cedro, cedro amargo (*Cedrela Montana*).

**Tabla No. 24.** Especies arbóreas óptimas para sombra.

ABARCO	
<p>Nombre común: Abarco</p> <p>Nombre científico: <i>Cariniana pyriformis</i> Miers</p> <p>Familia: Lecythidaceae</p> <p>Propagación: Semillas</p> <p>Crecimiento: Medio</p> <p>Sombra: 70%</p> <p>Compatibilidad con café: si</p> <p>Altura : 0 – 2000 msnm</p> <p>Descripción:</p> <p>Origen: Nativa de sur america</p> <p>Altura maxima: 40 metros</p> <p>DAP cm: 200</p> <p>Copa : semiglobosa media</p> <p>Hoja: simple alterna caducifolia</p>	 <p>Fuente: Autor</p> <p>Usos:</p> <p>La madera se emplea en ebanistería y elaboración de canoas</p> <p>Proporciona alimento y hábitat para la fauna</p> <p>Se emplea para conservación y restauración de suelos.</p> <p>Generador de sombra moderada para el cultivo de café fijador de nitrógeno</p>
<p>Flor: panícula blanca, florece en época húmeda.</p> <p>Polinización: por insectos</p> <p>Suelos: soporta suelos secos y bien drenados.</p> <p>fauna: Alta Longevidad. 60 años, Estado de conservación: en peligro.</p>	 <p>Fuente: Autor</p> <p>Fruto: pixidios, pesados. Atracción de</p>

<p><b>FLOR AMARILLO- GUAYACAN</b></p> <p>Nombre común: Flor amarillo, guayacan.</p> <p>Nombre científico: <i>tabebuia chrysantha</i></p> <p>Sombra: 60%</p> <p>Compatibilidad con café: si, en las zonas de santander en utilizado como sombra en el café.</p> <p>Altura : 0 – 2000 msnm</p> <p>Familia: bignoniaceae</p>	 <p>Fuente: autor</p> <p>Propagacion: Semillas</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: Nativa America Tropical</p> <p>Altura maxima: 35 metros</p> <p>Copa : semiglobosa media</p> <p>Hoja: digitado compuesta opuesta caducifolia</p> <p>Flor: panícula amarilla, estacional seca</p> <p>Polinizacion: aves e insectos</p> <p>Fruto: carnosos en capsulas</p> <p>Atraccion de fauna: Alta, Longevidad. 60 años, Estado de conservacion: media pero en el municipio de pajarito se encuentra en peligro.Suelos: se desarrolla en suelos francos, soporta epoca seca y humeda.</p>	<p>Usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera: para pisos, construcciones, postes de cerca.</li> <li>• Conservacion y restauracion de suelos</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Alimento para aves.</li> <li>• Aceites esenciales.</li> <li>• Control de vientos.</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Fijador de Nitrogeno</li> </ul> <p>DAP cm: 100.</p>  <p>Fuente: autor</p>

<p><b>MANCHADOR</b></p> <p>Nombre común: Manchador, casoso.</p> <p>Nombre científico: <i>Vismia baccifera</i></p> <p>Familia: Hypericaceae</p> <p>Crecimiento: rapido</p> <p>Sombra: 60%</p> <p>Compatibilidad con café: presenta alelopatia con el café, donde lo utilizan principalmente para cerca viva y regulador de luz</p>	 <p>Fuente: Autor</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Altura :0 – &gt;2000 msnm</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: Centro America y Sur America</p> <p>Copa : semiglobosa media</p> <p>DAP cm: 20</p> <p>Altura maxima: 12 metros</p> <p>Hoja: simple opuesta semicaducifolia</p> <p>Flor: panicula blanca, estacional seca</p> <p>Polinizacion: no determinado.</p> <p>Fruto: Baya Atraccion de fauna: Alta, Longevidad. 36 -60 años, Sistema de dispercion: zoocria mamiferos.</p> <p>Estado de conservacion: sin preocupacion.</p> <p>Suelos: humedos y muy humedos.</p>	<p>Usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leña , carbon vegetal, postes y construccion de herramientas.</li> <li>• Proporciona alimento y habitat para la fauna.</li> <li>• Restauracion ecologica y regulador de sombra en algunos proyectos cafetaleros y en cercas vivas</li> <li>• Fijador de Nitrógeno</li> <li>• Regulador de microclima</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p><b>CAÑAFISTOL</b></p> <p>Nombre común: cañafistola</p> <p>Nombre científico: <i>Cassia grandis</i></p> <p>Familia: fabaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: Rapido</p> <p>Sombra: 70%</p> <p>Compatibilidad con café: si, ornamental donde proporciona sombra en un buen porcentaje.</p> <p>Altura : 0 – 2000 msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: Centro America y Sur America</p> <p>Altura maxima: 20metros</p> <p>DAP cm: 70</p> <p>Copa : aparasolada amplia.</p> <p>Hoja: compuesta paripinnada alterna caducifolia.</p> <p>Flor: rosada en racimo en estacion seca</p> <p>Polinizacion: por insectos.</p> <p>Fruto: pesados en legumbre cilindrica</p> <p>Atraccion de fauna: Alta</p> <p>Longevidad. 36 -60 años</p> <p>Sistema de dispercion: zoocria mamiferos.</p> <p>Estado de conservacion: sin preocupacion.</p> <p>Suelos: suelos francos pero soporta suelos infertiles.</p>	<p>Usos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservacion y restauracion de suelos</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Alimento para aves.</li> <li>• Control de vientos.</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Fijador de nitrogeno</li> <li>• Madera para postes, ebanisteria, cercas vivas.</li> </ul> <p>Es muy utilizado en proyectos de reforestacion.</p>  <p>Fuente: Autor</p>

<p>Tuno</p> <p>Nombre común: Tuno</p> <p>Nombre científico: <i>Miconia sp.</i></p> <p>Familia: Melastomataceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: rapido</p> <p>Sombra: 45%</p> <p>Compatibilidad con café: si</p> <p>Altura :1000 – 1800 msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Árbol nativo, se caracteriza por tener el haz de sus hojas verde oscura y el envés púrpura. Es leñoso, alcanza los 15 m de altura, se desarrolla en clima templado tropical, sobre los 1000-1800 msnm.</p> <p>Es utilizado comúnmente como proveedor de leña. En el municipio de pajarito se cree que es una alternativa que brinda gran alelopatía al café mediante racionalidad de luminosidad.</p>	<p>Usos y beneficios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leñoso de buena calidad.</li> <li>• Proporciona alimento y hábitat para la fauna</li> <li>• Restauracion ecologica y regulador de sombra,</li> <li>• Fijador de nitrógeno.</li> <li>• Moderador de microclima.</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p>ARRAYAN</p> <p>Nombre común: Arrayan</p> <p>Nombre científico: <i>Myrcia popayanensis</i></p> <p>Familia: Myrtaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: Medio</p> <p>Sombra: 50%</p> <p>Compatibilidad con café: si mediante sombra,</p> <p>Altura : 1000 – 2000 msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de sur america</p> <p>Altura maxima: 16 metros</p> <p>DAP cm: 25</p> <p>Copa : globosa media.</p> <p>Hoja: simples opuestas perennes</p> <p>Flor: amarilla con blanco en forma de cima espiral</p> <p>Polinizacion: por insectos.</p> <p>Fruto: en baya</p> <p>Atraccion de fauna: Alta, Longevidad. Hasta 60 años o mas,Sistema de dispercion: zocria mamiferos y baricoria por gravedad. Estado de conservacion: sin preocupacion.</p> <p>Suelos: suelo humedos y secos.</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera para fabricacion de empates para herramientas.</li> <li>• Postes para cercas</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat y alimento para aves.</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Fijador de nitrógeno.</li> <li>• Regulador de evo transpiración y rompe vientos.</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p><b>CUCHARO</b></p> <p>Nombre común: Cucharo- frijolillo.</p> <p>Nombre científico: <i>Swartzia robiniifolia</i> Vogel</p> <p>Familia: Fabaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: Medio</p> <p>Sombra: 50%</p> <p>Compatibilidad con café: proporciona sombra y regula el microclima.</p> <p>Altura : 0 – 1000 msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de sur america</p> <p>Altura maxima: 18 metros</p> <p>DAP cm: 40</p> <p>Copa : globosa media.</p> <p>Hoja: compuesta imparipinnada alterna caducifolia</p> <p>Flor: amarilla en racimo.</p> <p>Polinizacion: no determinado</p> <p>Fruto: carnosos en forma de legumbre.</p> <p>Atraccion de fauna: media, Longevidad. Hasta 36 a 60 años.Sistema de dispercion: no determinado. Estado de conservacion: amenazada;Suelos humedos y secos.</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ornamental</li> <li>• Postes para cercas</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat y alimento para aves.</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Fijador de nitrógeno.</li> <li>• Restaurador ecologico</li> </ul>  <p>Fuente: Herbario digital</p>

