

Determinación y evaluación del porcentaje de sombrío de especies forestales que se encuentran como sombrío del café (*Coffea arábica*) variedad castillo, en la vereda Murca del municipio de Gachalá - Cundinamarca

Bibiana Carolina Linares Ruiz

Asesor

William Ricardo Díaz Santamaría

Ingeniero Forestal

Universidad Nacional Abierta y a Distancia “UNAD”

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA

Ingeniería Agroforestal

CEAD – Gachetá Cundinamarca

2019

## Contenido

1. RESUMEN .....	7
1.1 Palabras Claves .....	7
2. SUMMARY .....	8
2.1 Key Words.....	8
3. INTRODUCCIÓN.....	9
4. OBJETIVOS .....	13
4.1 Objetivo general .....	13
4.2 Objetivos específicos.....	13
5. ANTECEDENTES .....	14
5.1. Breve Reseña Histórica .....	14
6. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	16
6.1 Gachalá – Cundinamarca .....	17
6.2 Embalse del Guavio .....	18
7. CAFÉ EN GACHALÁ CUNDINAMARCA .....	19
8. EL CAFÉ .....	22
8.1 Origen en Etiopía y Arabia.....	22
8.2 Grano de Café .....	23
9. BOTÁNICA Y FISIOLOGÍA .....	25
10. SISTEMA AGROFORESTAL CAFETERO (SAFC).....	27
10.1 Características de los sistemas agroforestales .....	27
10.1.1 Productividad.....	27
10.1.2 Continuidad.....	27
10.1.3 Adopción.....	27
10.1.4 Resiliencia.....	27

11.	SISTEMAS AGROFORESTALES .....	28
12.	INTERACCIONES POSITIVAS .....	31
13.	INTERACCIONES NEGATIVAS .....	31
14.	MODELOS AGROFORESTALES .....	32
15.	ATRIBUTOS DESEABLES DE UN ÁRBOL PARA SER EMPLEADO COMO SOMBRÍO DEL CAFÉ .....	34
16.	CAFÉ VARIEDAD CASTILLO .....	36
	16.1. Origen	36
	16.2. Taxonomía .....	37
	16.3. Propiedades .....	38
17.	METODOLOGÍA .....	39
	17.1. Preguntas de investigación .....	39
	17.2. Variables .....	39
	17.3. Recolección de datos .....	40
	17.3.1. Fuentes primarias .....	40
	17.4. Visita evaluación física del sistema agroforestal .....	40
	17.5. Procesamiento de la información: .....	42
	17.6. Zona de estudio .....	43
18.	RESULTADOS .....	45
	18.1. Caracterización predios .....	45
	18.1.1. Predio Jenji propietaria - Irma Garzón Ramírez .....	45
	18.1.2. Datos recolectados en campo y obtención de diámetro copa y área de copa de las especies forestales .....	47
	18.1.3. Número de especies forestales encontradas en el cultivo de café .....	52
	18.1.4. Especies encontradas .....	53
	18.2. Predio Peña Negra - propietario Campo Elías Garzón Ramírez .....	58

18.2.1.	Datos recolectados en campo y obtención de diámetro copa y área de copa de las especies forestales.....	61
18.2.2.	Especies encontradas .....	64
19.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	69
20.	CONCLUSIONES .....	71
21.	RECOMENDACIONES.....	73
	BIBLIOGRAFÍA .....	74

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación del Municipio de Gachalá – Cundinamarca en el mapa de Colombia. .	17
Ilustración 2 Ubicación de la vereda donde se realizó el trabajo .....	18
Ilustración 5 Composición del grano del café.....	24
Ilustración 6 Cultivo de Café variedad Castillo .....	28
Ilustración 7 Planta de Café Castillo.....	36
Ilustración 8 Esquema de mejoramiento para el desarrollo de la Variedad Castillo®.....	37
Ilustración 9 Dron .....	40
Ilustración 10 GPS .....	40
Ilustración 11 Decámetro y celular .....	40
Ilustración 12 Configuración de transectos.....	41
Ilustración 13 Plantilla visual para determinar porcentaje de sombra en el cafetal .....	42
Ilustración 14. Predios evaluados vereda Murca, año 2010 antes del establecimiento del sistema Agroforestal .....	43
Ilustración 15 Predios evaluados vereda Murca, año 2018.....	44
Ilustración 16 Predios evaluados vereda Murca, año 2018.....	45
Ilustración 17 Número Especies registradas predio Jenji .....	53
Ilustración 18 Guamo copero (Inga spuris)      Ilustración 19 Nogal cafetero (Cordia alliodora) .	53
Ilustración 20 Cedro (Cedrela montana)      Ilustración. 21 Eucalipto rojo (Eucalyptus grandis)	54
Ilustración 22 Guamo Raboemico (Inga edulis)      Ilustración 23 Higuerón (Ficus luschnathiana) .....	54
Ilustración 24 Ciprés ( <i>Cupressus sempervirens</i> ).....	54
Ilustración 25 Área de copa promedio por especie predio Jenji .....	56
Ilustración 26 Polígono lote café predio Peña Negra.....	58
Ilustración 27 Especies forestales registradas predio Peña negra .....	63
Ilustración 28 Guamo copero (Inga spuris)      Ilustración 29 Nogal cafetero (Cordia alliodora)	64
Ilustración 30 Chachafruto (Erythrina edulis)      Ilustración 31 Cedro (Cedrela montana).....	64
Ilustración 32 Guamo Raboemico (Inga edulis). Ilustración 33 Pomarroso (Sizygium jambos)	65
Ilustración 34 Eucalipto rojo (Eucalyptus grandis).....	65
Ilustración 35 Área de copa por especie predio Peña negra.....	67

### Índice de Tablas

Tabla 1 Sector rural, vereda Murca Gachalá Cundinamarca .....	17
Tabla 2 Café bajo sombra Colombia .....	30
Tabla 3 Datos registrados predio Jenji .....	47
Tabla 4 Especies forestales registradas .....	52
Tabla 5 Área de copa promedio por especie .....	55
Tabla 6 Datos obtenidos con el método de plantilla visual de sombras (PVS).....	57
Tabla 9 Área de copa por especie .....	66
Tabla 10 Datos obtenidos con el método de plantilla visual de sombras (PVS).....	67

### Tabla Ecuaciones

Ecuación 1.....	55
Ecuación 2.....	66

## 1. RESUMEN

Para la caficultura del municipio de Gachalá, en particular de la vereda Murca, es importante establecer, qué especies forestales para el sombrío permanente son las más utilizadas, así como la cantidad y porte de las mismas; para este propósito se determinó seleccionar predios en el municipio de Gachalá donde hay cultivo de café variedad Castillo, en este caso en la vereda Murca con dos (02) caficultores pertenecientes a la Asociación de Cafeteros Gachalá **ASOCAFEGA**.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo establecer qué especies forestales son las más utilizadas para sombrío permanente, tamaños y porte de los forestales, así como la sombra que le da al cultivo al medio día; además se pudo establecer que estas especies son las adecuadas para tal fin, en la zona de estudio.

El establecimiento del componente forestal, en los sistemas productivos de café variedad Castillo, revela que es importante puesto que con este alcanza una mayor producción y calidad del grano; además de que dependiendo de la especie se constituirá en otra fuente de ingresos para la familia caficultora.

El país tiene regiones que producen café con diferentes características, esto debido a la variación de sus suelos, ubicación geográfica (clima), prácticas del cultivo y a todo el proceso de tecnificación que se le está dando a los cultivos, en especial el sombrío con especies forestales.

**1.1** Palabras Claves: Asocafega, predios, variedad, producción, calidad del grano, suelos, clima, ingresos, componente agroforestal, densidad.

## 2. SUMMARY

For coffee growing in the municipality of Gachalá, particularly in the hamlet of Murca, it is important to establish which forest species for the permanent shade are the most used, as well as the quantity and size of them, for this purpose it was determined to select land in the municipality of Gachalá, where there is cultivation of coffee variety Castillo, in this case in the village Murca with two (02) coffee growers and belonging to the Association of Coffee Growers Gachalá **ASOCAFEGA**.

According to the results obtained, it was established that forest species are the most used for permanent shade, size and size of the forest, as well as the shade that gives the crop at noon. In addition, it was established that these species are suitable for this purpose, in the study area.

The establishment of the forest component, in the productive systems of coffee variety Castillo, reveals that it is important since with this it reaches a greater production and quality of the grain; In addition, depending on the species, it will become another source of income for the coffee family.

The country has regions that produce coffee with different characteristics, this due to the variation of its soils, geographical location (climate), cultivation practices and the whole process of technification that is being given to the crops; especially the shade with forest species.

**2.1 Key Words:** Asocafega, farms, variety, production, grain quality, soils, climate, income, agroforestry component, density.



### 3. INTRODUCCIÓN

Nosotros los seres humanos necesitamos del medio ambiente para poder subsistir, por esta razón es que debemos proteger y conservar nuestro entorno. El hombre debe fomentar algún tipo de estrategia y así disminuir de algún modo la crisis ecológica que estamos viviendo día a día. Los árboles son importantes e indispensables en la vida de nosotros los seres humanos, ya que son ellos quienes nos generan oxígeno y nos ayudan a tener una buena calidad ambiental a todos los que habitamos la tierra.

Los árboles nos ayudan a reducir la contaminación del aire, normalizan el clima, hacen una regulación hídrica y térmica, también son el hábitat de algunos animales y plantas, es por esta razón que los árboles son parte fundamental para la humanidad.

Es así que entre las muchas especies de árboles encontramos el café, conocido como la semilla del cafeto y sus granos son obtenidos de unas plantas perennes tropicales (cafetos), morfológicamente muy variables, los cuales, tostados y molidos, son usados principalmente para preparar y tomar como una infusión.

La caficultura en el país desde que fue introducida por los conquistadores al continente americano ha evolucionado buscando una mayor producción y resistencia o tolerancia a ciertas enfermedades y plagas. En Colombia el abanderado en el tema de investigación en la caficultura ha sido el Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE, el cual fue creado el al año 1938, quien mantiene su propósito de liderar los avances tecnológicos para mejorar la producción de café.

Un área específica de investigación ha sido el establecimiento de árboles asociados al cultivo de café, para lo cual hay resultados importantes para las zonas donde CENICAFE desarrolla las parcelas de investigación y donde se ha demostrado los beneficios de los árboles dentro del componente agroforestal.

A la hora de entender la importancia del café para el pueblo colombiano, cabe resaltar como hecho inquietante la crisis que viene sufriendo este producto emblema nacional, que afecta alrededor de 25 millones de caficultores, debido a los precios tan bajos que se han tenido en los últimos años, por esta razón los agricultores se han visto desmotivados a seguir adelante con su labor, ya que en muchos casos han solicitado créditos a los bancos para poder fortalecer sus cultivos y generar de alguna manera ingresos a sus familias, pero dada la inequidad entre precios y costos, estos esfuerzos han sido infructuosos.

El país tiene regiones que producen café con diferentes características, esto debido a la variación de sus suelos, ubicación geográfica (clima), prácticas del cultivo y a todo el proceso de tecnificación que se le está dando a los cultivos; en especial el sombrío con especies forestales.

La Caficultura en el Municipio de Gachalá se encuentra en un proceso de reactivación, gracias al apoyo de la administración municipal, el Comité de Cafeteros y Corpoguavio, los cuales han aunado esfuerzos para apoyar a los campesinos en esta nueva etapa. A pesar de que la literatura recomienda algunas especies y densidades de siembra del componente forestal; en la práctica los productores no conocen los trabajos de investigación acerca de los establecimientos de árboles en asocio con café, sin tener en cuenta que tipo de especies y cuantos árboles por hectárea se deben establecer para obtener los mejores resultados en producción y calidad del grano.

El establecimiento del componente forestal, en los sistemas productivos de café variedad Castillo, demuestra que es importante puesto que con este alcanza una mayor producción y calidad del grano; además de que dependiendo de la especie se constituirá en otra fuente de ingresos para la familia caficultora.

Queda como reto para la caficultura del municipio de Gachalá, la identificación y caracterización de las especies más utilizadas como componente agroforestal, al tiempo que determinar los porcentajes de sombra óptimos de acuerdo a las condiciones agroclimáticas de la vereda Murca del municipio, también su densidad y su disposición dentro del sistema; de tal forma que se alcancen los niveles de producción y rentabilidad esperados.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

El sombrío ha acompañado la caficultura desde sus inicios, cuando fue este motor de desarrollo económico para el país y cuando se manejaba la variedad de café arábigo. Con el mejoramiento genético se desarrollaron nuevas variedades como caturra y Colombia, cambiaron el manejo agronómico del cultivo, así como el componente forestal que sirve de sombrío.

En la actualidad con el desarrollo de la variedad Castillo y su manejo en el municipio de Gachalá, el sombrío adecuado dentro del cultivo es fundamental para la calidad y cantidad de grano, cuenta con otros beneficios ambientales como especies fijadoras de nitrógeno al suelo, mejoran el microclima, son albergue para la fauna de la región entre otras.

La determinación adecuada del porcentaje de sombra que debe tener un cultivo de café para el municipio de Gachalá depende de diferentes aspectos como la ubicación geográfica, altitud, topografía, pendiente, radiación solar, temperatura, humedad entre otras, por tal razón es importante realizar la determinación del porcentaje de sombra que tienen dos fincas cafeteras ubicadas en la vereda murca de este municipio.

