

ESTUDIO DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAFÉ ORGÁNICO; VARIEDADES  
CASTILLO Y ARÁBICA TÍPICA, GRANJA AGROPECUARIA VILLA LUPITA, VEREDA  
LA RESERVA, MUNICIPIO DE YOPAL

LUIS ORLENCE GRISALES VÉLEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE

AGRONOMÍA

YOPAL-CASANARE

2018

ESTUDIO DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE CAFÉ ORGÁNICO; VARIEDADES  
CASTILLO Y ARÁBICA TÍPICA, GRANJA AGROPECUARIA VILLA LUPITA, VEREDA  
LA RESERVA, MUNICIPIO DE YOPAL

LUIS ORLENCE GRISALES VÉLEZ

DIRECTORA- ASESORA

BLANCA NINFA CARVAJAL AGUDELO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE

AGRONOMÍA

YOPAL-CASANARE

2018

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

Firma del presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Yopal, Casanare abril 26 2018

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO**

A Dios, primeramente, por porque antes de iniciar un proyecto siempre me encomiendo a él para que me ayude, me proteja y para que todo me salga bien.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de mi superación educativa que he logrado durante el proceso de aprendizaje en mi estudio de agronomía, y a todos los decanos que estuvieron acompañándome con sus conocimientos y experiencias.

Deseo expresar mi agradecimiento al director de mi tesis, Ingeniera Blanca Ninfa Carvajal Agudelo, por la dedicación y apoyo brindado en este trabajo de investigación, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección que me ha facilitado culminar este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Adriana y a mi hija Luisa Fernanda quienes son la motivación para alcanzar mis proyectos y metas.

A mi madre Lucelly, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Enrique. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

## Tabla de contenido

RESUMEN.....	1
SUMMARY .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
CAPITULO I DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	4
CAPITULO II JUSTIFICACION .....	6
CAPITULO III PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	8
CAPITULO IV HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	9
CAPITULO V OBJETIVOS .....	10
5.1 Objetivo general: .....	10
5.2 Objetivos específicos: .....	10
CAPITULO VI MARCO DE REFERENCIA.....	11
6.1 Marco teórico: .....	11
6.1.1 Cultivo de café.....	18
6.1.2 Producción orgánica de café: .....	20
6.2 Marco conceptual: .....	23
6.2.1 Café bajo criterios de sustentabilidad:.....	23
6.2.2 Agricultura orgánica: .....	24
CAPITULO VII DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	26
7.1 Descripción de la propuesta: .....	26
CAPITULO VIII METODOLOGÍA .....	28
8.1 Método científico o experimental:.....	28

<b>8.2 Método de análisis y síntesis:</b> .....	<b>28</b>
<b>8.3 Localización geográfica del área de estudio:</b> .....	<b>28</b>
<b>8.4 Condiciones climáticas:</b> .....	<b>29</b>
<b>8.5 Suelos:</b> .....	<b>35</b>
<b>8.6 Método para toma de datos y análisis:</b> .....	<b>36</b>
<b>8.7 Sistema en que fue instalado el cultivo de café objeto de estudio</b> .....	<b>37</b>
<b>8.8 Muestra y análisis de suelo:</b> .....	<b>39</b>
<b>8.9 Adecuación del terreno:</b> .....	<b>44</b>
<b>8.10 Selección de la semilla:</b> .....	<b>44</b>
<b>8.11 Construcción del germinador:</b> .....	<b>47</b>
<b>8.12 Siembra de la semilla</b> .....	<b>47</b>
<b>8.13 Almacigos</b> .....	<b>48</b>
<b>8.14 Adecuación del terreno:</b> .....	<b>48</b>
8.14.1 Trazado para siembra de café: .....	49
8.14.2 Ahoyado: .....	50
8.14.3 Sombrío: .....	51
8.14.4 Riego:.....	51
8.14.5 Preparación del terreno: .....	52
<b>8.15 Fertilización del café:</b> .....	<b>53</b>
<b>8.16. Evaluación técnica, de la variedad Castillo y variedad Arábica Típica:</b> .....	<b>58</b>
<b>8.17 Crecimiento y desarrollo:</b> .....	<b>58</b>
<b>8.18 Medidas de control:</b> .....	<b>60</b>
<b>8.19 Plagas variedad Castillo:</b> .....	<b>61</b>
<b>8.20 Enfermedades variedad Arábica Típica:</b> .....	<b>62</b>
8.20.1 Biología y desarrollo de la Roya del Café .....	62
<b>8.21 Preparación Caldo Bordelés:</b> .....	<b>63</b>