<p><b>ESCOBO</b></p> <p>Nombre común: Escobo</p> <p>Nombre científico <i>Acornea triplinervia</i></p> <p>Familia: Euphorbiaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: rapido</p> <p>Sombra: 55%</p> <p>Compatibilidad con café: proporciana sombra y regula el microclima.</p> <p>Altura : 0 –2000&gt; msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de sur america</p> <p>Altura maxima: 30 metros</p> <p>DAP cm: 100</p> <p>Copa : globosa media.</p> <p>Hoja: simple alterna, perenne</p> <p>Flor: crema forma de vaina</p> <p>Polinizacion: no determinado</p> <p>Fruto: en capsulas</p> <p>Atraccion de fauna: alta</p> <p>Longevidad. Media 36 a 60 años.</p> <p>Sistema de dispercion: por aves, Estado de conservacion: sin amenaza.</p> <p>Suelos: suelo humedos y secos</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimento para fauna</li> <li>• Barreras rompevientos</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat para aves</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Restaurador ecologico</li> <li>• Proporciona gran cantidad de materia organica producto de sus hojas.</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p><b>GUAMO</b></p> <p>Nombre común: Guamo, guamo comun, guamo santafe.</p> <p>Nombre científico: <i>Inga spuria</i></p> <p>Familia: Fabaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: rapido</p> <p>Sombra: 70 %</p> <p>Compatibilidad con café: excelente</p> <p>Altura : 0 – 1800msnm</p>	 <p>Fuente: autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de america tropical</p> <p>Altura maxima: 18 metros</p> <p>DAP cm: 60</p> <p>Copa : densa ancha, aparasolada y ramificada</p> <p>Hoja: compuestas con hasta seis pares de foliolos, opuestos obloungos con enves pubescente y amarillento.</p> <p>Tallo: recto cilindrico, Flor: amarilla en racimo, Polinizacion: no determinado, Fruto: carnosos en forma de baya, Atraccion de fauna: alta Longevidad. Hasta 36 a 60 años.Sistema de dispercion: no determinado sin amenaza soporta suelos humedos y secos.</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aislamiento de franjas</li> <li>• Postes para cercas</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat y alimento para aves.</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Fijador de nitrogeno</li> <li>• Restaurador ecologico</li> <li>• Materia organica</li> <li>• Leña.</li> <li>• Controlador biologico de arvenses</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p>LAUREL DE CERA</p> <p>Nombre común: laurel de cera</p> <p>Nombre científico: <i>Morella pubescens</i></p> <p>Familia: Myricaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: medio</p> <p>Sombra: 65%</p> <p>Compatibilidad con café: rompevientos y regulador de microclima</p> <p>Altura : 1200 –3800 msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de centro america</p> <p>Altura maxima: 15 metros</p> <p>DAP cm: 45</p> <p>Copa : globosa media.</p>  <p>Fuente: Autor</p> <p>Hoja: simple alterna, Flor: crema espiral</p> <p>Polinizacion: por insectos, Fruto: en capsulas redondas aromaticas, Atraccion de fauna: alta, Longevidad. Media 30 años.Sistema de dispercion: por aves</p> <p>Suelos: suelo humedos y secos.</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La cera de los frutos sirve para hacer velas.</li> <li>• Industrialmente se usa para fabricar barnices y betunes.</li> <li>• Por sus raíces profundas se siembra para rehabilitar áreas degradadas y evitar la erosión en terrenos pendientes.</li> <li>• Alimento para fauna</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat para aves</li> <li>• Restaurador ecologico</li> </ul> <p>En asocio a cafetales, el laurel se emplea principalmente como barrera rompevientos para evitar que entre mucho aire al lote donde se encuentran los cultivos.</p> <p><b>Fuente:(universidad nacional de la amazonia peruana) facultad de ciencias forestales.</b></p>

<p><b>AGUACATE</b></p> <p>Nombre común: Aguacate o palta</p> <p>Nombre científico: <i>Persea americana</i></p> <p>Familia: Lauraceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: rapido</p> <p>Sombra: 45 %</p> <p>Compatibilidad con café: excelente doble proposito.</p> <p>Altura : 400 – &gt;1800msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: Introducida</p> <p>Altura maxima: 20 metros</p> <p>DAP cm: 50</p> <p>Copa : oval de amplitud media</p> <p>Hoja: simple alterna caducifolia</p> <p>Tallo: oblongo con ramificacion y con fisuras asperas</p> <p>Flor: panicula de color blanco,Polinizacion: no determinado, Fruto: carnosos en forma de cono, Atraccion de fauna: alta, longevidad. desde 36 a 60 años.Sistema de dispercion: no determinado y sin amenaza, soporta suelos humedos y secos. Morales y Varón (2006)</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat y alimento para aves.</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Fijador de nitrogeno</li> <li>• Restaurador ecologico</li> <li>• Se cultiva para extraer sus frutos muy apetecido por la poblacion por su sabor y contenido nutricional.</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p><b>GUAYACÁN</b></p> <p>Nombre común: Guayacan</p> <p>Nombre científico: <i>Tabebuia rosea</i></p> <p>Familia: Bignoniaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: rapido</p> <p>Sombra: 60%</p> <p>Compatibilidad con café: sombra, rompevientos y regulador de microclima</p> <p>Altura : 0 –1000 msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de centro america y sur america</p> <p>Altura maxima: 40 metros</p> <p>DAP cm: 100</p> <p>Copa : globosa amplia.</p> <p>Hoja: digitado compuesta opuesta caducifolia</p> <p>Flor: panicola rosada que florece en epoca seca.</p> <p>Polinizacion: por insectos y aves, Fruto: carnosos en capsulas, Atraccion de fauna: alta, Longevidad. 60 años.</p> <p>Sistema de dispersion: por aves y viento</p> <p>Suelos: suelos humedos.</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera para ebanistería fina y carpintería</li> <li>• Ornamental por su floración rosada.</li> <li>• Postes de cercas</li> <li>• Alimento para fauna mediante sus frutos</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat para aves</li> <li>• Restaurador ecologico</li> <li>• Generador de abono organico mediante la caida de hojas y su floracion.</li> <li>• Controlador de arvenses.</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p><b>YOPO</b></p> <p>Nombre común: Yopo, yupa, curripaco</p> <p>Nombre científico: <i>Piptadenia opacifolia</i></p> <p>Familia: Fabaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: rapido</p> <p>Sombra: 60 %</p> <p>Compatibilidad con café: excelente</p> <p>Altura : 200- 1450 msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de sur america</p> <p>Altura maxima: 18 metros</p> <p>DAP cm: 25-30</p> <p>Copa: densa ancha, aparasolada y ramificada,</p> <p>Hoja: bipinnada de 10 a 40 foliolos. Tallo: recto cilindrico, Flor: blancas en racimo pequeños. Temperatura 25°C promedio y pluviosidad de 1500 a 2500 mm. Precipitacion. Se adpta bien a zonas de hasta 3500 mm anuales. Polinizacion: no determinado, fruto carnoso en forma de baya; Atraccion de fauna: alta Longevidad. 36 años Soporta suelos secos y humedos.</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postes para cercas</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat y alimento para aves.</li> <li>• Control de erosion.</li> <li>• Fijador de nitrogeno</li> <li>• Restaurador ecologico</li> <li>• Materia organica</li> <li>• Leña.</li> <li>• Controlador biologico de arvenses</li> <li>• Alucinogeno.</li> <li>• Corteza produce tanino para curtir cueros.</li> <li>• Fabricacion de artesanias</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Fuente: Autor</p>