Es así que se utilizan dos métodos para medir el porcentaje de sombra en los dos predios (Jenji y Peña Negra), uno fue medición del área de copa de los individuos forestales y el segundo método fue de plantilla visual de sombras (PVS).

Es de gran importancia para el caficultor saber cuáles son los porcentajes de sombra en sus cultivos con el ánimo de tomar medidas correctivas en caso de exceso o escasas, con el fin de aumentar la producción y calidad del cultivo de café y así incrementar sus ingresos.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Reconocer la importancia de la técnica de sombrío en el proceso productivo del café variedad castillo (*Coffea arábica*) en cada una de las fincas seleccionadas.

### 4.2 Objetivos específicos

- Identificar las especies forestales empleadas como sombrío en dos fincas cafeteras ubicadas en la vereda murca del municipio de Gachalá cundinamarca.
- Determinar el porcentaje de sombrío aportado por el componente forestal en los sistemas cafeteros seleccionados.

## 5. ANTECEDENTES

### 5.1. Breve Reseña Histórica

La historia del café se remonta al siglo XV y se tiene conocimiento que su origen fue en África, más exactamente en Yemen, país en el cual se descubrió las propiedades energizantes del grano de café, posteriormente fue en Etiopía donde se realizó un análisis del grano y descubren muchas más propiedades, como estimulante natural para los pobladores de dichas comunidades. (Alan & Bealer, 2001).

Para el siglo XVI el auge del grano rojo de café, había desbordado todo tipo de expectativas y se expandió hacia países como Turquía, el resto del Medio Oriente, África del Norte y posteriormente llegó a Europa y Centro América.

Existen otras leyendas de distintos pueblos etíopes; pero al no hallarse evidencias escritas, ni pruebas geológicas, es difícil darles credibilidad. Se refleja que el café ha estado presente con estos humanos desde tiempos inmemoriales.

La zona cafetera colombiana se caracteriza por presentar una alta nubosidad durante el día, que puede ser estimada a partir de los registros del brillo solar y por una disponibilidad de agua en el suelo, cuantificada mediante los balances hídricos regionales; estas dos condiciones determinan la producción del café. La calidad y la cantidad de radiación solar afecta el crecimiento y el desarrollo de las plantas, el funcionamiento de los estomas y las respuestas fisiológicas, en el café la disponibilidad de radiación afecta de forma muy significativa la

producción, especialmente si el sistema de producción se hace bajo árboles de sombrío. (Bernal, Santafé de Bogotá 30p. 1987)

El café colombiano es cuidadosamente seleccionado por los productores desde el momento en que se escoge una variedad de café arábico y se siembra en su finca; para poder hacer la selección adecuada, los cafeteros colombianos cuentan con la investigación científica de Cenicafe y el apoyo del servicio de extensión. Gracias a este apoyo se llevan a los pequeños productores las mejores técnicas para tener cultivos sanos y productivos. Cuando llega el momento de la cosecha, los productores recolectan solamente los granos maduros. Aunque esto conlleva un esfuerzo adicional en la difícil topografía y pendientes de los Andes colombianos, los productores colombianos saben que mezclar granos maduros con aquellos en diferentes estados de desarrollo genera problemas significativos a la calidad del café. Los pequeños productores realizan procesos de poscosecha (conocidos localmente como *beneficio*) en sus parcelas, donde se realizan procesos de selección adicionales, eliminando los granos defectuosos (federacion, s.f.)

La utilización o no del sombrío en los cafetales depende del clima y suelo de la región.

En regiones con suelos con buena disponibilidad de agua, adecuada retención de humedad y alta nubosidad, es recomendable cultivar el café a libre exposición solar, debido a que el sombrío disminuye la producción. Si la región presenta una inadecuada distribución de lluvias o tiene suelos con baja retención de humedad, limitaciones físicas o alta radiación solar, se recomienda el uso del sombrío, ya que éste mejora las condiciones de microclima e incrementa la producción para estas condiciones, aunque la producción es inferior a la obtenida en zonas con clima y suelo óptimos (Bernal, Santafé de Bogotá 30p. 1987).

## 6. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La vereda donde se desarrolló este trabajo, se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca, específicamente en el municipio de Gachalá, ubicado en la Provincia del Guavio, a una distancia de 142 km de Bogotá. Este municipio es conocido como la "**Capital Hidroeléctrica de Colombia**".

**País:** Colombia

**Departamento:** Cundinamarca

**Provincia:** Guavio

**Municipio:** Gachalá

**Vereda:** Murca

**Predios:** Jenji – Peña Negra

**Superficie:** 448 Km

**Altitud:** Media 1712 m.s.n.m

**Distancia a la capital:** 142 Km a Bogotá

**Población Municipio**

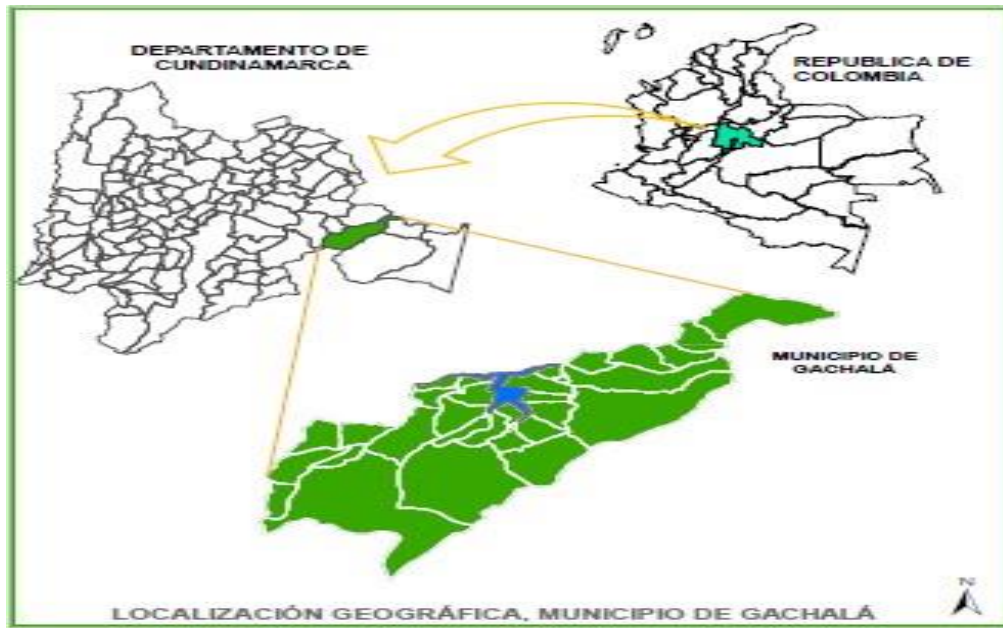
**Total:** 4.753 habitantes.

**Urbana:** 1.497 habitantes.

**Temperatura Promedio:** 19°C



## 6.1 Gachalá – Cundinamarca



*Ilustración 1 Ubicación del Municipio de Gachalá – Cundinamarca en el mapa de Colombia.*

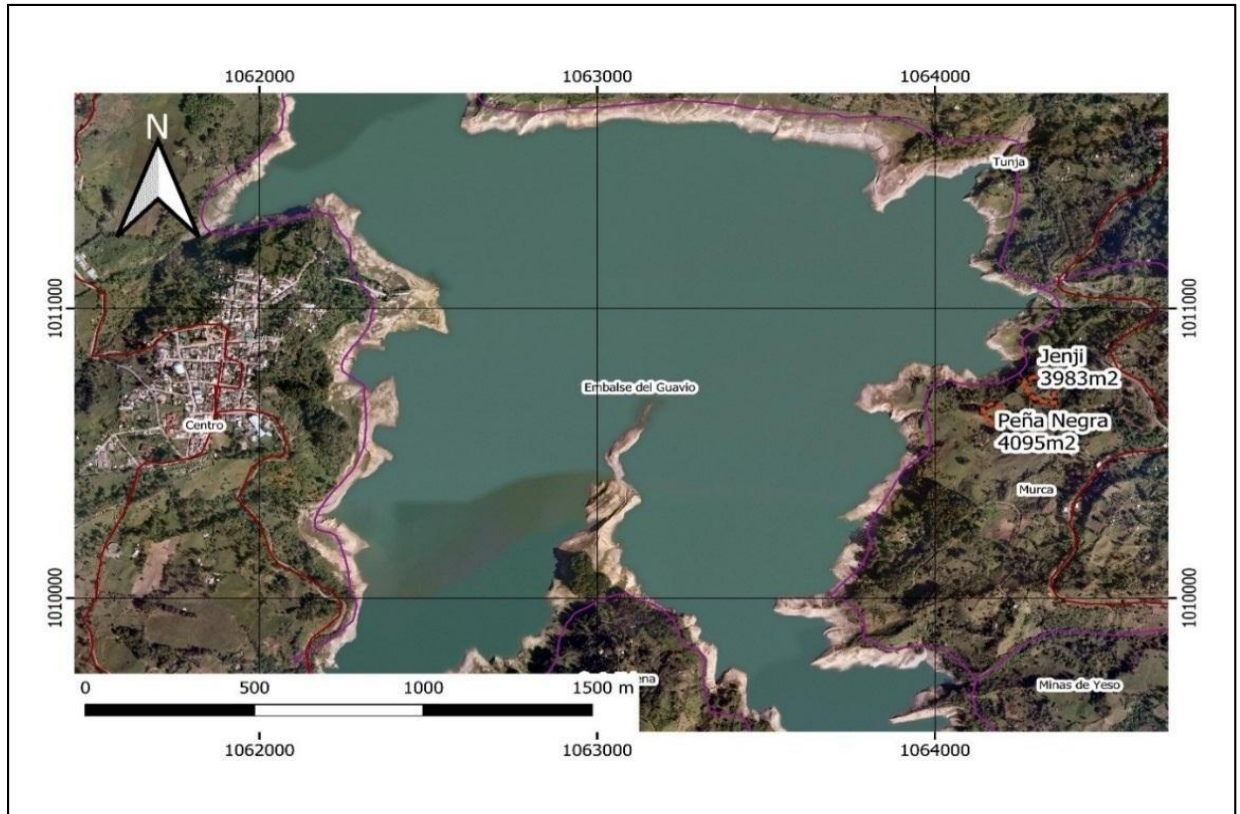
*Recuperado de:* (<http://www.corpoguavio.gov.co/>, 2018)

Los cultivos que se trabajaron se encuentran ubicados en la vereda Murca del Municipio de Gachalá Cundinamarca, así como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 1 Sector rural, vereda Murca Gachalá Cundinamarca.*

<b>Sector</b>	<b>Vereda</b>	<b>Finca</b>	<b>N°. Predio</b>
Rural	Murca	Jenji	1
Rural	Murca	Peña Negra	1
<b>Total</b>			<b>2</b>

## 6.2 Embalse del Guavio



*Ilustración 2 Ubicación de la vereda donde se realizó el trabajo*

*(Lancheros, 2018)*

## 7. CAFÉ EN GACHALÁ CUNDINAMARCA

El municipio es ganadero en un 50% se maneja en gran parte de forma tradicional bajo un sistema de producción extensivo; existen varias razas y cruces, producto de los programas de mejoramiento genético, lo que podría significar un potencial para este sector en la región. También encontramos la parte agrícola con un 40%, destacándose los cultivos de maíz, caña panelera, yuca, frijol y plátano. El destino de esta producción en un 90% es el autoconsumo y en el caso de la caña panelera, productos como la panela y la miel son comercializados esporádicamente con el fin de adquirir productos de consumo. Con base al último censo realizado para el año 2015 se encuentra con un total de 4.753 habitantes, distribuidos en 1.497 para el casco urbano y 3.256 en el sector rural (Beltrán, 2016 - 2019).

Los habitantes de Gachalá son personas humildes, trabajadoras, campesinos que labran la tierra con sus conocimientos y con la ayuda que les brindan entidades como la Alcaldía Municipal, la Corporación Autónoma Regional del Guavio “CORPOGUAVIO” y el Comité de Cafeteros. Al transcurrir de los años se ha ido implementado cultivos y asociaciones con técnicas avanzadas, donde las familias se benefician económicamente y también venden sus productos al mercado (B. Linares, comunicación personal, 01 de agosto de 2018).

Gachalá cuenta con asociaciones constituidas para cada sector; tanto para la agricultura como para la ganadería, algunas de ellas son:

- Asociación productora de frijoleros Gachalá **ASOPROFRIGA**

- Asociación de paneleros Gachalá **ASOPANELA**
- Asociación de Ganaderos de Gachalá **GANAGA**
- Asociación Cafeteros de Gachalá **ASOCAFEGA**.

La organización de Cafeteros de Gachalá **ASOCAFEGA**, fue fundada en el año 2012 en nuestro municipio por el señor Freddy Díaz Guasca; dicha asociación tiene como objetivo el cultivo, producción y comercialización del café con sus derivados; velando por el bienestar de sus productores y el mejoramiento de su calidad de vida, al igual que la promoción del desarrollo alternativo, económico y solidario en lugares apartados de la capital. Es una organización conformada por veinticuatro (24) socios campesinos de este municipio que quieren aprovechar sus tierras con los conocimientos que tienen y así mismo buscar un sustento para sus familias; quienes también han venido buscando la oportunidad de mostrar sus productos y acrecentar su asociación, estos socios son productores de café con sombrero, combinación de árboles maderables y frutales que también aprovechan para su comercialización (Martínez G. , 2018).