8.22 Preparación de caldo sulfo cálcico:.....	64
8.23 Plagas variedad Arábica Típica: .....	65
8.24 Recolección de café: Se recolectó únicamente los granos maduros.....	66
8.25 Fermentación: .....	67
8.26 Lavado: .....	67
8.27 Secado: .....	68
8.28 Comercialización y rentabilidad del café orgánico.....	69
8.29 Almacenamiento:.....	69
 CAPITULO IX RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	 71
9.1 Datos de la muestra: .....	71
9.2 Análisis de resultados: .....	72
9.3 Análisis Económico: .....	77
9.4 Análisis social:.....	85
9.5 Análisis ambiental:.....	86
9.6 Análisis Cultivo de café variedad Arábica Típica .....	86
9.7 Análisis Cultivo de café variedad Castillo .....	87
 CONCLUSIONES.....	 88
 RECOMENDACIONES.....	 89
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	 90

**Lista de Fotos****Pág.**

<i>Foto No. 1</i>	<i>Arábica Típica</i> .....	<i>11</i>
<i>Foto No. 2</i>	<i>Varietad Castillo</i> .....	<i>11</i>
<i>Foto No. 3</i>	<i>Tallo y Rama</i> .....	<i>14</i>
<i>Foto No. 4</i>	<i>Hoja de Café</i> .....	<i>14</i>
<i>Foto No. 5</i>	<i>Flor de Café</i> .....	<i>15</i>
<i>Foto No. 6</i>	<i>Frutos del Café</i> .....	<i>15</i>
<i>Foto No. 7-9</i>	<i>Muestra de suelo, con estructura y análisis de perfil</i> .....	<i>39</i>
<i>Foto No. 10-12</i>	<i>Recolección de materia orgánica, de lixiviado y aplicación</i> .....	<i>43</i>
<i>Foto No. 13-15</i>	<i>Recolección de café arábica, semilla de café en agua, despulpado manual</i> ....	<i>45</i>
<i>Foto No. 16-17</i>	<i>Siembra de plantas de café en semillero</i> .....	<i>48</i>
<i>Foto No. 18-19</i>	<i>Material orgánico en descomposición</i> .....	<i>49</i>
<i>Foto No. 20-22</i>	<i>Siembra de la planta de café</i> .....	<i>50</i>
<i>Foto No. 23-25</i>	<i>Sistema de sombrío, a diferente nivel</i> .....	<i>51</i>
<i>Foto No. 26-28</i>	<i>Riego por aspersión, riego por microtubo</i> .....	<i>52</i>
<i>Foto No. 29-31</i>	<i>Limpieza del terreno, abono orgánico y su aplicación</i> .....	<i>52</i>
<i>Foto No. 32-33</i>	<i>Presencia de mancha de hierro y gotera</i> .....	<i>60</i>
<i>Foto No. 34-36</i>	<i>Presencia de roya, producción en sistemas agroforestales, árboles de sombrío y café sin sombra</i> .....	<i>63</i>
<i>Foto No. 37-39</i>	<i>Café en floración, recolección de café</i> .....	<i>66</i>
<i>Foto No. 40-42</i>	<i>Despulpado de café</i> .....	<i>66</i>
<i>Foto No. 43-45</i>	<i>Fermentación del café, secado, escogida y selección del grano</i> .....	<i>68</i>
<i>Foto No. 43-49</i>	<i>Pesaje, tostado, molido y pesaje para empaque del café (procesamiento).....</i>	<i>69</i>
<i>Foto No. 50-51</i>	<i>Café arábico con sombra y café sin sombrío</i> .....	<i>87</i>
<i>Foto No. 52</i>	<i>Árbol de café castillo</i> .....	<i>87</i>



## Lista de figuras

Pág.