<p><b>CEDRO</b></p> <p>Nombre común: Cedro, cedro amargo..</p> <p>Nombre científico: <i>Cedrela Montana</i></p> <p>Familia: Meliaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: medio</p> <p>Sombra: 50%</p> <p>Compatibilidad con café: rompevientos proporcionador de materia organica</p> <p>Altura : 1000 –2000 &gt;msnm</p>	 <p>Fuente: Autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: nativa de sur america</p> <p>Altura maxima: 35 metros</p> <p>DAP cm: 60</p> <p>Copa : semiglobosa amplia.</p> <p>Hoja: compuesta paripinnada alterna semicaduifolia.</p> <p>Flor: panicula de color blanco</p> <p>Polinizacion: no determinada, Fruto: en capsulas, Atraccion de fauna: media, Longevidad. Alta, 60 años.Sistema de dispercion: anemocoria (viento)Suelos: suelo humedos y secos.Se encuentra casi amenazada por su apetecida medera.</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencial en material orgánica por la caída de sus hojas,</li> <li>• Madera para fabricación de viviendas, ebanistería etc...</li> <li>• Por sus raíces profundas se siembra para rehabilitar áreas degradadas y evitar la erosión en terrenos pendientes.</li> <li>• Sombra y regulador de rayos solares.</li> <li>• Habitat para aves</li> <li>• Restaurador ecologico</li> <li>• Fijador de Nitrogéno</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

<p><b>ALGARROBO</b></p> <p>Nombre común: Algarrobo</p> <p>Nombre científico: <i>Hymenaea courbaril L.</i></p> <p>Familia: Fabaceae</p> <p>Propagacion: Semillas</p> <p>Crecimiento: medio</p> <p>Sombra: 60 %</p> <p>Compatibilidad con café: sombra</p> <p>Altura : 0 – 2000 msnm</p>	 <p>Fuente: el autor</p>
<p>Descripcion:</p> <p>Origen: Nativa de centro y sur america</p> <p>Altura maxima: 40 metros</p> <p>DAP cm: 150</p> <p>Copa : semiglobosa amplia</p>	<p>Usos y beneficios en asocio al cafe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitat y alimento para aves.</li> <li>• Control de erosion y fijador de nitrogeno</li> <li>• Restaurador ecologico</li> <li>• El árbol es usado como sombra para café y regulador de rayos solares.</li> <li>• Sirve de alimento a monos (<i>Cebus apella</i>), agutíes (<i>Dasyprocta punctata</i>), pericos (<i>Pionus maximiliani</i>) que consumen las semillas.</li> </ul>
<p>Hoja: compuesta bifoliada alterna caducifolia</p> <p>Tallo: recto.</p> <p>Flor: panícula de color blanco Polinizacion: por insectos, Fruto: en lugumbre, masivos y pesados. Atraccion de fauna: alta, longevidad. desde 36 a 60 años sistemas de dispercion bacoria( gravedad) y mamiferos, se dearrolla en suelos humedos pero no inundables</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ornamental. No es aconsejable tenerlo cerca de las viviendas a causa de las vainas malolientes.</li> <li>• Por su gran tamaño debe ser plantado sólo en el bosque, el sistema radicular es muy amplio.</li> </ul>  <p>Fuente: Autor</p>

### 9.5 Otras especies no arboreas para asocio al café:

Los siguientes son cultivos transitorios de gramíneas que se pueden implementar como asocio al café en Colombia generando buenos resultados, ganancias según indica *federación nacional de cafeteros (2011)*. En estudios realizados en la zona cafetalera del Quindío, donde buscan algunos beneficios como sombra, y lo más importante mantener un ingreso durante la época improductiva del café.

**Tabla No. 25** cultivos transitorios de gramíneas asociados al café

<p>Poaceae</p> 	<p><i>Zea mays</i></p>	<p>Maíz</p>	<p>Es una especie de gramínea anual originaria y domesticado por los pueblos indígenas en el centro América, es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual. Se desarrolla de 0 a 2000 msnm, es muy común encontrar cultivos en los campos pues sus frutos se utilizan como alimento, para gallinas y alimento para la familia.</p>	<p>Semilla</p>
<p>Musaceae</p> 	<p><i>Musa sp</i></p>	<p>Plátano Hartón</p>	<p>El plátano macho es una fruta de uso exclusivamente culinario. La cocción no altera su contenido de hidratos de carbono (almidón). Normalmente se guisa de igual modo que se cocinan las patatas y las hortalizas (cocido, frito, asado, al horno...) y también puede ser empleado como ingrediente de ciertas sopas. Esta planta presenta hoja simple muy grandes, se desarrolla entre 0 a 1500 msnm pues esta es el rango de altura óptimo para que sea rentable su producción. Este cultivo ha funcionado muy bien con cultivos como cacao, bajo sistema de sombra con especies maderables y en otros casos con café, sobre todo en sus primeras etapas</p>	<p>Estolon</p>

## 9.6 Ventajas de la asociar café bajo sombra:

- Microclima más moderado (temperaturas más estables, menor transpiración, rompe vientos que reducen viento).
- Cafetos más vigorosos y más resistentes a plagas y enfermedades.
- Vida útil más larga de cafetos (menos desgaste/agotamiento) y menos variabilidad entre plantas.
- Puede mejorar la producción y calidad de café en ambientes marginales para su cultivo.
- Menos enfermedades (Cercospora, Antracnosis) y malezas agresivas (sobre todo gramíneas) adaptadas a niveles altos de luz.
- Contribución a mantener la fertilidad del suelo (incluye control de la erosión).
- Reducción potencial de los requerimientos de insumos (fertilizante, herbicidas) y aumento de la eficiencia de aprovechar el fertilizante.
- Productos adicionales: hojarasca, frutos, madera, etc.
- Madera producida reduce la necesidad de extraer madera de bosques.
- Aumento de la biodiversidad (aves migratorias, control biológico).
- Hongos entomopatógenos (*Beauveria*, *Metarhizium*) pueden ser favorecidos.

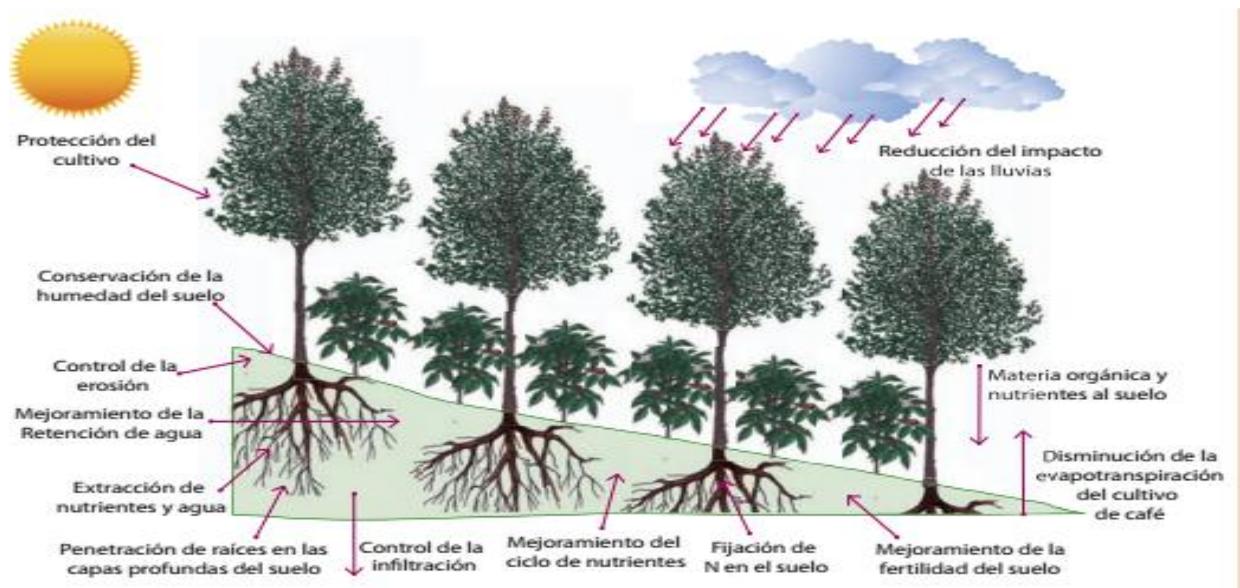


Figura No. 6 Ventajas de la sombra en el Café

## 9.7 Desventajas de asociar café bajo sombra:

- Puede bajar la producción de café si no utilizamos el sistema de sombra adecuado.
- 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).
- Puede favorecer enfermedades y plagas adaptadas a humedad alta (*Koleroga*) y/o sombra (*Mycena*), o asociadas a niveles altos de materia orgánica (*Rosellinia*, *Phyllophaga*).
- Puede dañar los cafetos por la caída de las ramas y durante la extracción de la madera, puesto que es necesario hacer seguimiento y hacer podas periódicamente.
- Los árboles pueden ser hospederos potenciales para nuevas plagas. Se mitiga con el uso de insecticidas según la plaga.