### **Descripción del cultivo de café en la zona de Cundinamarca**

El café ha venido adaptándose a los diferentes cambios de regiones, formas de cultivarlo y preservarlo, de tal forma que siempre se obtenga una excelente calidad de grano y al mismo tiempo se conserve el medio ambiente; en Cundinamarca se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera oriental una gran biodiversidad, ecosistemas generosos y el compromiso de sus habitantes, ingredientes que han preservado el cultivo en 49 mil hectáreas sembradas bajo el

abrigo de especies de sombrío nativas como flormorados, carboneros, cámbulos y otros de la variadísima flora andina; cualidad que le imprime una filosofía de conservación y sostenibilidad ambiental a su producción, además de atributos aromáticos característicos de dichos sistemas, y denota una excusa suficiente para acceder a mercados nacionales y extranjeros especializados en este proceso. (*Comite Departamental de Cafetreros Cundinamarca, s.f.*)

El café es un producto nacional por excelencia y el departamento de Cundinamarca es uno de los productores de café, las condiciones climáticas de suelo y humanas hicieron fácil el crecimiento de la cultura del grano nacional en suelo cundinamarqués al punto que las primeras haciendas cafeteras del país se establecieron en el departamento a comienzos del siglo XX.

En el departamento, el café ha gozado de gran presencia y hace parte de la tradición agrícola, al punto que actualmente es posible encontrar cultivos de este producto en 69 de los 116 municipios del departamento. (*Rivera, s.f.*)

Cundinamarca cuenta con seis regiones cafeteras: Gualivá, Magdalena Centro, Rio Negro, Sumapaz- Oriente, Tequendama Norte y Sur.

La actividad cafetera, cimentada actualmente en estructuras de corte campesino y minifundista, conserva un protagonismo indiscutible; el cultivo se encuentra presente en más de la mitad de los municipios del departamento, en algunos como baluarte de sus economías; participa con el 18% del área destinada a la agricultura y el 37% de los cultivos permanentes; aporta el 15% del empleo rural, el 9% del PIB agrícola y el 5% del PIB agropecuario; genera alrededor de \$150 mil millones de ingresos distribuidos en más de treinta y nueve (39) mil familias que han encontrado en el cultivo el sustento de su devenir social (*federacion, s.f.*).

## 8. EL CAFÉ

Alan & Beær (2001), aseguran que la historia del café se remonta al siglo XIII, se cree que los ancestros etíopes fueron los primeros en reconocer el efecto energizante de la planta. En Arabia fue tostado y molido por primera vez de una forma similar a como se hace en la actualidad, para el siglo XVI, se había expandido por el resto del medio Oriente y África del Norte, luego se expandió a Italia, el resto de Europa y el continente americano.

La palabra **café** proviene del término turco *kahve*, procedente del árabe qahwa, el término árabe sería una abreviación de la expresión *gahhwat albun* o planta de café. Un posible origen de la palabra se encontraría en el *Reino de Kaffa* en Etiopía, de donde procedería la planta, su nombre allí es *bunn* o *bunna*.

### 8.1 Origen en Etiopía y Arabia

El árbol de café tiene como origen Abisinia (actual Etiopía) oriente de África; sobresalen por su importancia comercial la especie del café arábigo y el café robusto. El Arábigo abarca casi las tres cuartas partes de la producción mundial y se cultiva principalmente en centro y sur de América; Las tribus africanas, que sabían del café desde la antigüedad, molían sus granos y elaboraban una pasta utilizada para alimentar a los animales y aumentar las fuerzas de los guerreros. Este cultivo se extendió en primer lugar en Arabia, llevado por los prisioneros de guerra, donde se popularizó aprovechando la prohibición del alcohol por el islam.

Alan & Beær (2001), nos dicen que se le llamo qahwa, que significa Café, la información arqueológica disponible indica que el café no fue domesticado antes del siglo XV. Los recientes descubrimientos en 1.996 de un equipo arqueológico británico, dejan ver que el

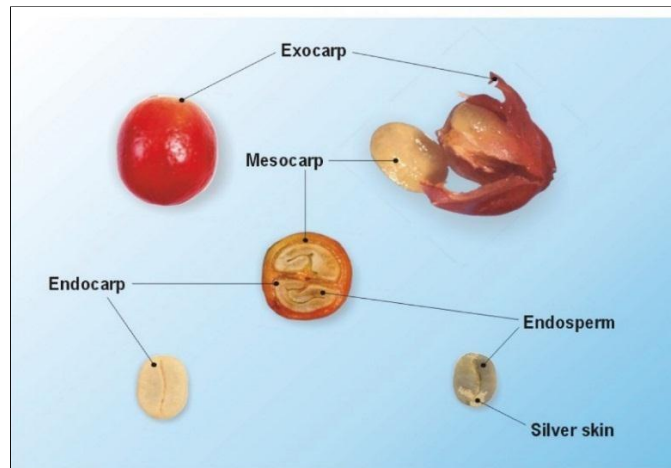
consumo de este mismo comenzó a partir del siglo XII, en Arabia. El café llegó a Europa alrededor del año 1.600, gracias a los mercaderes venecianos; se considera que fue el botánico alemán Leonard Rauwolf, quien por primera vez describió el café en un libro. El café alcanzó su completa aceptabilidad social en el siglo XVIII, consolidándose posteriormente en América del sur.

En 1.784 los misioneros capuchinos llevaron las primeras semillas de café a Venezuela desde el Brasil, a Colombia llegaron desde las Antillas Francesas. Los primeros cultivos se registraron en los últimos tiempos coloniales sobre todo en el departamento del Magdalena (1785).

En Colombia las primeras plantaciones a mediana escala se registraron en 1.808 en Cúcuta y en 1.813 Ignacio Ordoñez, fue el primero en contar con un cultivo de 7.000 plantas de café. En la región de Cundinamarca fue Tvreel Moore en 1.867 quien estableció los primeros cultivos y Mariano Ospina Rodríguez en el departamento de Antioquia.

## **8.2 Grano de Café**

El café es un arbusto de la región tropical, que pertenece a la familia de las rubiáceas. Los granos de café o semillas están rodeando el arbusto, en estado de madurez toman un color rojizo o amarillo y son llamados “cereza”, cada uno de estos frutos es compuesto por una piel exterior que envuelve su pulpa, también es reconocido por sus hojas simples y opuestas, sus flores son pequeñas de color blanca y su fruto es una drupa con dos nueces dulces; este fruto del cafeto cuya semilla tostada y molida se utiliza para el consumo humano.(*cafedecolombia.com, 2018*).



*Ilustración 3 Composición del grano del café*

*Tomado de:*

*([www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre\\_el\\_cafe/el\\_cafe/el\\_arbol\\_y\\_el\\_entorno](http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno), 2010)*

El café ha sido el único producto que ha logrado estabilizar el crecimiento económico a través de las exportaciones pese a las recurrentes crisis de precio en el mercado internacional. Ayudo, de manera significativa, a conformar un mercado interno irrigando ingresos y generando empleo. De otra parte, fue alrededor de este producto que se generó en el país, y en particular, en el sector agropecuario uno de los desarrollos institucionales de mayor impacto en las regiones cafeteras.

El café también dio origen a la que tal vez ha sido la agroindustria rural más importante en términos de ingresos, empleo y estabilidad. Existen tres zonas de asentamiento, los Santanderes hacia 1880, Cundinamarca y Tolima entre 1880 – 1910 y finalmente en Antioquia y Caldas a finales del siglo XIX y primera década del presente (C., 2001).



## 9. BOTÁNICA Y FISIOLÓGÍA

El café pertenece a la familia de las rubiáceas y al género *Coffea*, tiene varias características que lo diferencian de otras especies y que son fáciles de reconocer algunas de estas son:

- Las hojas salen en pares.
- Su borde es liso y no tiene división.
- Sus flores son hermafroditas, también están los órganos de los sexos.

El cafeto, es una planta gimnosperma, leñosa, perennifolia, de producción bianual que prefiere crecer bajo sombra.

**La Raíz:** Es un órgano de mucha importancia, a través de ella la planta toma el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento y producción. En la raíz se acumulan sustancias que más tarde van a eliminar las hojas y los frutos, y que hacen que el árbol permanezca anclado y en su sitio.

**Tallo o tronco:** El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto.

**Hoja:** Es un órgano fundamental en la planta porque en ella se realizarán los procesos de fotosíntesis, transpiración y reparación.

### **Características:**

- En las ramas, un par de hojas aparecen cada 15 o 20 días.
- Las hojas duran en u cafetal alrededor de un año.
- La duración de las hojas se reduce con la sequía, debido a las altas temperaturas y a una mala nutrición.
- El uso de fertilizantes y el aumento de luz acelera el crecimiento de las hojas.

**La flor:** Las flores son los órganos destinados a reproducir las plantas y dan origen a los frutos.

Las flores del cafeto aparecen en los nudos de las ramas, hacia la base de las hojas, en grupo de 4 o más, sobre un tallito muy corto llamado glomérulo.

**Fruto:** El fruto del cafeto es una drupa poliesperma, es carnosos, de color verde al principio, pero al madurar rojo o púrpura, llamado cereza de café; es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada, sus partes internas y externas son:

- Embrión
- Endospermo
- Endocarpio
- Mesocarpio
- Epicarpio.

(Mendoza, 2009)

En Colombia, el café tiene una diversa variedad de especies; es un cultivo que se establece a plena exposición solar, pero es común observar plantaciones establecidas con varios tipos y cantidades de cobertura arbórea; es así como de las 920.200 hectáreas cultivadas con café, cerca del 50% se cultiva bajo algún tipo de sombrío (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia- SICA, marzo 2011) dadas las diversas condiciones climáticas y de suelo de nuestras zonas cafeteras. Las especies más importantes comercialmente son el *Coffea arábica linneo* (Arabica o Arábica) y *Coffea Canephora Pierre* (Robusta) (Kiara y Naged, 1995)

## 10. SISTEMA AGROFORESTAL CAFETERO (SAFC)

Un sistema agroforestal cafetero es un conjunto de prácticas de manejo del cultivo, donde se combinan especies arbóreas en asocio con el café o en arborización de las fincas, cuyo objetivo es el manejo, la conservación del suelo, el agua y el aumento y mantenimiento de la producción, para garantizar la sostenibilidad y el fortalecimiento del desarrollo social y económico de las familias cafeteras (Jaramillo, 2009).

### 10.1 Características de los sistemas agroforestales.

La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que favorecen a la productividad y la sostenibilidad; las principales características son:

**10.1.1 Productividad.** La mayoría de los sistemas agroforestales apuntan a mantener o aumentar la producción, así como la productividad.

**10.1.2 Continuidad.** Al conservar el potencial de producción como base del recurso, en función de los efectos benéficos de los árboles sobre el suelo.

**10.1.3 Adopción.** El hecho que la Agroforestería sea relativamente una nueva palabra para un viejo sistema de prácticas, en muchos casos, es aceptada por la comunidad agrícola.

**10.1.4 Resiliencia.** Se define como la capacidad de un ecosistema para volver a su estado original después de una perturbación, manteniendo su característica esencial, composición florística, estructura, funciones de sus componentes, y los diferentes procesos que en él se desarrollan (ACERO D., 1985).

## 11. SISTEMAS AGROFORESTALES



*Ilustración 4 Cultivo de Café variedad Castillo*

*Tomado cultivo vereda Murca*

(Linares, 2018)

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

“Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde leñosas y perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de la sostenibilidad” (López, 2007).

Según Musálem (2001). La Agroforestería se puede considerar como la combinación multidisciplinaria de diversas técnicas ecológicamente viables, que implican el manejo de árboles o arbustos, cultivos alimenticios y/o animales en forma simultánea o secuencial,

garantizando a largo plazo una productividad aceptable y aplicando prácticas de manejo compatibles con las habituales de la población local.

“Se trata del uso de una serie de técnicas que combinan la agronomía, la silvicultura y la zootecnia para lograr un adecuado manejo del conjunto y las interdependencias entre cada uno de sus elementos” (CONAFOR, 2007)

Ramírez, (2005), se fundamenta en principios y formas de cultivar la tierra basado en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas

Mejía (2007) argumenta que la posibilidad de producir madera en combinación con café se reconoció por primera vez en Costa Rica donde las especies recomendadas fueron *Cordia alliodora*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Samanea samán*, esto comprobó que el café produce mejores resultados bajo sombra.

En Colombia, la Federación Nacional de Cafeteros, indica que en las plantaciones de café bajo sombrero intervenían factores como: competencia entre cafeteros y sombrero, mayor o menor de hojas que sirven como fertilizante, efectos benéficos entre las plantas de la comunidad y mayor o menor cantidad de arvenses competidoras, es por esta razón que no se sabía cuál era la cantidad de sol y de sombra que debía recibir un cafetal para su producción óptima, entre las cuales sugieren aplicar las siguientes formas de exposición solar:

**Lote Cafetero a plena exposición solar:** Es aquel en el cual el efecto de la regulación de la luz incidente proviene de cualquier especie arbórea permanente, inferior a 20 árboles por hectárea.