<i>Figura No. 1 Colombia UTC Piedemonte llanero, La chaparrera – Coordenadas 5° 29' 45" N, 72° 13' 37" W En decimal 5.495833°</i> .....	29
<i>Figura No. 2 Distribución anual de precipitación mensual</i> .....	30
<i>Figura No. 3 Precipitación anual La Chaparrera</i> .....	31
<i>Figura No. 4 Distribución de precipitación</i> .....	32
<i>Figura No. 5 Distribución anual de la humedad relativa</i> .....	33
<i>Figura No. 6 Distribución anual de la temperatura</i> .....	34
<i>Figura No. 7 Promedio de Temperatura La Chaparrera</i> .....	34
<i>Figura No. 8 Grafica de suficiencia elementos</i> .....	41
<i>Figura No. 9 Trazado para siembra de café, trazado cuadrado en 2X2m y trazado tres bolillos distancia de siembra 1.5 m x1.5m</i> .....	49

<i>Tabla No. 1 Análisis de laboratorio suelo en lotes muestreados.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla No. 2 Programa de fertilización para el cultivo de café en área muestreada. ....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla No. 3 Porcentajes de nutrientes en fuentes vegetales.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla No. 4 Nutrientes en estiércoles y otros sub-productor de varias especies animales .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla No. 5 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Arábica Típica Parcela No. 1 .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla No. 6 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Castillo, en Parcela No. 2 .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla No. 7 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Castillo, Parcela No.3 .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla No. 8 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Arábica Típica, Parcela No. 4 .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla No. 9 Producción de café pergamino/ha .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla No. 10 Producción de café Arábica Típica y castillo procesado/Ha .....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla No. 11 Costos de producción de una hectárea de café Arábica Típica/año, 2500Plantas/Ha.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla No. 12 Costos de producción de una hectárea de café Castillo/año, 2500Plantas/Ha .....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla No. 13 Costos de producción de una hectárea de café Castillo/año, 4500Plantas/Ha .....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla No. 14 Costos de producción de una hectárea de café Arábica Típica/año, 4500Plantas/Ha.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla No. 15 Costos de instalación de café orgánico / Ha, densidad 2.500plantas .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla No. 16 Costos de instalación de café orgánico / Ha, densidad 4.500plantas .....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla No. 17 Rentabilidad/Ha por venta de café pergamino seco .....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla No. 18 Rentabilidad/Ha, Café Arábica Típica, procesado (tostado y molido).....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla No. 19 Rentabilidad/Ha, Café Castillo, procesado (tostado, molido, empacado).....</i>	<i>84</i>

## RESUMEN

El presente informe, comprende el estudio del rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades Castillo y Arábica Típica, en la Granja Agropecuaria Villa Lupita, vereda la Reserva, Municipio de Yopal Casanare, de una manera orgánica, segura, y amigable con el medio ambiente.

Se describe los aspectos generales de la zona, sus antecedentes agrícolas, los problemas existentes como la baja productividad agrícola, con el estudio y el desarrollo del proyecto de la caficultura orgánica, y con las condiciones en las que se cultiva, se busca detener el avance del problema y buscarle la forma de cómo obtener beneficios.

Durante el desarrollo de la investigación se observó el comportamiento del cultivo en las etapas de siembra, crecimiento, desarrollo y cosecha, aplicando correctamente los requerimientos nutricionales, fitosanitarios y control de arvenses que el cultivo requiere.

Los resultados de la investigación demuestran que es rentable, los costos de producción se reducen y el producto obtenido es confiable para el consumo.

Los dos cultivos son productivos, variedad Castillo tiene una mejor sostenibilidad, que la variedad Arábica Típica, porque es más resistente al verano y no se presenta la enfermedad de la roya.

## SUMMARY

This report includes the study of the yield of organic coffee cultivation; Typical Castillo and Arábica varieties, in the Agricultural Farm "Villa Lupita" sidewalk the Reserve municipality of Yopal Casanare, in an organic, safe and friendly way with the environment.

It describes the general aspects of the area, its agricultural background, existing problems such as low agricultural productivity, with the development of the organic coffee farming project, with the conditions in which it is grown, it seeks to stop the progress of the problem and look for the form of how to obtain benefits.

During the development of the research, the behavior of the crop in the sowing, growth, development and harvest stages was observed, correctly applying the nutritional, phytosanitary and weed control requirements that the crop requires.

The results of the research show that it is profitable, production costs are reduced and the product obtained is reliable for consumption. The two crops are productive, Castillo variety has a better sustainability, than the typical Arabica variety, because it is more resistant to summer and there is no rust disease.

## INTRODUCCIÓN

El estudio se realiza con el fin de identificar la posibilidad de fomentar y desarrollar la caficultura orgánica y dar a conocer las diferentes ventajas y cualidades que ofrece, para la producción de un café libre de químicos, además de reconocer las ventajas de este tipo de cultivo con respecto al café tradicional.