## 9.8. Clase de sombra que se puede utilizar en los cafetales.

Se identifican tres (3) tipos de sombra que se describen a continuación:

### 9.8.1. Sombra temporal:

La dan las especies vegetales que durante los primeros años de plantado un cafetal (uno, dos y tres años) ofrecen sombra a las plantillas.

Para ser usadas como sombra temporal, se buscan aquellas especies vegetales que tengan rápido crecimiento, follaje denso, que no compitan con el cultivo y que aporten algún beneficio adicional como producción de frutos o fijación de nitrógeno atmosférico. Se recomiendan las siguientes plantas: variedades de porte pequeño de la familia Musáceas como plátano, guineo de seda, maíz entre otros. Crotolaria y gandul son las más usadas porque son de fácil propagación, rápido crecimiento y adaptabilidad a los diferentes tipos de suelo o condiciones.

La época de siembra de la sombra temporal es del mes de julio hasta agosto. Se puede sembrar por postura o a chorro seguido. Esto depende de la especie seleccionada y de la disponibilidad de semilla. Si es a chorro seguido, los surcos deben de hacerse transversalmente a la carrera del sol; es decir, de norte a sur. Los surcos y posturas deben de ubicarse al centro de la calle, entre los surcos de café. Al inicio de la siguiente estación lluviosa, hay que eliminar totalmente la sombra temporal y volver a sembrarla durante el periodo comprendido entre los meses de julio a agosto.

### **9.8.2. Sombra semipermanente:**

La constituyen aquellas plantas que por su duración y características dan la sombra necesaria al café, mientras la sombra permanente se desarrolla. Entre las especies de sombra están: La más usada en el país es la *inga sp* guamo, o guamo santafereño, Matarraton entre otros por su distribución de luz y rápido crecimiento, adaptación a climas y suelos. Las plantas de sombra deben quedar distanciadas a **6x3mts** de norte a sur dependiendo la posición del sol. Pues se hace el corte al final de la vida útil del café o tienen otros usos específicos por aprovechar.

### **9.8.3. Sombra permanente:**

La dan aquellos árboles sembrados en la plantación de café, que, por su carácter permanente y su tipo de crecimiento, conviven con las plantas de café por tiempo indefinido, proporcionándoles sombra regulable para atenuar los factores climáticos y contribuir a la economía del agua almacenada; las características que debe reunir un árbol de sombra son:

-Entre las especies expuestas encontramos: Abarco (*Cariniana Pyriformis*), flor amarillo (*Tabebuia chrysantha*); tuno (*Miconia sp*), manchador (*Vismis sp*), cedro (*Cedrela odorata*), laurel de cera (*Morella parvifolia*), guamo santafereño (*Inga sp*), escobo, cucharo, arrayan, guayacán, aguacate, yopo, algarrobo entre otros que sirvan de sombra permanente en el cultivo de café.

Hay que hacer uso de cercos vivos dentro de la producción orgánica de café, además de sembrar algunos árboles maderables en caminos y recibideros de café como por ejemplo: cedro, roble, laurel o bálsamo. Una plantación orgánica de café busca la diversidad biológica, recomendando incluir otras especies para sombra permanente, además de las del género Inga. Estas otras especies pueden servir de alimento a insectos, pájaros, reptiles y mamíferos. Éstas, a su vez, son reguladoras de poblaciones de insectos perjudiciales para el cultivo donde hay control biológico por medio de aves.

## **9.9 Análisis de resultados**

Hoy existen especies forestales nativas de sombrío por diferentes razones diferentes a las productivas y de conservación de las condiciones ambientales de las áreas que tienen sembrado café en asociados, por lo que se propone aumentar este número de especies y planificar las nuevas parcelas a establecer de tal forma que se logre una producción de café en condiciones

ambientales favorables, asociados a especies que generen sinergias positivas acogiendo las investigaciones de:

Cenicafé que ha trabajado permanentemente en estudios del cultivo del café (Farfán F.2009) sugiere que cuando las condiciones edafo-climáticas de áreas cultivables en Café en donde se deben establecer socios son:

- Temperatura >22°C
- Brillo solar anual > 1800horas
- Baja nubosidad
- Lluvia anual menor a 1.200mm
- Altitud <1.200m.s.n.m.
- Deficiencias hidricas
- Limitaciones nutricionales
- Susceptibilidad a la erosión
- Baja retención de humedad

Y para el caso particular de Pajarito diferentes de las anteriores condiciones prevalecen en las zonas cultivadas con Café.

(Cenicafé 2005) indica que el papel del sombrío en la disminución de la pérdida de suelo, conservando así la capa productiva, tal como lo registra (Bermúdez 2003), quien comparó la pérdida de suelo en cafetales a libre exposición y bajo sombrío de *Erythrina poeppigiana*, encontrando valores de 336 y 59 kg/ha/año, respectivamente. Así mismo el incremento de la materia orgánica estable del suelo en cafetales con sombrío de guamo se traduce en un mejoramiento de las características de éste, especialmente mayor humedad y porosidad total, y menores valores de compactación, densidad aparente y temperatura, que favorecen el desarrollo del café, el efecto del sombrío no es igual en los distintos suelos; por tanto, el mejoramiento de las propiedades del suelo es un proceso a mediano y largo plazo, y sus efectos son más notorios en las capas superficiales.

## **CAPITULO X PROPUESTA ACTIVIDADES DE MANEJO PARA ESTABLECER SOMBRA EN EL CULTIVO DE CAFÉ.**

### **10.1 Manejo del vivero:**

Consideraciones técnicas a tener en cuenta para desarrollar un vivero: el número de árboles a multiplicar tiene que ver con el objetivo del productor; sistema de agroforestal, especie de árbol a introducir; disponibilidad y semilla de buena calidad; Tipo de arreglo o distribución espacial; y cantidad de sombra por hectárea.

Lo anterior define que infraestructura y área de vivero se requiere de acuerdo al plan que debe considerar época de verano e invierno en la región, que determina la época de siembra, periodo vegetativo de la especie, cantidad de árboles a producir, método de propagación seleccionado, tipo de sustrato y envase (bolsas plásticas, tubetes o bandejas). Para esta fase existen dos alternativas para la obtención del material arbóreo: adquirirlo en un vivero reconocido que garantice la calidad del material o producirlo en un vivero temporal localizado en la finca. Para el segundo caso se debe planificar el manejo del vivero y para esto existe un protocolo Martínez y García 2003. Debe estar lo más cerca posible al sitio definitivo de siembra, junto a vías de fácil acceso en vehículo, con disponibilidad de agua durante todo el año, contar con protección perimetral contra el ingreso de animales que puedan dañar los arbolitos, una pendiente del terreno adecuada que facilite el drenaje natural de todo el vivero, adecuada circulación de aire y orientación de eras de crecimiento en dirección este - oeste, para mejor luminosidad y aprovechamiento de las horas de sol; y disponibilidad de área para posible ampliación de la producción en el vivero. 26 Tamaño de la construcción: El tamaño, localización y distribución de la infraestructura básica del vivero depende de: sistema de propagación seleccionado; duración de los ciclos de producción de cada especie; y plan de siembras proyectado. Existen varios sistemas de producción según el sustrato utilizado: bolsas plásticas; pellets; bandejas; y conos plásticos. Sustrato o medio para la siembra de semillas arbóreas: Para este fin se recomienda la mezcla de tierra negra con arena de río o cascarilla de arroz. Estos materiales deben ser mezclados y desinfectados para el llenado de las bolsas, bandejas o conos. En este sentido se debe mezclar dos partes de tierra por una de arena, la desinfección se puede realizar mediante aplicación de agua hervida o con formol. Algunas semillas requieren de una cama o

germinador con los mismos materiales que para el embolsado. Cuando las plántulas están de 5 cm., se trasplantan a las bolsas plásticas que se colocan en el vivero y se cuidan hasta llevarlas a campo. El trasplante o siembra en sitio definitivo en el campo se realiza cuando los plantines tienen una altura entre 20 a 30 cm. (*Murgueitio y Galindo; 2010*).