**Lote cafetero con semisombra:** Es aquel en el cual el efecto de la regulación de la luz incidente proviene de cualquier especie arbórea superior a 20 e inferior a 50 árboles por hectárea.

**Lote cafetero con sombra:** Cuando el efecto de la regulación de la luz incidente se debe a la presencia de cualquier especie arbórea permanente con densidad superior a 50 árboles por hectárea. La exposición del café a la luz, según el número de árboles de sombrero y de arbustos semiperennes por hectárea se resume así:

*Tabla 2 Café bajo sombra Colombia*

Exposición a la luz (según el número de árboles o semiperennes por hectárea)		
<20 árboles o	> 20 y < árboles o > 300 y	> 50 árboles o
> 300 especies arbustivas	<750 especies arbustivas	>750 especies arbustivas
<b>Café a plena exposición</b>		
<b>solar</b>	<b>Café con semisombra</b>	<b>Café con sombra</b>

*Recuperado de: (Valencia, 2014)*

Estudios realizados por diversos autores, como por ejemplo Farfán, indican que el potencial de las interacciones ecológicas en un sistema agroforestal, el tipo de interacción resultante en las relaciones entre componentes puede manifestarse de manera positiva cuando exista complementariedad entre ellos, negativa al existir competencia neutral en caso de que no se afecten interactúen.

## 12. INTERACCIONES POSITIVAS

- **Aspectos climáticos:** mejoramiento de las condiciones microclimáticas, especialmente por la reducción de los eventos extremos de la temperatura del aire y del suelo.
- **Aspectos edáficos:** Mejoramiento o mantenimiento de la fertilidad debido al aumento en la capacidad de reciclaje de nutrientes y adición de residuos.
- **Aspectos bióticos:** Reducción de la incidencia de *Cercospora coffeicola*, del minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) y de arvenses, especialmente gramíneas.
- **Aspectos endógenos:** Atenuación del ciclo bienal de la producción de café, disminuyendo el estímulo a la superproducción que también reduce el agotamiento de la planta y el secamiento de las yemas apicales.
- **Aspectos económicos:** Ganancias derivadas de la explotación de la especie usada para la arborización (madera, frutos, látex).

## 13. INTERACCIONES NEGATIVAS

Las interacciones negativas de la arborización están íntimamente asociadas con el uso de especies inadecuadas, que compiten significativamente con el cafeto, con el sombrío excesivo y las dificultades en las operaciones de la cosecha.

- En regiones con períodos de sequía prolongada, con suelos pobres de nutrientes.
- Dependiendo de las especies usadas.
- Mayor incidencia de la broca (*Hypothenemus hampei*) y de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*).
- Limitaciones para la cosecha mecanizada (Rodríguez, 2007).

## 14. MODELOS AGROFORESTALES

Para poder establecer estos modelos agroforestales se deben reunir elementos articulados, de manera que se facilite el conocimiento de las funciones de los sistemas, entre ellos podemos encontrar algunos de los más comunes:

**Árboles asociados con cultivos perennes:** Estos son sistemas agroforestales simultáneos, en los cuales los componentes agrícolas y arbóreos se encuentran en el mismo terreno durante toda la duración del sistema. El objetivo principal de este modelo es la diversificación de la producción.

**Árboles en asociación con cultivos anuales (Cultivos en callejones):** Este sistema es la asociación de hileras de plantas entre los surcos de los árboles. Este sistema se establece para especies anuales tolerantes a la sombra.

**Sistemas silvopastoriles:** Los sistemas silvopastoriles y silvoagrícolas tiene las mismas características estructurales; Los árboles cubren el piso interior compuesto por pastos. En estas técnicas pueden incluirse diferentes tipos de animales, son practicados desde grandes plantaciones arbóreas comerciales con acompañamiento de ganado.

**Cortinas rompevientos y barreras vivas con árboles:** El objetivo de este sistema es reducir la velocidad del viento en parcelas con fines agropecuarios, reducir el movimiento del suelo y protegerlo de los procesos erosivos, conservar la humedad del suelo, reducir la acción mecánica del viento sobre el cultivo, proteger la fauna silvestre y regular las condiciones del microclima.

**Plantaciones de árboles en los linderos y cercas vivas:** Se usan para delimitar parcelas o fincas y para separar áreas con diferentes cultivos; también son usados para incorporar arboles a los paisajes agrícolas.



**Agrobosques o fincas forestales:** Este método agroforestal proviene de las huertas caseras mixtas y que da origen al cultivo que se asemeja a los bosques.

## **15. ATRIBUTOS DESEABLES DE UN ÁRBOL PARA SER EMPLEADO COMO SOMBRÍO DEL CAFÉ**

- Elegir árboles de sombrío que sean de la familia de las leguminosas, que extraen y fijan nitrógeno del aire (Fassbender et al., 1998) y recirculan nutrimentos. El nitrógeno aportado al suelo es producto de la descomposición de ramas, hojas y muerte de raíces y nódulos.
- Elegir especies que permitan limitar su altura para que se reduzca el impacto de las gotas con el suelo.
- Especies con sistema radical fuerte, profundo, que no se desarrollen en el mismo espacio las raíces del café. (*Fassbender et al., 1998*).
- Especies que produzcan abundante biomasa, que tiendan a aumentar la materia orgánica por la descomposición de hojas y ramas que los árboles dejan caer sobre el suelo. (Andrade Prado, 2016)
- Árboles que permitan su establecimiento con otras especies (sombríos mixtos o estratificados).
- Árboles con resistencia o baja susceptibilidad a plagas y enfermedades.
- Árboles que no compitan por nutrientes o por los mismos nutrientes y en las mismas cantidades que el café, es decir, que tengan diferentes exigencias (*FNC, 1958*)
- Árboles que tengan diferente follaje a diferentes alturas, así se previene mejor el ataque de plagas y enfermedades.

- Las especies de sombrío que se establezcan deben dejar pasar buena cantidad de luz, es decir su sombra sea rala. (*FNC, 1958*).
- Árboles que en lo posible cumpla una función económica.
- Condiciones agro-climatológicas zonas de estudio.

**Clima:**

Precipitación promedio (mm): 2,695

Temperatura promedio (°C): 17

Evapotranspiración Real promedio (mm): 921

Evapotranspiración Potencial promedio (mm): 1,095.

## 16. CAFÉ VARIEDAD CASTILLO



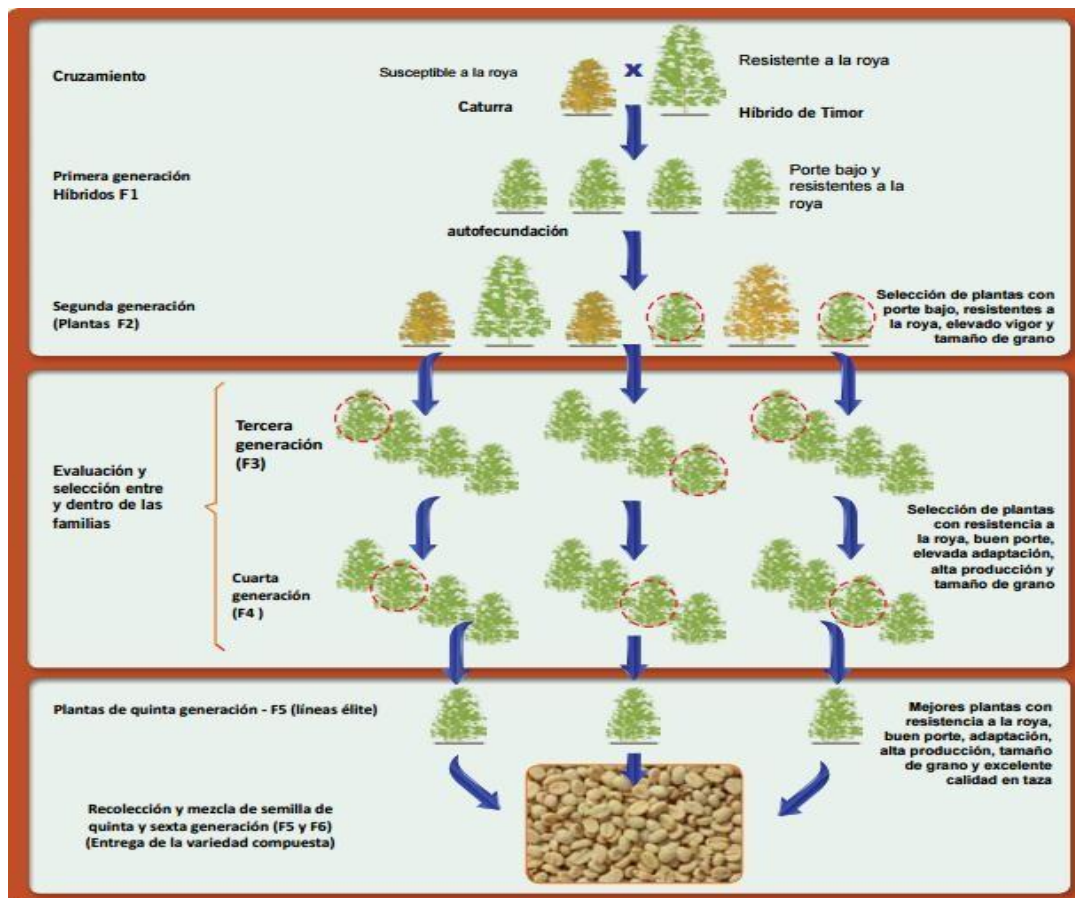
*Ilustración 5 Planta de Café Castillo*

(Linares B. , (2018))

**16.1.Origen:** La variedad Castillo se obtuvo a partir del cruzamiento de la variedad Caturra x Híbrido de Timor. Después de sucesivas generaciones de selección hasta la generación F5, las mejores líneas (componentes) fueron propagadas y su semilla mezclada para la obtención de esta variedad. Las últimas evaluaciones se realizaron en diferentes lugares de la zona cafetera nacional.

La variedad Castillo es una variedad compuesta de porte bajo, ligeramente mayor que Caturra, de ramas largas, hojas grandes, vigorosa, de grano grande, excelente calidad en taza, producción superior a la de la variedad Caturra y resistente a la roya del cafeto (G., 2013).

El **cafeto arábigo** (*Coffea arabica*) es un arbusto de la familia de las rubiáceas nativo de Etiopía y/o Yemen; es la principal especie cultivada para la producción de café (obtenido a partir de las semillas tostadas), y la de mayor antigüedad en agricultura, datándose su uso a finales del I milenio en la península arábica.



*Ilustración 6 Esquema de mejoramiento para el desarrollo de la Variedad Castillo®.*

*Recuperado: (www.cenicafe.org/es, 2017)*

**16.2. Taxonomía:**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Gentianales

**Familia:** Rubiaceae

**Subfamilia:** Ixoroideae

**Tribu:** Coffeae

**Género:** Coffea

**Especie:** C.arábica

### 16.3. Propiedades

El café tiene propiedades diuréticas y estimulantes. La cafeína es un estimulante del sistema nervioso central, a nivel psíquico y también neuromuscular. Las sales potásicas le confieren un efecto diurético, reforzado por los ácidos clorogénicos, responsables de su actividad como colerético y expectorante. Aumenta la motilidad gástrica y el peristaltismo intestinal. En aplicación tópica es lipolítico. Indicado para astenia psicofísica, hipotensión arterial, bradicardia, disquinesias biliares, estreñimiento, bronquitis, intoxicación por opiáceos, depresión cardiorrespiratoria y adiposidades localizadas (celulitis). Las dosis excesivas pueden provocar palpitaciones, jaqueca, sueño irregular y desequilibrios cardíacos.

## 17. METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente trabajo, se basó en una investigación descriptiva, en la cual, a través de mediciones en campo como identificación de especies arbóreas, número de individuos, altura, medida del diámetro de copa de la zona de gotera de los árboles y posteriormente la determinación del área de la copa de los individuos; se utilizó también el método de plantilla visual de sombras (PSV), tomando del boletín técnico número 39 de Cenicafe (Instrumentos para medir el porcentaje de sombra en el cafetal) y medición cada tres metros sobre un transecto diagonal en los dos predios evaluados.

Las estimaciones de la cobertura arbórea utilizando la plantilla visual de sombra (PSV), se basa en evaluaciones en puntos equidistantes o sitios de muestra ubicados a lo largo de un transecto, trazados imaginariamente dentro del área de trabajo; los transectos pueden formar diversas figuras (triángulos, cuadrados, hexágonos, entre otros) y de diferentes longitudes; dependiendo del tamaño de la finca (Valencia F. F., 2015).

### 17.1. Preguntas de investigación

¿Cuál es el porcentaje de sombra en el cultivo de café en las dos fincas?

¿En las fincas evaluadas el sombrero permanente es excesivo?

¿Las especies utilizadas para el sombrero del café son las más recomendables?

### 17.2. Variables

Caracterización física del sistema agroforestal.

Determinación del porcentaje de sombra de las especies sobre el cultivo.

### **17.3. Recolección de datos**

#### **17.3.1. Fuentes primarias**

Para este trabajo de investigación se tomaron dos predios de la vereda Murca del municipio de Gachalá, Jenji de propiedad de la señora Irma Garzón y Peña Negra de propiedad del señor Campo Elías Garzón, este trabajo se desarrolló a través de observación directa. Se utilizarán como instrumentos para la recolección de datos, Dron, GPS, decámetro, metro, cámara celular.