El estudio del rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades Castillo y Arábica Típica, se realiza con una metodología que permite un reconocimiento del entorno, suelo, ubicación geográfica, clima, temperatura, recurso hídrico, estudio de suelo, costos de producción, estudio financiero, siembra, desarrollo del cultivo y rentabilidad.

Asimismo, este estudio revela las condiciones agroecológicas presentes en la zona y explica el desarrollo del cultivo, desde el inicio del establecimiento hasta obtener la cosecha, se realizan cuatro parcelas temporales de 10 plantas, que permiten la toma de datos y con ellos generar respuestas.

## **CAPITULO I DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

La producción de alimentos y en general la actividad agrícola, en la Vereda la Reserva, Municipio de Yopal es baja; por diferentes razones de las que se identifican; la actividad petrolera que ha desplazado la mano de obra, compitiendo con mayores ingresos para quienes participan como operarios, lo que ha generado abandono del campo de la población campesina; además de manera tradicional se tiene como producción agropecuaria la ganadería bovina extensiva y semi-intensiva; instalada de manera generalizada en casi todo el territorio; sin tener en cuenta la fragilidad de los suelos fomentando la deforestación, la quema, el deterioro de los suelos por sobrepastoreo, erosión y contaminación de las aguas en cuencas hidrográficas. Por otra parte, de manera puntual se han identificado condiciones edafo-climáticas adversas particulares en esta vereda como son: Fuertes y prolongados veranos; suelos arenosos lo que potencializa la situación adversa, dado que esta condición desencadena baja capacidad de retención hídrica, dificultando la instalación de cultivos agrícolas en sistemas tradicionales y potencializando el deterioro ambiental por tratarse de suelos sensibles a la pérdida de la capa orgánica y desecamiento de los mismos.

Adicionalmente a la situación ya descrita la ganadería por tener bajos requerimientos de inversión en mano de obra e infraestructura, es el mayor uso del suelo en la región; ocasionando índices de desarrollo local inferiores a otros sectores y desempleo en época en la que la actividad petrolera ha expulsado un número importante de sus operarios, dejando a personas que habitan en esta localidad sin los ingresos básicos para sustentar sus familias. Por otro lado, se plantea la necesidad de tener una producción orgánica de tal forma que se apueste a construir y mejorar los suelos existentes en los predios; dado que se trata de áreas susceptibles y en diferentes grados de deterioro

que requieren cobertura vegetal y sombrío para la protección y generación de microclimas que satisfagan los requerimientos de la especie de interés.

## CAPITULO II JUSTIFICACION

El presente estudio, documenta el proceso productivo del cultivo de café con el fin de identificar y dar a conocer los diferentes insumos, etapas, cualidades y ventajas, que ofrece la agricultura orgánica aplicada al café, para su producción libre de químicos, con lo que se disminuye la contaminación al medio ambiente, regulariza y baja los costos de producción; aumenta la fertilidad biológica del suelo; es así que este cultivo en el predio Granja Agropecuaria Villa Lupita, ubicado en la vereda La Reserva, jurisdicción del Municipio de Yopal se plantea como una alternativa para el fortalecimiento del desarrollo agrícola de la región, dado que se trata de una granja demostrativa con producción diversificada, en otros espacios del predio se cultivan con buenos rendimientos Guanábana, cítricos, y diferentes frutales.

En las parcelas donde se cultiva café se presentan asociados entre este y especies forestales del bosque natural que han sido dejadas en este espacio de manera estratégica selectiva; buscando generar las condiciones micro climáticas requeridas por la especie de interés, conservar las especies forestales permanentes, que sirven de protección a la plantación contra los rayos directos del sol; en donde se aprovecha de manera racional el suelo, contribuyendo a la conservación y mejora de la diversidad de flora y fauna; de esta forma se obtiene un producto de la caficultura orgánica; con grano de tamaño adecuado, aromático, el cual, durante sus etapas de siembra, cuidado y manejo de la plantación, hasta la producción y procesamiento, utiliza productos orgánicos y la fertilidad natural de los suelos generada por la cobertura vegetal que ha protegido el suelo por un largo periodo.