### **10.2 Establecimiento del árbol en sitio definitivo:**

Inicialmente se debe seleccionar y definir la especie a integrar en el sistema productivo de acuerdo a su producto (madera, postes, leña, forraje, etc.) o servicio; para limitar áreas o linderos, sombra, cercas vivas, protección contra el viento, fines ecológicos o embellecimiento paisajístico. De otro lado, se debe considerar las experiencias que hay en la región, como de la disponibilidad de semilla certificada y de buena calidad, así como de tecnología para los materiales seleccionados. El establecimiento se deberá realizar a inicio del período de lluvias. En el municipio de Pajarito es en el mes de abril y se puede sembrar hasta el mes de septiembre. Se realizará de acuerdo al arreglo espacial teniendo en cuenta un orden específico de ubicación de las especies dentro del área o lote a reforestar, se debe considerar la siembra de los árboles maderables en los sectores más retirados de los cuerpos de 27 agua, evitando encharcamiento sobre todo para especie susceptibles a la humedad. Se recomienda que los no maderables se ubiquen en las cercanías de dichos cursos hídricos o ronda de nacimientos. Se deben cumplir con la protección perimetral dentro del establecimiento. Esto tiene que ver con dos problemas comunes en la región de un lado las quemadas y de otro el daño causado por animales como el consumo de hojas y plántulas en su fase inicial de crecimiento y daño mecánico. (*Acero & Luis Enrique 2005*).

### **10.3 Limpieza y trazado:**

En cuanto a la limpieza se debe realizar la eliminación de la vegetación herbácea (gramíneas) para evitar competencia a las plántulas por luz y nutrientes, mediante un plateo de 1 metro de radio, con azadón, machete o manualmente. Para el caso de cercas vivas de gran longitud, se recomienda hacer dos pases de rastra del ancho de trabajo del implemento; para longitudes corta o pequeñas áreas, se debe platear y remover el suelo (romper capas compactas), en un círculo

con diámetro de 1 metro. Para el caso de los bosquetes se debe controlar la vegetación mecánicamente con guadaña o rastra. Igualmente, se debe platear el sitio donde se plantará el árbol. En lotes con alta incidencia de malezas es aconsejable controlar su rebrote con herbicida. En los trazados los sistemas de siembra más utilizados son en línea, en cuadro, en rectángulo y en triángulo o tres bolillos. El establecimiento para cercas vivas se realiza utilizando el sistema de siembra en línea a una distancia que puede variar entre 4 a 6 metros, según la especie y la finalidad. En los bosquetes se pueden aplicar los tres últimos sistemas de siembra y para bosque dispersos en potrero en cuadro o en rectángulo son mejores.

#### 10.4 Trazado y siembra bajo sombra:

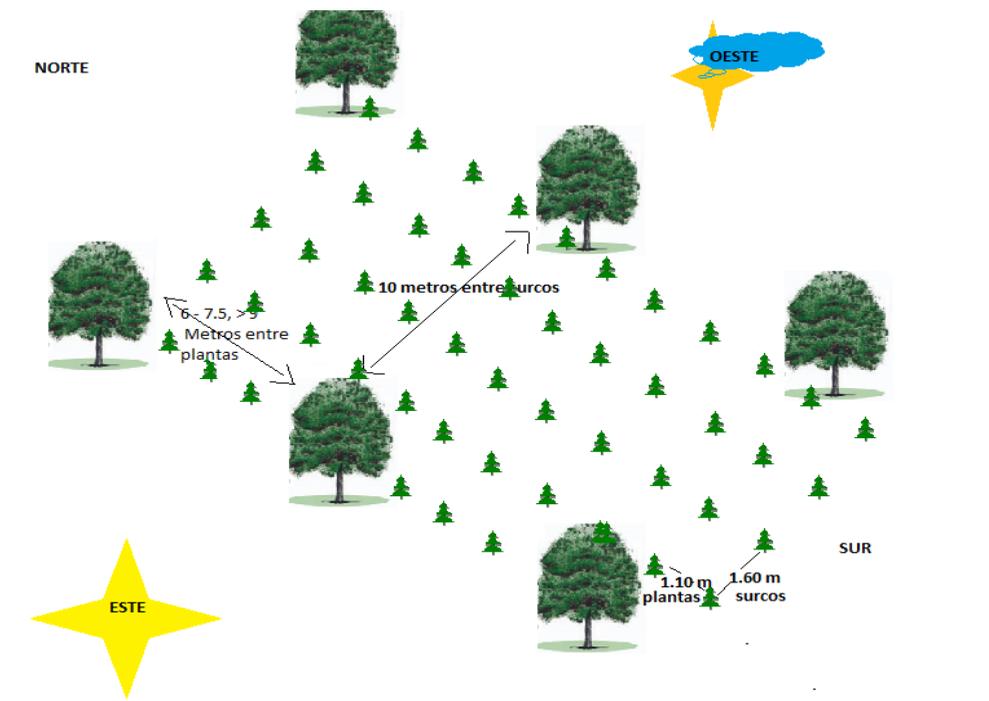
En un sistema de café orgánico, la sombra cumple tareas muy importantes como modificar el microclima y regular el crecimiento. Cuando los árboles de sombra asociados son leguminosos, estas favorecen la fijación simbiótica de nitrógeno en cantidades considerables, sus raíces recuperan y reciclan los nutrimentos que son puestos a disposición del cultivo, reduciendo las necesidades de compra de fertilizantes.

Según MAG-CAFÉ en los años 80 incide que el café bajo sombra produce más en suelos fértiles y de buenas condiciones siempre y cuando se maneje un adecuado uso de la sombra.

Se recomiendan desde 130 árboles sembrados a 7,5 x 10 metros hasta 225 árboles sembrados a 7,5 x 6 metros en una hectárea de cultivo; como el municipio de pajarito cuenta con un excelente clima se plantea el siguiente plan y siembra tanto de sombra como de café.

**Tabla No. 26** Distancias de siembra del café y sombra

Ítem	Distancia entre plantas	Distancia entre surcos	Total x hectárea
Cafeto	1,10 metros	1.50 a 1,60 metros	6000 plántulas
Sombra	6m -7.5 metros o hasta 9	10 metros	140 a 230 plantas para sombra