*Ilustración 7 Dron*



*Ilustración 8 GPS*



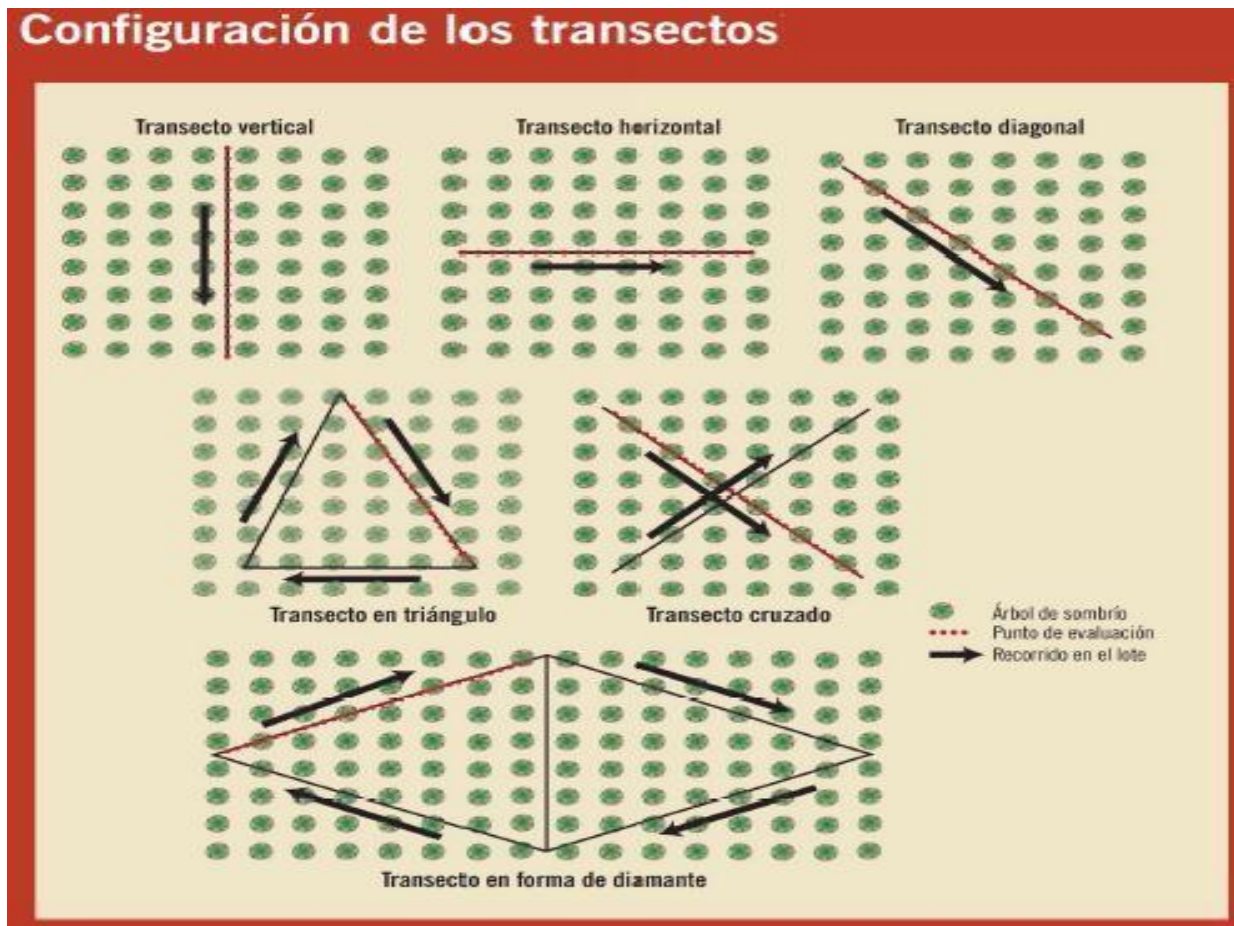
*Ilustración 9 Decámetro y celular*

### **17.4. Visita evaluación física del sistema agroforestal**

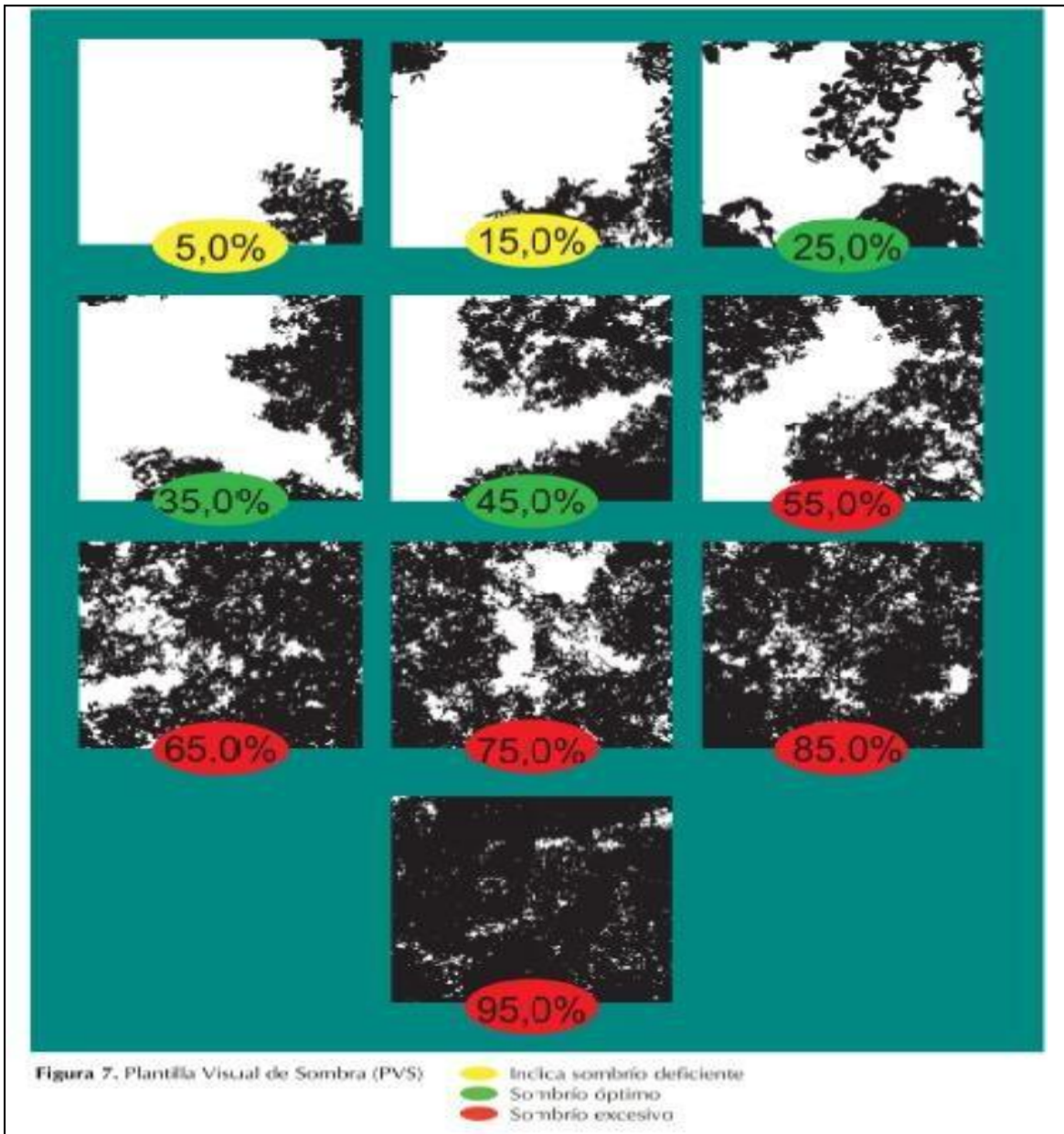
Se realizaron visitas a cada predio para, determinar altura, centímetros altura del pecho (CAP), diámetro de copa midiendo zona de gotera de oriente a occidente y norte sur, de todos los individuos forestales que sirven de sombrío al cultivo de café, así mismo identificar el número y las especies que hacen parte del componente.



Para determinar el porcentaje de sombrío de las especies forestales se compararon fotografías digitales del dosel con el método de plantilla visual de sombras (PVS), diseñada en la disciplina de fitotecnia en Cenicafé. Se determinó un transecto por el tamaño de la finca; para el predio Jenji se utilizó el transecto diagonal realizando mediciones cada tres metros y para la finca Peña Negra se utilizó el transecto vertical con mediciones cada 3.5 metros.



*Ilustración 10 Configuración de transectos.*



*Ilustración 11 Plantilla visual para determinar porcentaje de sombra en el cafetal*

**175. Procesamiento de la información:**

De la información recolectada, se pasaron los datos de CAP, altura, diámetro D1, diámetro D2, a la tabla de Excel; Con esta herramienta se obtuvo, el número de especies

totales en el lote, número de individuos por especie, área de copa por especie y área de copa de individuos forestales en el lote, se utilizó el método de plantilla visual de sombras (PVS) para determinar el porcentaje de sombra de las especies forestales sobre el cultivo de café.

### 17.6. Zona de estudio

Se tomaron dos fincas cafeteras de la vereda Murca, pertenecientes a la Asociación de Cafeteros de Gachalá ASOCAFEGA.



*Ilustración 12. Predios evaluados vereda Murca, año 2010 antes del establecimiento del sistema Agroforestal.*

*Fuente: Lanhero, O. (2018) con ortofoto 2010*



*Ilustración 13 Predios evaluados vereda Murca, año 2018*

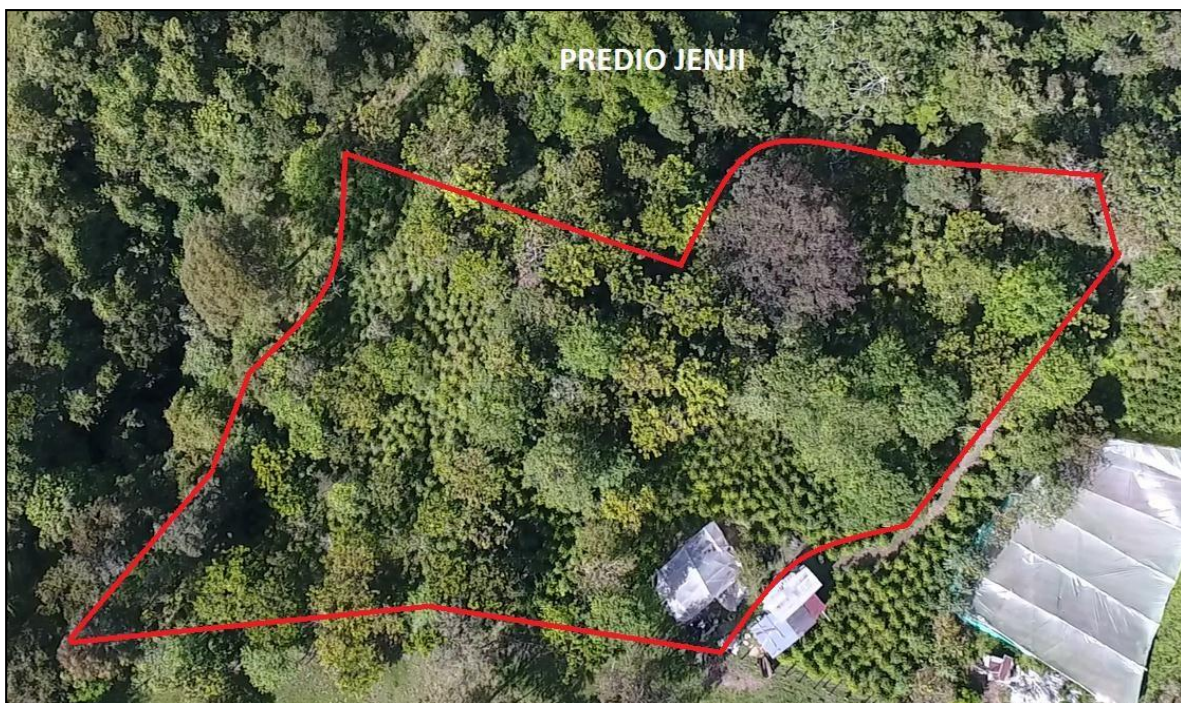
*Fuente: Lanchero, O. (2018)*

## 18. RESULTADOS

### 18.1. Caracterización predios

#### 18.1.1. Predio Jenji propietaria - Irma Garzón Ramírez.

Coordenadas: X: 1064311 Y: 1010668 Altura m.s.n.m: 1827 Error +/- 5



*Ilustración 14 Predios evaluados vereda Murca, año 2018*

*Fuente: Foto tomada con Dron / Sebastián - 2018*

El predio denominado Jenji, cuenta con extensión de tres (3) hectáreas y se encuentra ubicado en la vereda Murca, se accede a este por vía fluvial en un recorrido de 15 minutos y por vía terrestre a 40 minutos del casco Urbano del municipio de Gachalá vía Ubalá.

La zona destinada al sistema agroforestal con Café tiene un área de 5500 m<sup>2</sup>, medido con GPS map 62s Garmin, sin correcciones de pendiente.