Conociendo la demanda de cafés orgánicos se identifica la necesidad de ampliar el área de cultivo en el Departamento de Casanare, además de realizar el proceso de transformación para generar valor agregado (trillada, tostada, molida, empacada y comercialización) por quien lo produce. La demanda del café en el departamento de Casanare se concentra en el municipio de Tamara.

*“Tamara municipio Cafetalero del departamento de Casanare, con tan solo una extensión de 1.136 km<sup>2</sup> de los cuales son dedicados para la siembra del café tan solo 930 hectáreas, alcanzando el 96% del café casanareño. Esta cantidad solo aporta el 0.04% de la producción nacional que para el año 2.014 alcanzó 11.5 (millones) de sacos de 60 kilos. Este pequeño porcentaje marca la diferencia por su alta calidad en sabor y aroma” (Nicolás Durán, 2016).*

### **CAPITULO III PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Es rentable la producción de café en condiciones climáticas marginales?

En términos generales, los suelos presentes en la zona son de baja capacidad de producción agrícola; y por otras condiciones, como altura sobre el nivel del mar, verano durante 4-5 meses (diciembre – abril), fertilidad natural baja, características físico químicas del suelo y acidez. La combinación de factores que significaría un complejo limitante para la mayoría de los cultivos. Por esta razón, aun en las zonas consideradas marginales para el cultivo, este producto puede ser más rentable frente a otros que, en condiciones precarias, podrían utilizarse. Las condiciones agroecológicas de la zona permiten el desarrollo de este cultivo, y se puede lograr ingresos que justifiquen la siembra de plantas de café, lo cual se trabaja en los siguientes apartes.

## CAPITULO IV HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

¿Qué rentabilidad tiene el cultivo de café orgánico?

El estudio del rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades Castillo y variedad Arábica Típica en condiciones marginales en cuanto a clima, suelo y temperatura, se obtiene un resultado de rentabilidad positivo del cultivo.

La variedad Castillo, sembrado a una distancia de 1.50 m entre plantas y 1.50 m entre calles, proyectada a una Ha, con una densidad de siembra de 4.500 plantas, y variedad Arábica Típica sembrado a una distancia de 2.0 m entre plantas y 2.0 m entre calles, proyectada a una Ha con una densidad de siembra de 2.500 plantas.

En el estudio realizado la rentabilidad del café pergamino seco cosechado esta entre 3.2 %.

Las variedades café Arábica Típica y Castillo se proyecta la rentabilidad entre 28.6 %, procesado (Tostado, molido y empacado, estos rendimientos se presentan sin tener en cuenta el valor de la tierra.

## **CAPITULO V OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general:**

Estudiar del rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades Castillo y Arábica Típica, granja Agropecuaria Villa Lupita, Vereda la reserva, Municipio de Yopal.

### **5.2 Objetivos específicos:**

- Estudiar los aspectos generales del cultivo de café orgánico, análisis y manejo del proceso en todas sus etapas de producción.
- Determinar y analizar los criterios aplicados, del establecimiento, desarrollo, crecimiento y comportamiento del cultivo, según el estudio final
- Establecer los resultados del estudio al desarrollo agroindustrial, transformando la materia prima, para mejorar la rentabilidad y obtener ingresos económicos superiores a la comercialización del café pergamino.

## CAPITULO VI MARCO DE REFERENCIA

### 6.1 Marco teórico:

**Variedad Arábica Típica:** *“Tiene las hojas nuevas o cogollo de color bronceado o rojizo. Las hojas son de forma alargada. También se le llama arábigo, pajarito o nacional. Es susceptible a la roya. Tiene mayor porcentaje de granos grandes que las variedades Caturra y Borbón. Se siembran hasta 2.500 árboles por hectárea”* (Edgar Echeverry Gómez, s.f)



Fuente: Autor  
Foto No. 1 Arábica Típica



Fuente: Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2011  
Foto No. 2 Variedad Castillo

**Variedad Castillo:** 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.

**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” (Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2011).*

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

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

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

**La raíz:** 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 alimentar las hojas y los frutos, y que hacen que el árbol permanezca anclado y en su sitio. El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta

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

**Tallo y ramas:** El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto. Los aspectos más sobresalientes de la morfología aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes:

- Ortotrópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones.
- Plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas:

Las que dan origen a las ramas primarias.