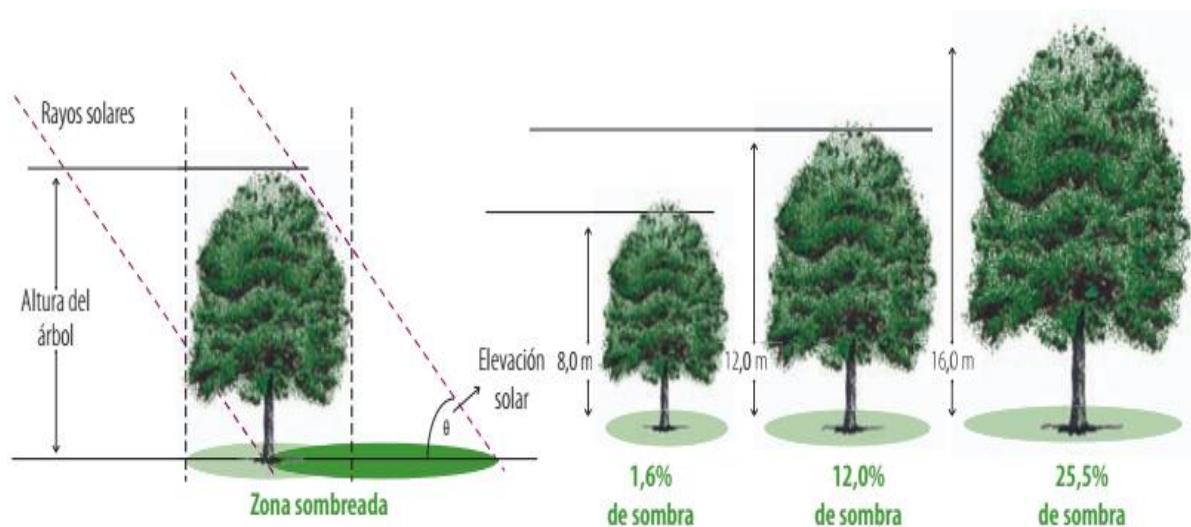


**Figura No. 7** Trazado, distancia de siembra del cultivo agrícola y sombrío.

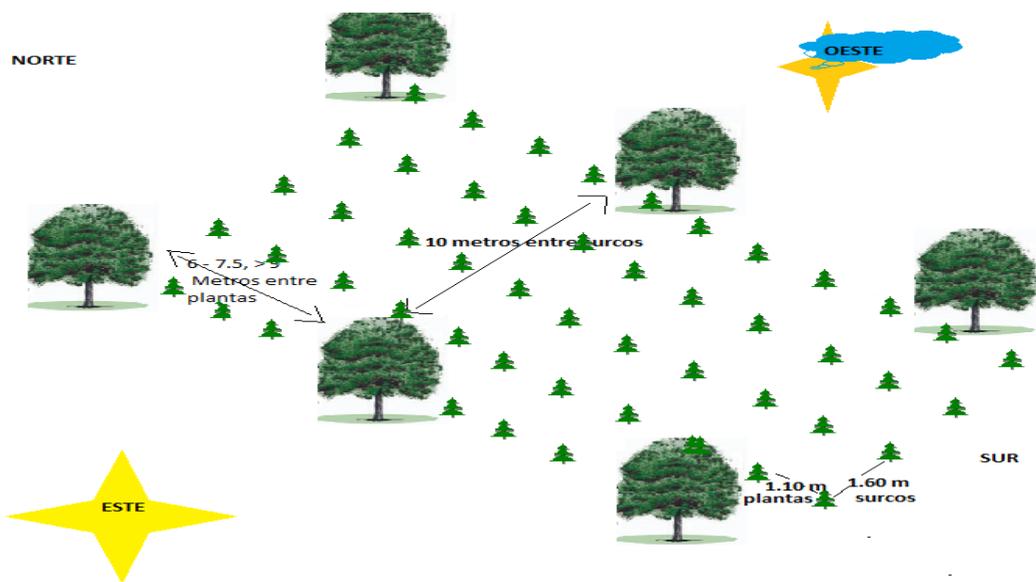
Este sistema se plantea teniendo en cuenta las condiciones ambientales del municipio puesto que el clima no es tan seco, al dejar más sombra podría acarrear problemas por el exceso de humedad.

En cultivos aledaños como el del municipio de Tamara en el departamento del Casanare, la distancia de siembra es: sombra 6m x 6m entre árbol a árbol y el surco a 10 metros según la dirección del sol. Y el café se siembra a 1.10m entre plántulas y 1.60m entre surcos, indicándonos una buena alternativa para el establecimiento del cultivo en el municipio de pajarito, pues si observamos condiciones geo-ambientales es muy similar

Otro caso particular el del municipio de Chameza Departamento de Casanare, la distancia de siembra es 7m x 10m sombra y 1.10m x 1.60m café. Lo cual corrobora con nuestra investigación con buenos resultados óptimos para lograr el establecimiento que se plantea.



**Figura No. 8** Relación de sombra entre la altura del árbol, diámetro del dosel y porcentaje de área sombreada



**Figura No. 9** Bosquejo de trazado en relación a la sombra.

**Tabla No. 27** Otros sistemas de sombra relación al café

<b>Factor A. Distancias de siembra del sombrío</b>	<b>Factor B. Distancias de siembra del café</b>
A <sub>1</sub> . 6,0 x 6,0 m: 278 plantas/ha	B <sub>1</sub> . 1,00 x 1,00 m (10.000 plantas/ha)
A <sub>2</sub> . 9,0 x 9,0 m: 123 plantas/ha	B <sub>2</sub> . 1,42 x 1,42 m (5.000 plantas/ha)
A <sub>3</sub> . 12,0 x 12,0 m: 70 plantas/ha	B <sub>3</sub> . 2,00 x 2,00 m (2.500 plantas/ha)

### **10.5 Ahoyado:**

Esta actividad depende del tipo de empaque en que se transporta la plántula. Para bolsas plásticas se deben cavar hoyos de 20 cm. x 20 cm., con 15 a 20 cm. de profundidad. Para el caso de los tubetes y bandejas plásticas este hoyo es de menor tamaño que para bolsas. En ambos casos, deberá hacerse un repique con barra, para romper los horizontes compactados. Polan 1995

### **10.6 Aplicación de correctivos y primera fertilización:**

La actividad debe basarse en los resultados del análisis de suelo y los requerimientos nutricionales de la especie a ser plantada. Teniendo en cuenta que la característica principal de los suelos ácidos es la alta toxicidad de aluminio y deficiencia de nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas, como nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio, potasio y azufre.

Como lo que se busca es la disminución de fertilizantes químicos se debe aplicar por primera vez cal dolomita 150 gramos por planta, y hidro-retenedor 5 gramos por hueco, seguido a eso 50 gramos de abono químico solo y siempre y cuando no haya abono orgánico.

Una de los retos de la agricultura moderna radica en satisfacer la demanda creciente al mismo tiempo que introducir nuevas alternativas tecnológicas de producción que conduzcan a la sostenibilidad económica y ambiental.

La fertilidad del suelo puede ser natural o adquirida, la natural se da por el proceso de descomposición de material orgánico en el cual hay equilibrio entre el suelo y la vegetación, en esta fase se puede fertilizar mediante cascaras de café, y material vegetal que vuelve al suelo de la sombra y va cumplir su función, disminuyéndonos el costo en fertilizantes pero no quiere

decir que no hay que hacerlos pues la forma adquirida nos quiere decir que se hace mediante fertilizantes químicos, en suelos ligeramente cansados que han sido cultivados en gran parte. En si hay que cumplir con la siguiente regla:

Nutrientes esenciales para la planta

Minerales: Macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S) y Micronutrientes (B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo).

No minerales: C, H, y O.

La fertilidad depende de la respuesta del suelo, pues en suelos fértiles se manejan dosis bajas para lograr las máximas producciones, mientras que en suelos con baja fertilidad se manejan mayores dosis de nutrientes:

Para abono orgánico se aplica entre 500 y 1000 gramos por planta dependiendo la clase de abono orgánico.

### **10.7 Establecimiento:**

Una vez preparado el terreno se realizará el establecimiento o plantación de los árboles, teniendo en cuenta que: el material en bolsa debe ser embebido de agua en el momento de la siembra; se debe compactar antes de retirar la bolsa, para evitar el desmoronamiento del sustrato; la bolsa plástica se quita haciendo dos cortes longitudinales a la misma y se guarda para ser contada al final del trabajo y desechada en forma que no contamine las áreas sembradas y aledañas; las plántulas se colocan verticalmente quedando el cuello a ras del suelo, evitando la formación de depresiones que puedan afectarla por la acumulación de aguas lluvias en los mismos; y las raíces no deben quedar dobladas ni trenzadas, el tallo debe quedar vertical y la tierra se compacta con el pie, de tal forma, que la plántula quede anclada y evitar así la formación de bolsas de aire. Todos los desechos como bolsas plásticas, estopas, costales y demás desperdicios deben ser recogidos y retirados de la zona. Se debe realizar la resiembra de todo el material que se haya perdido por diferentes causas. La mortalidad en ningún caso debe ser superior al 10%. (*Martínez y García 2003*).

## **10.8 Mantenimiento y fertilización.**

De acuerdo a la incidencia de plantas invasoras, se debe volver a rectificar el plateo de 1 metro de diámetro como mínimo, eliminando toda la vegetación existente dentro del plato al segundo mes de la siembra, con el objeto de eliminar competencia y preparar el terreno para la segunda aplicación de fertilizante compuesto u orgánico pre-húmico o humus. El material que sea “eliminado” se puede colocar sobre el plato limpio como un mecanismo de control de malezas; seguidamente se realiza la fertilización incorporando al suelo el fertilizante en una cantidad de abonos orgánicos y se maneja de la siguiente forma:

- ✓ Durante los primeros dos años de establecimiento del cultivo se sugiere aplicar anualmente entre 1 y 2 kilos por planta de abono orgánico. Estas cantidades deben repartirse en 3 ó 4 aplicaciones anuales de acuerdo a las épocas de lluvia.
- ✓ Durante la etapa de producción las cantidades requeridas varían entre 6 y 12 kilos por árbol al año, según el sistema de producción y la calidad del abono.
- ✓ Adicional a esto después del segundo y tercer año ya hay producción de abono orgánico suministrado por la sombra debido al follaje caído de sus plantas disminuyéndonos el costo en la compra de insumos químicos e inclusive el orgánico que se hace manualmente, por ello es recomendable aplicar el sistema de sombra 1 año antes de establecer el cultivo de café.

La aplicación se realiza en forma de corona a 20 cm de cada plántula, y se cubre ligeramente con el sustrato existente en el predio. Considerando que se debe asegurar el desarrollo adecuado de las plantas, al tercer año se realizan labores de mantenimiento consistente en plateo de 1.50 m de radio, fertilización con la dosis anterior o 500 gramos de abono pre-húmico, a cada individuo. (Fonseca y García, 2007).