Presenta una topografía ondulada con pendientes desde suaves en la parte superior a extremadamente fuertes en la parte inferior, los suelos son de textura franco-arcillosa.

La propietaria tiene un alto nivel de conocimiento en cuanto a la producción del Café; su finca cuenta con un cultivo de aproximadamente cero punto sesenta y cinco (0,65) ha., según ella, equivalentes a cinco mil (5.000) plantas en producción sembradas con café Castillo, este cultivo empieza empíricamente y después de un tiempo con asesoría técnica, ve la necesidad de implementar un sistema de sombrío con algunas especies forestales; observando los beneficios que ha traído este cultivo, en el tiempo ha ido sembrando más área, es así que tiene café de 8, 6 y 3 años.

Se observó que en la parte superior del cultivo las especies forestales fueron sembradas en surco con una distancia de 3.70 a 5 metros, en otra parte de este se encuentran otras especies con diferentes distancias de siembra. Además, se evidencian algunos árboles nativos que estaban en el lote antes de establecer el cultivo de café. El cultivo produce anualmente cinco (5) cargas de café pergamino seco que equivalen a un valor comercial de aproximadamente cuatro millones de pesos (4.000.000) m/cte., de acuerdo a los precios en el mercado.

**18.1.2. Datos recolectados en campo y obtención de diámetro copa y área de copa de las especies forestales.**

*Tabla 3 Datos registrados predio Jenji.*

<b>DATOS ESPECIES FORESTALES ENCONTRADAS PREDIO JENJI</b>							
<b>Nro</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>CAP</b>	<b>ALTUR</b>	<b>COPA</b>	<b>COPA</b>	<b>DIAMETR</b>	<b>AREA DE</b>
<b>.</b>	<b>Nombre común</b>	<b>(m)</b>	<b>A (m)</b>	<b>D1 (m)</b>	<b>D2 (m)</b>	<b>O COPA</b>	<b>COPA (m<sup>2</sup>)</b>
						<b>(m)</b>	
1	Cedro	0,1	3.50	1,7	1,1	1,4	1,539384
2	Cedro	0,3	5,0	1,7	1	1,35	1,4313915
3	Cedro	0,4	6	4,3	2,5	3,4	9,079224
4	Cedro	0,3	5	1,6	1,2	1,4	1,539384
5	Cedro	0,3	7	2	1,5	1,75	2,4052875
6	Cedro	0,3	5	1,7	1,3	1,5	1,76715
7	Cedro	0,3	6	3	2	2,5	4,90875
8	Cedro	0,4	5	1,5	1,3	1,4	1,539384
9	Cedro	0,3	6	1,5	1,2	1,35	1,4313915
10	Cedro	0,3	5	1,8	1,5	1,65	2,1382515
11	Cedro	0,3	6	1,7	1,6	1,65	2,1382515
12	Guamo Copero	0,4	7.5	4,3	4,1	4,2	13,854456
13	Guamo Copero	0,7	5	7	6,5	6,75	35,7847875
14	Guamo Copero	0,8	7	5	5	5	19,635

15	Guamo Copero	1,8	6	6	5,5	5,75	25,9672875
16	Guamo Copero	0,7	6	6	6	6	28,2744
17	Guamo Copero	1	7	6	5	5,5	23,75835
18	Guamo Copero	0,4	8	6	3	4,5	15,90435
19	Guamo Copero	0,5	6	7	6	6,5	33,18315
20	Guamo Copero	1,3	7	5	5	5	19,635
21	Guamo Copero	0,5	8	6,5	4	5,25	21,6475875
22	Guamo Copero	1	7	5	5	5	19,635
23	Guamo Copero	0,4	7.5	7	6	6,5	33,18315
24	Guamo Copero	1,2	5	7	7,2	7,1	39,592014
25	Guamo Copero	0,8	9	7	2,4	4,7	17,349486
26	Guamo Copero	0,5	10	6	7,6	6,8	36,316896
27	Guamo Copero	0,4	3.50	5	4	4,5	15,90435
28	Guamo Copero	1	7.5	8	6	7	38,4846
29	Guamo Copero	1	6.5	6,5	6,5	6,5	33,18315
30	Guamo Copero	0,5	7	6	5,5	5,75	25,9672875
31	Guamo Copero	0,4	7	6	6	6	28,2744
32	Guamo Copero	0,5	8	6	5	5,5	23,75835
33	Guamo Copero	0,9	6	6	5,5	5,75	25,9672875
34	Guamo Copero	1,2	7	4,3	4	4,15	13,5265515
35	Guamo Copero	0,9	7	6	6	6	28,2744



36	Guamo Copero	1	5	6	5,5	5,75	25,9672875
37	Guamo Copero	0,9	5	5,5	6	5,75	25,9672875
38	Guamo Copero	0,5	4.20	5	5	5	19,635
39	Guamo Copero	0,6	4	6	2,5	4,25	14,1862875
40	Guamo Copero	0,8	7	5	3	4	12,5664
41	Guamo Copero	0,8	8	5	3,2	4,1	13,202574
42	Guamo Copero	1	6	5	4,5	4,75	17,7205875
43	Guamo Copero	1,2	8	7	7	7	38,4846
44	Guamo Copero	1	7	6	6,5	6,25	30,6796875
45	Guamo Copero	1	8	7	7,2	7,1	39,592014
46	Guamo Copero	1	8	5	5,5	5,25	21,6475875
47	Guamo Copero	1,1	7	5	4,5	4,75	17,7205875
48	Guamo Copero	1	7	4	4	4	12,5664
49	Guamo Copero	1,5	9	8	5	6,5	33,18315
50	Guamo Copero	1,1	9	7	6	6,5	33,18315
51	Guamo Copero	0,8	8	6	6	6	28,2744
52	Guamo Copero	0,9	7	6	5	5,5	23,75835
53	Guamo Copero	1,87	8	6	5,5	5,75	25,9672875
54	Guamo Copero	1	7	7	5	6	28,2744
55	Guamo Copero	1,2	9	8	6	7	38,4846
56	Nogal Cafetero	0,7	10	8,6	8	8,3	54,106206

57	Nogal Cafetero	0,6	9.5	6,5	6,3	6,4	32,169984
58	Nogal Cafetero	0,8	9	7,4	7	7,2	40,715136
59	Nogal Cafetero	0,9	8.20	9	9	9	63,6174
60	Nogal Cafetero	1	9	9	8	8,5	56,74515
61	Nogal Cafetero	0,8	9,5	8	7	7,5	44,17875
62	Nogal Cafetero	0,7	8.90	9	8	8,5	56,74515
63	Nogal Cafetero	0,9	10	8	8	8	50,2656
64	Nogal Cafetero	0,6	7	8	6	7	38,4846
65	Nogal Cafetero	0,8	8	7	7	7	38,4846
66	Nogal Cafetero	1	10	10	9	9,5	70,88235
67	Nogal Cafetero	0,7	9	7	6	6,5	33,18315
68	Nogal Cafetero	0,7	8	6	6	6	28,2744
69	Nogal Cafetero	1	9	7	6	6,5	33,18315
70	Nogal Cafetero	0,6	8	3	2,5	2,75	5,9395875
71	Nogal Cafetero	0,9	11	7	7	7	38,4846
72	Nogal Cafetero	0,8	9	6	6	6	28,2744
73	Nogal Cafetero	0,7	8	7	6	6,5	33,18315
74	Nogal Cafetero	1,1	12	8	7	7,5	44,17875
75	Nogal Cafetero	0,5	7	7	7	7	38,4846
76	Nogal Cafetero	0,8	40	8	7	7,5	44,17875
77	Nogal Cafetero	0,6	8	6	5	5,5	23,75835

78	Nogal Cafetero	0,7	7	5	5	5	19,635
79	Nogal Cafetero	1,5	10	8	6	7	38,4846
80	Nogal Cafetero	1,2	10	7	6	6,5	33,18315
81	Eucalipto	1,6	25	15	20	17,5	240,52875
82	Eucalipto	1,2	40	8	8	8	50,2656
83	Eucalipto	1	20	6	5	5,5	23,75835
84	Higuerón	1,2	25	10	9	9,5	70,88235
85	Higuerón	1,4	22	9	9	9	63,6174
86	Ciprés	1,1	20	1,7	2	1,85	2,6880315
87	Ciprés	0,9	18	1,3	1,8	1,55	1,8869235
Guamo							
88	Raboemico	0,9	10	8	8	8	50,2656
Guamo							
89	Raboemico	1	9	10	9	9,5	70,88235
Guamo							
90	Raboemico	0,7	7	6	6	6	28,2744
<b>TOTAL</b>							<b>2739,91</b>

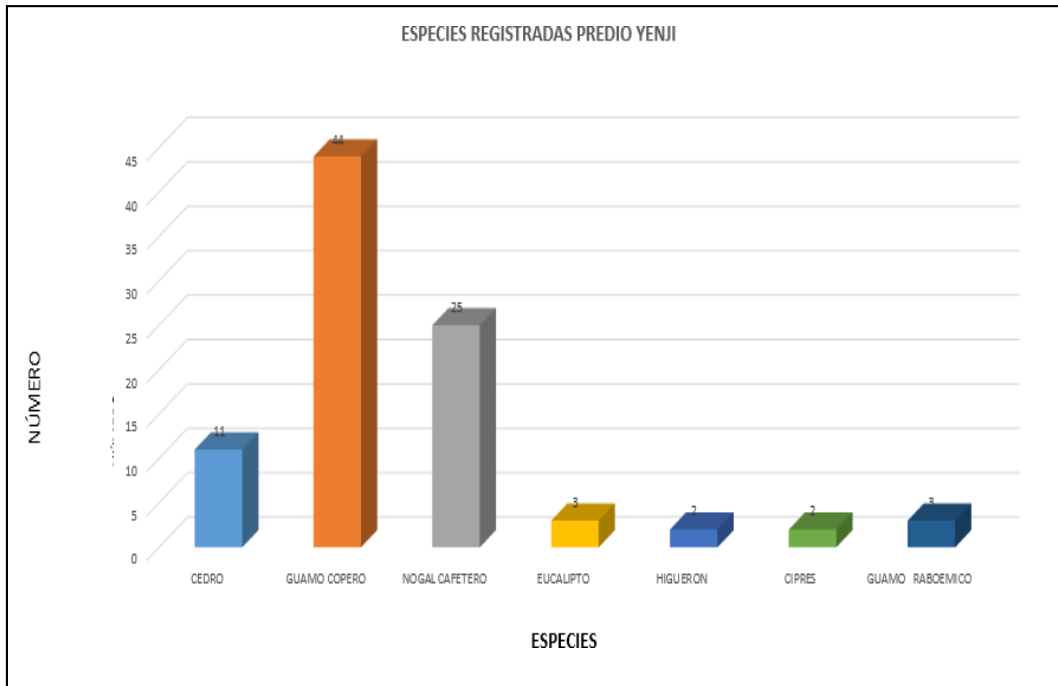
(Linares, 2018)

### 18.1.3. Número de especies forestales encontradas en el cultivo de café

Tabla 4 Especies forestales registradas

ESPECIES FORESTALES REGISTRADAS		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	Nº.
CEDRO	<i>Cedrela montana</i>	11
GUAMO COPERRO	<i>Inga spuris</i>	44
NOGAL CAFETERO	<i>Cordia alliodora</i>	25
EUCALIPTO	<i>Eucalyptus grandis</i>	3
HIGUERON	<i>Ficus luschnathiana</i>	2
CIPRES	<i>Cupressus sempervirens</i>	2
GUAMO RABOEMICO	<i>Inga edulis</i>	3
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>

(Linares, 2018)



*Ilustración 15 Número Especies registradas predio Jenji*  
(Linares, 2018)

#### 18.1.4. Especies encontradas

*Ilustración 16 Guamo copero (Inga spuris)*



*Ilustración 17 Nogal cafetero (Cordia alliodora)*



*Ilustración 18 Cedro (Cedrela montana)*



*Ilustración. 19 Eucalipto rojo (Eucalyptus grandis)*



*Ilustración 20 Guamo Raboemico (Inga edulis luschnathiana)*



*Ilustración 21 Higuerón (Ficus)*



*Ilustración 22 Ciprés (Cupressus sempervirens)*



Para hallar el área de copa se utilizó la siguiente fórmula (correspondiente al área de un óvalo):

*Ecuación 1*

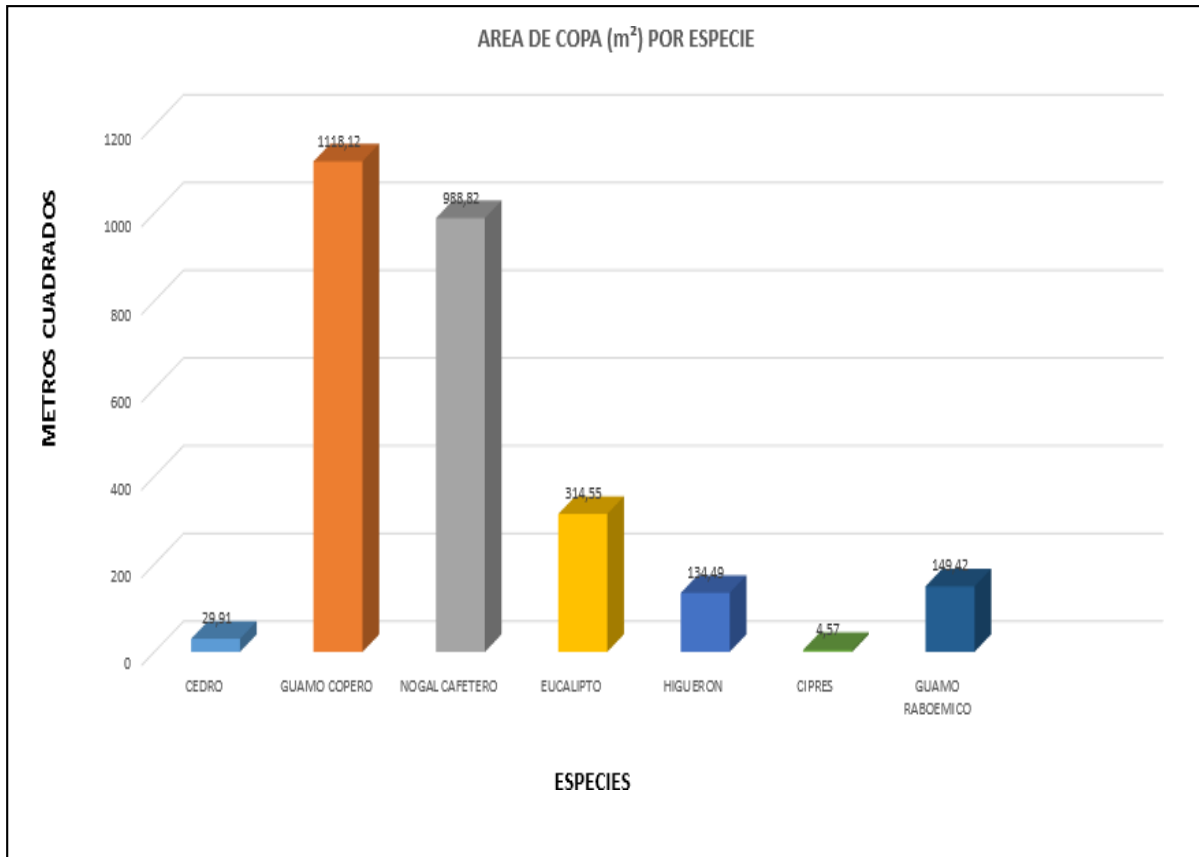
$$S = (0.5) (a) (0.5) (b) (\pi)$$

en donde:  $S$  = área de proyección de la copa sobre el suelo.  
 $a$  = diámetro de la copa (medido en sentido oriente-occidente)  
 $b$  = diámetro de la copa (medido en sentido norte-sur)  
 $\pi$  = 3.141593

Área de copa por especie

*Tabla 5 Área de copa promedio por especie*

NOMBRE COMÚN	AREA ESPECIE m <sup>2</sup>
CEDRO ( <i>Cedrela montana</i> )	29,91
GUAMO COPERO ( <i>Inga spuris</i> )	1118,12
NOGAL CAFETERO ( <i>Cordia alliodora</i> )	988,82
EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus grandis</i> )	314,55
HIGUERON ( <i>Ficus luschnathiana</i> )	134,49
CIPRES ( <i>Cupressus sempervirens</i> )	4,57
GUAMO RABOEMICO ( <i>Inga edulis</i> )	149,42
<b>TOTAL</b>	<b>2739,88</b>



*Ilustración 23 Área de copa promedio por especie predio Jenji*



Tabla 6 Datos obtenidos con el método de plantilla visual de sombras (PVS)

PREDIO JENJI		PREDIO JENJI		PREDIO JENJI		PREDIO JENJI	
PUNTOS MUESTRA EADOS	% DE SOMBRAS	PUNTOS MUESTRA EADOS	% DE SOMBRAS	PUNTOS MUESTRA EADOS	% DE SOMBRAS	PUNTOS MUESTRA EADOS	% DE SOMBRAS
1	65	12	5	23	45	34	55
2	45	13	45	24	55	35	45
3	35	14	35	25	45	36	5
4	45	15	45	26	55	37	0
5	35	16	5	27	45	38	35
6	15	17	55	28	45	39	75
7	75	18	15	29	45	40	75
8	75	19	45	30	65	41	65
9	35	20	55	31	75	42	15
10	15	21	75	32	65	43	35
11	0	22	55	33	65	44	35
<b>440</b>		<b>435</b>		<b>605</b>		<b>440</b>	

<b>TOTAL % DE SOMBRA</b>	1920
<b>PROMEDIO % DE SOMBRA</b>	43,64

**182. Predio Peña Negra - propietario Campo Elías Garzón Ramírez**

Coordenadas: X: 1064223 Y: 1010616 Altura m.s.n.m: 1825 Error +/- 5



*Ilustración 24 Polígono lote café predio Peña Negra.*

*Foto tomada con DRON / Sebastián - 2018*

El predio denominado Peña Negra, cuenta con extensión de dos (2) hectáreas y se encuentra ubicado en la vereda Murca, se accede a este por vía fluvial en un recorrido de 15 minutos y por vía terrestre a 40 minutos del casco Urbano del municipio de Gachalá vía Ubalá.

La zona destinada al sistema agroforestal con Café tiene un área de 4600 m<sup>2</sup>, medido con GPS map 62s Garmin, sin correcciones de pendiente, la finca tiene otro lote de café sin sombrío de 3000 m<sup>2</sup>, que no se evaluó por no tener árboles como sombrío. Presenta una topografía con pendiente moderada, los suelos son de textura franco-arcillosa.

El propietario tiene conocimiento empírico en cuanto al cultivo de Café; su finca cuenta con un cultivo de aproximadamente media (0,5) ha., según él, equivalentes a tres mil (3.000) plantas en producción sembradas con Café Castillo, este cultivo empieza empíricamente y después de un tiempo con asesoría técnica, ve la necesidad de implementar un sistema de sombrío con algunas especies forestales en uno de sus lotes. El café fue sembrado hace 6 años.

Se observó que en el lote el sombrío, se sembró sin ningún parámetro o un orden establecido, simplemente los árboles se encuentran dispersos.

El cultivo produce anualmente dos (2) cargas que equivalen a un valor de un millón seiscientos mil pesos (1.600.000) m/cte., aproximadamente.

Tabla 7 Número de especies forestales encontradas en el cultivo de café

ESPECIES FORESTALES REGISTRADAS		
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	N°.
Guamo Copero	<i>(Inga spuris)</i>	16
Nogal Cafetero	<i>(Cordia alliodora)</i>	4
Chachafruto	<i>(Erythrina edulis)</i>	4
Cedro	<i>(Cedrela odorata)</i>	9
Guamo Raboemico	<i>(Inga eduli)</i>	3
Pomarroso	<i>(Syzygium jambos)</i>	1
Eucalipto rojo	<i>(Eucalyptus grandis)</i>	2
<b>TOTAL</b>		<b>39</b>

(Linares, 2018)

**1821. Datos recolectados en campo y obtención de diámetro copa y área de copa de las especies forestales.**

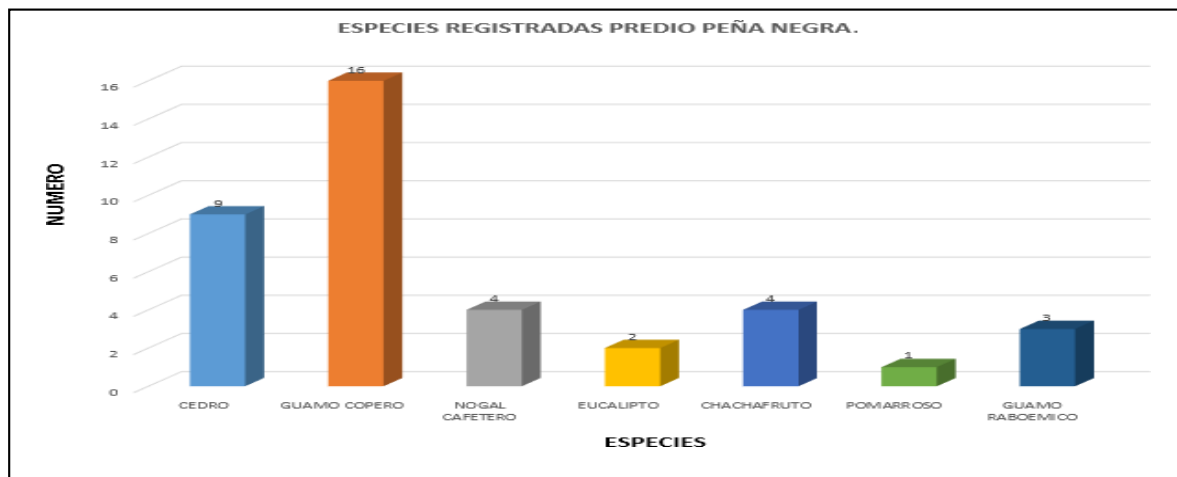
*Tabla 8 Datos especies registradas predio Peña negra*

DATOS ESPECIES ENCONTRADAS PEÑA NEGRA							
Nro	ESPECIE	CAP (m)	ALTUR A (m)	COPA D1 (m)	COPA D2 (m)	DIAMETR O COPA (m)	AREA DE COPA (m <sup>2</sup> )
1	Cedro	0,27	6,4	2	1	1,5	1,77
2	Cedro	0,3	6	2	2	2	3,14
3	Cedro	0,35	7	2,5	2	2,25	3,98
4	Cedro	0,4	6	2	1,5	1,75	2,41
5	Cedro	0,5	7	2,5	2	2,25	3,98
6	Cedro	0,3	6	2	2	2	3,14
7	Cedro	0,35	7	2	2	2	3,14
8	Cedro	0,6	7	2,5	2	2,25	3,98
9	Cedro	0,5	6,5	2,2	2	2,1	3,46
10	Guamo copero	1,17	6,5	7,8	7	7,4	43,01
11	Guamo copero	1	6	5	4	4,5	15,90
12	Guamo copero	0,8	6	4,5	5	4,75	17,72
13	Guamo copero	0,8	5	4	4	4	12,57

14	Guamo copero	0,9	7	5	4	4,5	15,90
15	Guamo copero	0,6	6	4	5	4,5	15,90
16	Guamo copero	1	7	5	5	5	19,64
17	Guamo copero	1,1	6,5	7	7	7	38,48
18	Guamo copero	1	6	5	5	5	19,64
19	Guamo copero	0,8	6	6	5	5,5	23,76
20	Guamo copero	0,8	6	6	6	6	28,27
21	Guamo copero	1,3	7	6	5	5,5	23,76
22	Guamo copero	0,9	6	4	4	4	12,57
23	Guamo copero	0,6	6	3	3	3	7,07
24	Guamo copero	1	7	6	5	5,5	23,76
25	Guamo copero	1,1	7	6	6	6	28,27
26	Eucalipto	0,9	20	8	7	7,5	44,18
27	Eucalipto	0,3	25	10	9	9,5	70,88
28	Nogal cafetero	0,5	6	6	6,5	6,25	30,68
29	Nogal cafetero	0,6	7	5	5	5	19,64
30	Nogal cafetero	0,4	6	4	3	3,5	9,62
31	Nogal cafetero	0,9	7	6	6	6	28,27
32	Chachafruto	1	4	5	5	5	19,64
33	Chachafruto	0,8	3,5	4	4	4	12,57
34	Chachafruto	1	4,5	5	5	5	19,64

35	Chachafruto	0,6	3	3	3	3	7,07
Guamo							
36	Raboemico	1,15	8	15	10	12,5	122,72
Guamo							
37	Raboemico	0,95	8	7	1	4	12,57
Guamo							
38	Raboemico	0,97	7,5	8	7	7,5	44,18
39	Pomarroso	1,2	15	6	6	6	28,27
<b>TOTAL</b>							<b>845,13</b>

(Linares, 2018)



*Ilustración 25 Especies forestales registradas predio Peña negra*

(Linares, 2018)

**1822**      **Especies encontradas**

*Ilustración 26 Guamo copero (Inga spuris)  
alliadora)*



*Ilustración 27 Nogal cafetero (Cordia  
alliodora)*



*Ilustración 28 Chachafruto (Erythrina edulis)*



*Ilustración 29 Cedro (Cedrela montana)*





*Ilustración 30 Guamo Raboemico (Inga edulis). Ilustración 31 Pomarroso (Sizygium jambos)*