## **10.9 Control fitosanitario y de malezas:**

El control fitosanitario y de malezas deberá ser una actividad constante para evitar pérdidas del material vegetal establecido por causas de plagas y enfermedades. Para ello deben realizarse monitoreo y control como: ubicación y eliminación de hormigueros; utilización de cebos tóxicos

(aserrín, melaza y un insecticida), aplicación de purines; alelopatía; control biológico y en caso extremo control químico (fungicidas e insecticidas sistémicos). Se debe mantener un 30 control de las malezas que puedan competir por nutrientes y luz con la plantación, por ello se debe realizar el control de las mismas de forma manual, mecánico o químico. Después del 2 y 3 año ya hay suministro de sombra lo cual facilita las labores de limpieza, puesto que la sombra impide el crecimiento de arvenses que afectan nuestro cultivo de café, además la incidencia de plagas mediante aves y enfermedades mediante la sombra.

Lo más importante es tratar de disminuir el uso de químicos por ello se recomienda aplicar insecticidas y fungicidas orgánicos como ejemplo el ajo que es muy eficaz para este cultivo.

### **10.10 Resiembra:**

Una vez realizado el establecimiento del arreglo escogido, se procederá a evaluar la mortalidad, que en ningún caso debe ser superior al 10% del material establecido. Verificado el cultivo deberá realizar dicha resiembra, efectuando los mismos procedimientos empleados durante el establecimiento (ahoyado, encalado, plantación y fertilización). *García (2006)*.



**Figura No. 10** Fruto del Café en maduración, y Panorámica de lote de cultivo de Café  
Fuente: Servicio de Conservación de Recursos Naturales Área del Caribe, Puerto Rico.

Los arbustos de café requieren de ciertas condiciones ambientales y ecológicas para manifestar su potencial genético en términos de su desarrollo, crecimiento y fructificación. Esas condiciones se consiguen estableciendo cafetales en los lugares más apropiados. En PR cabe la posibilidad de que no todos los cafetales están localizados en áreas ecológicas adecuadas, por lo que establecer esas condiciones es favorable tanto para la producción de café como para el ambiente. Para la variedad castillo, la temperatura óptima de crecimiento es entre 60° y 65° F. La temperatura en la zona cafetalera es de entre 55° a 85° F. Con éstas condiciones el cafeto

crece bien, desarrollando ramas y hojas, vigorosas y saludables. Una de las formas de mantener esas temperaturas es mediante el manejo de la sombra. En otros términos, el café necesita condiciones climáticas específicas para su producción, como condiciones de suelo, temperatura, precipitación atmosférica y altitud sobre el nivel del mar. Nota: *Las condiciones ideales para el cultivo se encuentran entre los 900 y 1.600 metros de altura sobre el nivel del mar, con temperaturas templadas que oscilan entre los 17 y los 23 grados centígrados y con precipitaciones cercanas a los 2.000 milímetros anuales, bien distribuidos a lo largo del año. Otra condición para mantener plantaciones de café saludables es la humedad, tanto la precipitación pluvial como la humedad relativa. El cafeto necesita entre 70 y 100 pulgadas de lluvia anuales y una humedad relativa de entre 70 y 85% factores ambientales ricos con los cuales el municipio de pajarito se ve favorecido.* Los árboles para sombra ayudan a reducir la evapotranspiración potencial al modificar la iluminación solar. La cantidad de luz en cafetales a sombra puede modificarse mediante la poda de los árboles para sombra.

**Tabla No. 28.** Factores ambientales del café bajo sombra

<b>Altura</b>	<b>Humedad relativa</b>	<b>Precipitación</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Vientos</b>
900m a 1600 msnm Promedio 1300	70 y 85 %	1000 a 3000 Promedio 2000 mm/año	17 °C a 23 °C	< a 30 km/h

Datos climáticos ideales para el cultivo del café

**Fuente:** Cenicafé

### **10.11. Suelo adecuado para el establecimiento del café bajo sombra.**

Respecto a los parámetros municipales y los requerimientos del café el suelo es un factor a tener en cuenta a la hora de toma de decisiones, el suelo es esencial para el cafeto porque facilita el anclaje, le proporciona el agua y los nutrimentos necesarios para su crecimiento y desarrollo. Los suelos idóneos para el café se denominan francos oscuros por su contenido; textura relativamente suelta propiciada por la arena, fertilidad aportada por los limos adecuada retención de humedad favorecida por la arcilla de los cuales el municipio cuenta en gran parte.

los suelos donde se van a establecer los cultivos son suelos fértiles, con PH superiores a 5 lo que nos indica que según la *federación nacional de cafeteros* el PH indicado para el cultivo oscila entre 5 y 5.5, indica que según el PH del municipio es viable la implementación del cultivo; Diferentes investigaciones en Colombia y otros países cafeteros sugieren que el sombrío presenta una serie de ventajas principalmente en climas cálidos y secos, y en suelos con baja retención de humedad y baja fertilidad, condiciones que limitan el crecimiento y desarrollo del cultivo, también respecto a la altura es muy importante ya que determina la cantidad de luz y oxígeno, los árboles se desarrollan mejor a una altura superior a 900 msnm, otro punto a favor pues la altura del municipio da para el establecimiento del cultivo pues la altura también determina la maduración y por ende acidez, sabor, mayor densidad de granos y dureza reflejando así mayor rendimiento, y mejor calidad del cultivo.

El café se hace germinación de acuerdo a la cantidad de siembra y hace proceso de embolsado, siembra y mantenimiento.

*Nota:* El costo de análisis de suelos actualmente es de 20000 anual y se hace cada dos años independientemente del área.

## CAPITULO XI RELACIÓN BENEFICIO/COSTO POR HECTÁREA MEDIANTE SOMBRA

### 11.1 COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO

Tabla No. 29 Costo establecimiento de sombra

Actividad y/o Producto	U. M.	Canti	Costo Uni	Costo Total
<b>Costos y manejo en Vivero</b>				
Semilla	unidad	140	50	7.000
Bolsas polietileno	unidad	140	9	1.260
Llenado de bolsas	jornal	1	26.313	26.313
				-
				-
<b>Subtotal</b>				<b>34.573</b>
<b>Costos de establecimiento en el Terreno Definitivo</b>				
Limpia de terreno, trazado y elaboracion de hoyos	jornal	2	26.313	52.626
Transporte y distribucion de plantas y transplan	jornal	1	26.313	13.157
<b>Subtotal</b>				<b>65.783</b>
<b>Manejo de poda, control de maleza</b>				
Control de malezas y poda de formacion	jornal	1	26.313	26.313
<b>Subtotal</b>				<b>26.313</b>
<b>Fertilizacion</b>				
materia organica, gallinaza o bovinaza	bultos	2	6.000	12.000
Aplicación	jornal	1	26.313	26.313
				-
<b>Subtotal</b>				<b>38.313</b>
<b>Resiembra</b>				
plantulas	unidad	\$ 14	59	826
Aplicación	jornal	1	13.157	6.579
<b>Subtotal</b>				<b>7.405</b>
<b>Costo Total por Hectarea</b>				<b>172.386</b>

**Tabla No. 30** Relación año 1 y 2 costo/beneficio

AÑO 1					AÑO 2 CON REDUCCION DEL 50 % BENEFICIO CON SOMBRA				
Manejo de poda, control de maleza					Manejo de poda, control de maleza				
Control de malezas y poda de formacion	jornal	4	26.313	105.252	Control de malezas y poda de formacion	jornal	2	26.313	52.626
<b>Subtotal</b>				<b>105.252</b>	<b>Subtotal</b>				<b>52.626</b>
<b>Fertilizacion</b>					<b>Fertilizacion</b>				
materia organica, gallinaza o bovinaza	bultos	2	6.000	12.000	materia organica, gallinaza o bovinaza	bultos	1	6.000	6.000
Aplicación	jornal	1	26.313	26.313	Aplicación	jornal	1	26.313	13.157
				-					-
<b>Subtotal</b>				<b>38.313</b>	<b>Subtotal</b>				<b>19.157</b>
<b>control fitosanitario</b>					<b>control fitosanitario</b>				
fungicidas	aplicaci	\$ 2	13.157	26.314	fungicidas	aplicacion	\$ 1	13.157	13.157
insecticidas	aplicaci	2	13.157	26.314	insecticidas	aplicacion	1	13.157	13.157
<b>Subtotal</b>				<b>52.628</b>	<b>Subtotal</b>				<b>26.314</b>
<b>Costo Total por Hectarea</b>				<b>196.193</b>	<b>Costo Total por Hectarea</b>				<b>98.097</b>

Las tablas anteriores nos muestran el costo de establecimiento y actividades de mantenimiento hasta el año dos donde el suministro de sombra empieza a dar fruto al proyecto mediante la caída de sus hojas y proporcionándonos leña y materia orgánica al mismo.