*Ilustración 32 Eucalipto rojo (Eucalyptus grandis)*



Para hallar el área de copa se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 2

$$S = (0.5) (a) (0.5) (b) (\pi)$$

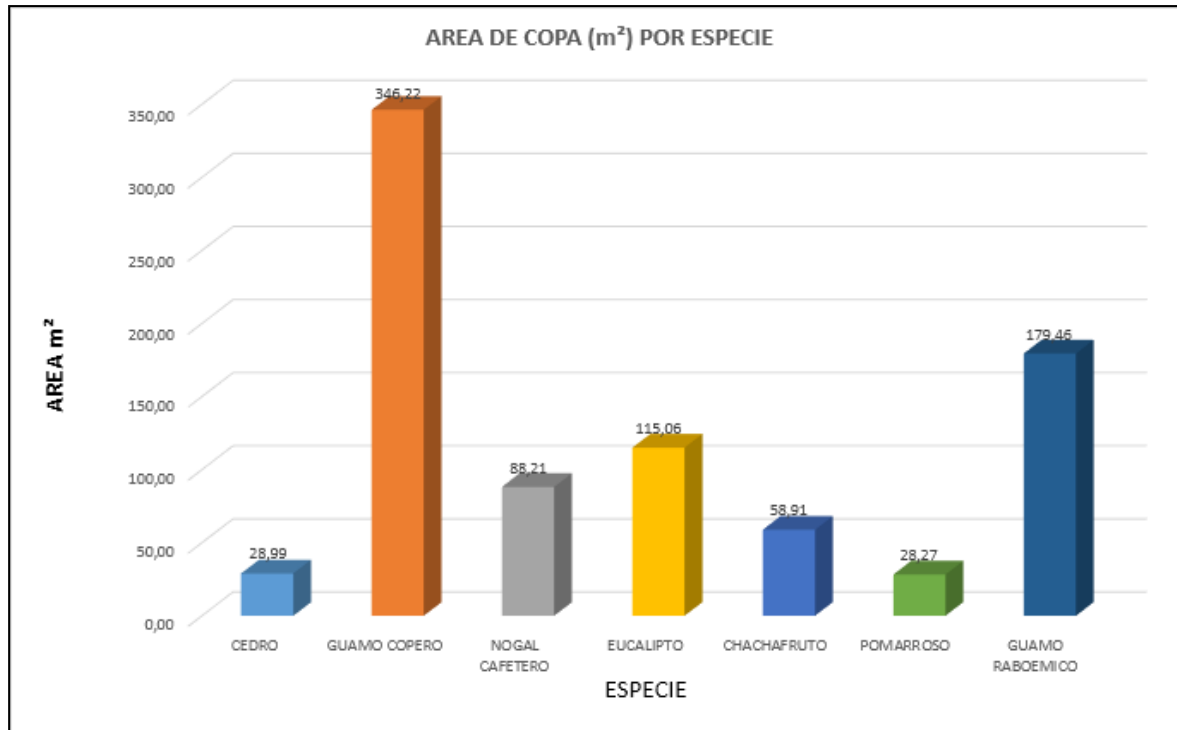
en donde:  $S$  = área de proyección de la copa sobre el suelo.  
 $a$  = diámetro de la copa (medido en sentido oriente-occidente)  
 $b$  = diámetro de la copa (medido en sentido norte-sur)  
 $\pi$  = 3.141593

Áreas de copa por especie

Tabla 7 Área de copa por especie

NOMBRE COMUN	AREA DE COPA(m <sup>2</sup> )
CEDRO ( <i>Cedrela montana</i> )	28,99
GUAMO COPERO ( <i>Inga spuris</i> )	346,22
NOGAL CAFETERO ( <i>Cordia alliodora</i> )	88,21
EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus grandis</i> )	115,06
CHACHAFRUTO ( <i>Erythrina edulis</i> )	58,91
POMARROSO ( <i>Sizygium jambos</i> )	28,27
GUAMO RABOEMICO ( <i>Inga edulis</i> )	179,46
<b>TOTAL</b>	<b>845,12</b>

(Linares, 2018)



*Ilustración 33 Área de copa por especie predio Peña negra*  
(Linares, 2018)

*Tabla 8 Datos obtenidos con el método de plantilla visual de sombras (PVS)*

PREDIO PEÑA NEGRA		PREDIO PEÑA NEGRA	
PUNTOS MUESTREADOS	% DE SOMBRAS	PUNTOS MUESTREADOS	% DE SOMBRAS
1	0	14	0
2	0	15	0
3	0	16	0
4	75	17	0

5	65	18	0
6	0	19	0
7	0	20	55
8	0	21	65
9	0	22	85
10	0	23	55
11	55	24	0
12	0	25	0
13	0		
	<b>195</b>		<b>260</b>

<b>TOTAL % DE SOMBRA</b>	<b>455</b>
<b>PROMEDIO % SOMBRA</b>	<b>18,2</b>

(Linares, 2018)

## 19. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En los predios evaluados se encontraron las siguientes especies como sombrío dentro de los cultivos de café variedad Castillo:

Guamo copero (*Inga spuris*), Guamo Raboemico (*Inga edulis*), Cedro (*Cedrela montana*), Nogal cafetero (*Cordia alliodora*), Eucalipto rojo (*Eucalyptus grandis*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), Ciprés (*Cupressus sempervirens*), Higuerón (*Ficus luschnathiana*) y Pomarroso (*Syzygium jambos*).

Las especies con mayor número de individuos presentes en el SAF y mayor porcentaje de sombra en el predio Jenji, corresponden en su orden a Guamo Copero (*Inga spuris*) con 44 individuos, con un área foliar de 1118,12 m<sup>2</sup>, correspondiente al 40,8% del porcentaje de sombra del SAF y Nogal cafetero (*Inga edulis*) con 25 individuos, con un área foliar de 998,82 m<sup>2</sup>, corresponde al 36,4% del porcentaje de sombra del SAF.

Las especies con mayor número de individuos presentes en el SAF y mayor porcentaje de sombra en el predio Peña Negra, corresponden en su orden a Guamo Copero (*Inga spuris*) con 16 individuos, con un área foliar de 346,22 m<sup>2</sup>, correspondiente al 40,9% del porcentaje de sombra del SAF y Guamo Raboemico (*Inga edulis*) con 3 individuos, con un área foliar de 149,76 m<sup>2</sup>, corresponde al 21,23% del porcentaje de sombra del SAF.

Se determinó que el área de copa de los individuos forestales para el predio Jenji es de 2739,8 m<sup>2</sup> y el porcentaje de sombrío sobre el cultivo de café del 42,15%, realizando la

sumatoria del área de todas las especies forestales del SAF y promediándolo por el número de individuos, utilizando el método de Plantilla Visual de Sombra (PVS), se determina el porcentaje de sombra en 43,64%, si se compara el resultado de sombrero con los dos métodos observamos que no hay diferencias.

De acuerdo al resultado del porcentaje de sombrero del 43,64% obtenido en el predio Jenjé y se compara con los porcentajes de sombrero para la localidad de Gachetá, de acuerdo al número de horas de brillo solar al año, ubicación geográfica y altitud (Farfán y Jaramillo 2009), en el cual determinó el porcentaje de sombrero óptimo en el 31,6%, lo que indica que para el predio Jenjé existe un exceso de sombra en el SAF.

En el caso del predio Peña negra, el área de copa de los individuos forestales es de 845,13 m<sup>2</sup> y se determinó el porcentaje de sombrero sobre el cultivo de café del 18,37%, realizando la sumatoria del área de todas las especies forestales del SAF y promediándolo por el número de individuos, utilizando el método de Plantilla Visual de Sombra (PVS) se determinó el porcentaje de sombrero en 18,2%, si comparamos el resultado de sombrero con los dos métodos observamos que no hay diferencias.

De acuerdo al resultado del porcentaje de sombrero del 18,2% obtenido en el predio Peña Negra y al compararlo con los porcentajes de sombrero para la localidad de Gachetá, de acuerdo al número de horas de brillo solar al año, ubicación geográfica y altitud (Farfán y Jaramillo 2009), en el cual determinaron el porcentaje de sombrero óptimo en el 31,6%, lo que indica que para el predio Peña Negra existe una deficiencia de sombra en el SAF.

## 20. CONCLUSIONES

- En el predio Jenjí se encontraron noventa (90) individuos forestales como sombrío permanente del cultivo de café variedad Castillo, que corresponden a las especies Guamo copero (*Inga spuris*), Guamo Raboemico (*Inga edulis*), Cedro (*Cedrela montana*), Nogal cafetero (*Cordia alliodora*), Eucalipto rojo (*Eucalyptus grandis*), Ciprés (*Cupressus sempervirens*), Higuerón (*Ficus luschnathiana*) que aportan un porcentaje de sombra del 43.64%, de acuerdo al método de Plantilla Visual de Sombra (PVS).
- Para el predio Jenji, se determinó que la especie forestal que más sombra aporta al cultivo de café es el Guamo Copero (*Inga spuris*), con 1.118 m<sup>2</sup> de área de copa en cuarenta y cuatro (44) individuos presentes, seguida de la especie Nogal cafetero (*Cordia alliodora*) con 988,82 m<sup>2</sup> de área de copa y veinticinco (25) individuos presentes.
- Para el predio Peña Negra se encontraron treinta y nueve (39) individuos forestales como sombrío permanente del cultivo de café variedad Castillo, que corresponden a las especies Guamo copero (*Inga spuris*), Nogal cafetero (*Cordia alliodora*), Eucalipto rojo (*Eucalyptus grandis*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), Pomarroso (*Sizygium jambos*), (Guamo Raboemico (*Inga edulis*), Cedro (*Cedrela montana*), aportando un porcentaje de sombra del 18.2%.
- En el predio Peña Negra, la especie forestal que más sombra aporta al cultivo de café, es el Guamo Copero (*Inga spuris*) con 346,22 m<sup>2</sup> de área de copa en dieciséis (16) individuos presentes, seguida de la especie Guamo Raboemico (*Inga edulis*), con 179,46 m<sup>2</sup> de área de copa y tres (3) individuos presentes.

- Se presenta un porcentaje de sombra de 43,64% en el Sistema Agroforestal (SAF) en el predio Jenjí y un 18,2% en el predio Peña Negra.
- Los árboles son un componente importante como estrategias de sombrero para el cultivo de café y de acuerdo a las características de cada especie aportan propiedades benéficas al café y también de lo que busca el caficultor con los árboles dentro del sistema (madera, sombra, incorporación de hojarasca, fijación de nitrógeno)
- Aunque son importantes los árboles en el sistema agroforestal (SAF), un exceso de sombra o un déficit de la misma puede afectar los rendimientos y calidad del cultivo de acuerdo a las investigaciones de CENICAFE según (Farfán y Mestre, 2.004), en experimentos realizados en la zona cafetera, encontraron que el aumento de la densidad de sombrero reduce la producción entre el 11 y el 41.9%, así como el aumento de humedad y en consecuencia se aumenta el riesgo de la presencia de enfermedades causadas por hongos.
- En los predios Jenjí y Peña Negra se estableció un buen número de especies como componente forestal dentro del cultivo los más importantes son las especies leguminosas como el Guamo Copero (*Inga spuris*) como el Guamo Raboemico (*Inga edulis*), los cuales tienen la función de fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica, ciclaje de nutrientes, protección del cultivo, protección del suelo, conservación de la humedad del suelo, leña, entre otras.



•

## **21. RECOMENDACIONES**

Para el predio Jenji es necesario realizar poda a varios de los individuos, con el fin de reducir el porcentaje de sombra al 30 o 35%, para permitir mayor Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) y aumentar la producción del cultivo de café. Estas podas hay que realizarlas con herramientas que realicen cortes finos y continuos como serrucho o segueta.

En el predio Peña Negra se debe realizar la siembra de Guamos a distancias de siembra de 12 metros realizando un manejo integrado del sistema agroforestal.

Realizar nuevos trabajos de investigación sobre el efecto de la fertilización con los porcentajes de sombra actuales, así como, determinar los rendimientos del cultivo con los porcentajes de sombra actuales y con la reducción de la misma, teniendo en cuenta las condiciones ambientales de la localidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alan, W.; Bealer, B. (2001) Historia del Café.
2. Alcaldía Municipal **Gachalá**. Cundinamarca. (2016). Recuperado de <http://www.gachala-cundinamarca.gov.co/>
3. Corporación Autónoma Regional del Guavio “**Corpoguavio**” (2016). Recuperado de <https://www.corpoguavio.gov.co//>
4. Farfán V., F Arias H., J.J; Riaño H., N. (2003). Desarrollo de una metodología para medir sombrío en sistemas agroforestales con café. Cenicafé 54.
5. Farfán. F., (2014) Agroforestería y sistemas agroforestales con Café. Manizales, Caldas, Colombia.
6. Farfán. F., (2015) Instrumentos para medir el porcentaje de sombra en el cafetal. Boletín Número 39.
7. Federación Nacional de Cafeteros (2008). Recuperado de <https://www.federaciondefcafeteros.org/>
8. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia., (2001) Café. Colombia.
9. FNC. Manual del cafetero colombiano. Santa fé de Bogotá: FNC, 1958. 571.
10. Gómez G., L.; Caballero R., A.; Baldión R., J.V. Ecotopos cafeteros de Colombia. Bogotá, FNC, 1991.131 p.
11. Linares B. (Autoría propia, 01 de agosto de 2018).
12. Linares B. (Entrevista realizada al Ing. Bermúdez, D. 2018).
13. Linares B. (Entrevista realizada al Ing. Lancho, O. El día 01 de agosto de 2018).

14. Posada S., H.E.; Alvarado A., G.; [et al.]. La variedad Castillo® Santa Bárbara para las regiones cafeteras de Cundinamarca y Boyacá. Chinchiná: CENICAFÉ, (2005.) 8 p. (Avances Técnicos No. 342).
15. Posada S., H.E.; Alvarado A., G.; [et al.]. La variedad Castillo® El Tambo: Para regiones cafeteras de Cauca, Nariño, Huila, Tolima y Valle del Cauca. Chinchiná: CENICAFÉ, (2006.) 8 p. (Avances Técnicos No. 344).
16. SOMARRIBA, E. (2002). Estimación visual de la sombra en cacaotales y cafetales. Agroforestería en las Américas.