Nota. Después del 5 año de establecida la sombra se saca la inversión de la sombra para la misma con un beneficio del 50 % solamente mediante los costos, sin contar la cantidad de beneficios que nos proporciona en nuestro medio ambiente (regula microclima, restaurador ecológico, controla la erosión, mejora pluviosidad del suelo, longevidad en el café, alimento para fauna, y micro fauna entre otros) y en el cultivo de café ( plantas más vigorosas, buena producción, granos más sanos y grandes, mejor sabor y sin ser perjudiciales para la salud de los consumidores.

### 11.2 REDUCCION DE COSTOS E INCREMENTO DE UTILIDAD CON ESPECIES ARBOREAS NATIVAS

La reduccion de costos de produccion se ve reflejada despues del año 2 cuando la sombra ha crecido y empieza a aportar materia organica, según estudios de cenicafe en colombia se estima que el aporte de materia organica en el cultivo de café por hectarea/ año oscila entre **44%** y **57%** dependiendo de la sombra y cantidad de arboles por hectarea, para pajarito se estima el siguiente aporte de materia organica.



**Tabla No. 35** Cronograma de actividades para la elaboración del proyecto investigativo año 2016

Actividad	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				II semestre 2017
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Estudio factibilidad y problemática del municipio de pajarito.	X	X	X														
Salidas de campo recolección información sobre la necesidad del café y especies arboles nativas.				X	X	X											
Investigación fuentes alternas					X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	
Análisis resultados y elaboración de proyecto.							X	X	X	X	X						
Consolidación del proyecto final																	X

**Tabla No. 36** Presupuesto para la investigación del proyecto

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
Equipo Humano	Mano De Obra Investigativa.	\$2.000.000
Equipos Y Software	Computador, Internet, Cámara Fotográfica. Gps, Video Beam, Sonido.	\$1.000.000
Viajes Y Salidas De Campo	Salida Investigación Con Finqueros, Transporte, Fletes.	\$500.000
Materiales Y Suministros	Papelería, Bolígrafos.	\$100.000
Bibliografía	Investigación De Otra Fuentes, Ingenieros Agrónomos, Páginas De Internet, Libros	\$700.000
<b>TOTAL</b>		<b>\$4.300.000.</b>

## CAPITULO XII CONCLUSIONES

- En los cafetales con sombrío hay un aporte significativo de material orgánico equivalente a 10 toneladas/hectárea/año, lo que contribuye a la formación de materia orgánica estable del suelo.
- Con la descomposición de la hojarasca proveniente la sombra el cafetal recibe aportes importantes de nutrientes, principalmente de nitrógeno, calcio, magnesio y elementos menores como el zinc, disminuyendo la utilización de fertilizantes químicos.
- La sombra además aportar materia orgánica controla el crecimiento acelerado de arvenses, lo cual se ve reflejado en la disminución de costos de producción.
- La capa de hojarasca que se forma en los cafetales bajo sombra, además de proporcionar una mayor
- cantidad de nutrientes para las plantas, disminuye la pérdida de suelo a causa de la erosión, reduce la presencia de arvenses y contribuye a la economía hídrica en el suelo.
- En caso tal de tomar la decisión de usar árboles de sombrío, debe tenerse en cuenta que estos requieren de manejo al igual que el cultivo, para evitar que el grado de sombra sea tan alto que llegue a disminuir la producción de manera significativa. También, es necesario sembrar la especie de sombrío indicada para cada sitio.
- De acuerdo a los parámetros ambientales es indiscutible que pajarito es óptimo para establecer zonas cafetaleras bajo sombra, es simplemente manejar los parámetros ambientales que nos brindan mejores beneficios, rentabilidad, disminución de costos, regula el clima, aumenta estabilidad del recurso hídrico, controla la erosión, producción de micro vida, y aumento de la diversidad ecológica en general.

La producción de café bajo sombra ha recobrado su importancia en los últimos años en Colombia luego de haber pasado por un período de deforestación y manejo a pleno sol. La combinación de arbustos de café y árboles que provén sombra, da paso a la formación de un bosque secundario que brinda beneficios ambientales tales como la protección del suelo contra la erosión, mantenimiento de aguas, un ambiente apropiado para la vida silvestre, la oportunidad de obtener otros productos forestales sostenibles y el regreso de un entorno socioeconómico. La zona cafetalera del municipio de pajarito se desarrolla sin ninguna clase de tecnificación, observando las características ambientales del municipio deducimos que son óptimas para el

establecimiento de cafetales bien tecnificados con manejo adecuado de sombra. Ésta municipio se caracteriza por una topografía escarpada y un clima fresco de bosque húmedo y muy húmedo subtropical, con temperaturas promedio de 18°C a 24 °C grados centígrados, excelentes recursos hídricos para pasar el periodo seco sin inconvenientes en nuestras parcelas.

La variedad castillo es un híbrido resistente a la roya, motivo por el cual se logra la investigación y post desarrollo del proyecto, esta variedad es el cruce entre variedad caturra e híbrido de timor, que después de muchos años de investigación se establece como una de las alternativas de desarrollo en la agricultura moderna;

- La variedad Castillo es una variedad de café de porte bajo, compuesta por la mezcla de líneas avanzadas, con alta producción resistencia a la roya y tamaño de grano grande.
- El nombre de la variedad se otorgó en honor al investigador **Jaime Castillo Zapata**, quien en ausencia de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en Colombia, obtuvo la variedad Colombia, con resistencia a esta enfermedad.
- Es la variedad recomendada por la **Federación Nacional de Cafeteros** dentro del Plan de Choque contra la Roya, que busca sustituir las áreas cafeteras que actualmente se encuentran en variedades susceptibles, especialmente en Caturra, por variedades resistentes.

Es hora de tomar conciencia de que los recursos naturales son indispensables para sobrevivir, así como explotamos nuestro medio es importante contribuir a la sostenibilidad del mismo.

Respecto a la parte ambiental no hay impactos negativos puesto que lo que se piensa es disminuir el uso de fertilizantes químicos con el uso de sombra y residuos vegetales, aunque no se descarta pues todo depende del suelo puesto que todos no son iguales.

También el impacto social del municipio es la conciencia de los caficultores

## CAPITULO XIII ANEXOS

A continuación se muestra un breve registro fotográfico de las actividades que se llevaron a cabo durante la ejecución del proyecto de investigación.



**Figura No. 11** Socialización e inicio del proyecto con los productores de café en el municipio de Pajarito.



**Figura No 12** Levantamientos de información en visita a campo



**Figura No 13.** Levantamientos de información en visita a campo



**Figura No 14** Visita cultivos de café bajo sombra “Barbosa Santander”



**Figura No 15** Visitas otros cultivos de café bajo sombra “Barbosa Santander”

Se realizó una visita técnica para observar las unidades productivas de otros municipios por parte de los agricultores y ganaderos del municipio de Pajarito, y con el apoyo de la administración municipal- SENA se visitó el presente cultivo, finca productiva del Sena en

Barbosa Santander con las condiciones ambientales similares a la de Pajarito, donde observamos un sistema de café variedad castilla bajo sombra con especies como Guamo (*Inga* sp), Guayabo(*Psidium guajaba*), Cedro (*Cedrela* sp) entre otras donde según el SENA los resultados que han obtenido con la sombra han sido satisfactorios, (reducción de costos de limpieza, mayor biodiversidad, un producto alternativo como madera -leña y guayaba para la fabricación de bocadoillos ya que es una zona guayabera, gran aporte de materia orgánica disminuyendo así los costos de producción y generando ganancias lo cual corrobora con la propuesta de que los cafetales bajo sombra son muy valiosos y contribuimos con el medio ambiente siendo racionales en los recursos naturales.

Visitas otros cultivos de café bajo sombra “Chameza Casanare”



La producción de café en el municipio de Chameza utiliza el sistema de café bajo sombra, asociado al plátano donde los caficultores han obtenido muy buenos resultados. Generan una fuente de ingreso familiar como es el plátano y les queda un valor agregado como lo es la leña y la foto No. 14 Entrevista: Cesar Federico Acevedo, Ingeniero agrónomo administración municipal de pajarito Boyacá.

Es el mejor sistema de economía campesina para productores de escasos recursos, debido a que no requiere la misma cantidad de fertilizantes que se requiere en el sistema de exposición solar en la región, adicionalmente en la época de verano, mantiene un microclima moderado para inicio de la floración la cual se da pasando el verano, presentando un aumento favorable en la floración, fruto y mejor producción por hectárea.

**Perspectiva a futuro del proyecto de café bajo sombra variedad castillo:**



**Figura No 16** Lotes de café con diferentes tipos de sombrío