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

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



Fuente: Natalia Arias Rodríguez, 2012  
Foto No. 3 Tallo y Ramas



Fuente: Natalia Arias Rodríguez, 2012  
Foto No. 4 Hoja de Café

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

Aplicación de fertilizantes

Las podas

Desyerbas

Aumento de la luz en el cafetal

**La flor:** Las flores son los órganos destinados a reproducir las plantas. Las flores dan origen a los frutos; sin flores no hay cosecha. Las flores del cafeto aparecen en los nudos de las ramas, hacia



la base de las hojas, en grupos de 4 o más, sobre un tallito muy corto llamado glomérulo. En la base de cada hoja hay de 3 a 5 glomérulos. La cantidad de flores presentes en un momento determinado, depende de la cantidad de nudos formados previamente en cada rama. El proceso de formación de las flores del cafeto puede durar de 4 a 5 meses, donde se presentan las siguientes etapas:

Iniciación floral y diferenciación.

Un corto período de latencia.

Renovación rápida del crecimiento del botón floral.

Apertura de las yemas.



Fuente: Natalia Arias Rodríguez, 2012  
Foto No. 5 Flor del café



Fuente: Natalia Arias Rodríguez, 2012  
Foto No. 6 Fruto del café

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

La fecundación de la flor ocurre cuando un grano de polen se pone en contacto con el óvulo. Si éste recibe el polen de la misma flor, se da la autofecundación. En el cafeto la autofecundación es

un poco mayor del 90%. El conocimiento del proceso de la floración del cafeto le permite al caficultor establecer:

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

**El fruto:** Del resultado de la unión del grano de polen con el óvulo se forman el fruto y las semillas.

En el desarrollo del fruto del café se pueden distinguir cuatro periodos:

**Primer periodo:**

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

**Segundo periodo:**

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

**Tercer periodo:**

- El crecimiento exterior del fruto casi no se nota.
- Se da una gran demanda de nutrientes.
- Se endurece la almendra.
- Si falta agua, el fruto no termina de formarse bien y se produce el grano pequeño o vano.
- Va de la décima sexta a la vigésima séptima semana después de la fecundación.

**Cuarto periodo:**

- Es la época de maduración o cambio de color del fruto.
- Va de la vigésima- séptima a la trigésima- segunda semanas después de la fecundación.

**La semilla:** Se compone de dos partes: Almendra y Pergamino. La Almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa. Protegiendo la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el "mucílago" o "baba". Al café seco se le denomina pergamino” (Natalia Arias Rodriguez, 2012).

**Requerimientos nutricionales**

Se hizo un análisis físico, químico del suelo para determinar la textura y las deficiencias nutricionales que se pudieran generar en el cultivo, dados sus requerimientos.

***Resultados análisis del suelo.***

La textura al tacto del suelo es Franco Arcilloso Arenoso.

El suelo es extremadamente ácido pH 4.46. Se recomienda aplicación de 1200 gramos de cal dolomita por planta.

Niveles medios de materia orgánica 2.97%.

**Alto rango:** En Potasio, Aluminio, Azufre y Hierro.

Los excesos de Potasio pueden ocasionar desbalance con el Ca y el Mg. (elemento mayor)

Los excesos de Azufre, pueden ocasionar muerte de hojas (elemento secundario)

Los altos contenidos de Aluminio se relacionan con la acidez del suelo (elemento secundario)

Los altos contenidos de Hierro, pueden generar manchas en las hojas (elemento menor)

**Rango medio:** En Nitrógeno, Sodio y Zinc.

Los contenidos normales de Nitrógeno van favorecer el crecimiento rápido de la planta (elemento Mayor).

Los contenidos óptimos de Zinc favorecen el metabolismo de la planta (elemento menor)

**Rango bajo:** En Fosforo, Magnesio, Calcio, Boro, Cobre y Manganeseo.

Los bajos contenidos de Fosforo pueden ocasionar retardos en el crecimiento de la planta (elemento Mayor)

Los bajos contenidos de Magnesio afectaran la formación de clorofila (elemento secundario)

Los bajos contenidos de Calcio pueden ocasionar malformaciones en la planta (elemento secundario)

Los bajos contenidos de Boro pueden ocasionar problemas en el crecimiento y desarrollo (elemento menor)

Los bajos contenidos de Cobre afectan la formación de hojas (elemento menor)

La deficiencia de Manganeseo puede ocasionar perdida de color que se torna amarillo (elemento menor)

### **Relaciones Catiónicas**

**Alto:** % saturación de Potasio y de bases.

**Medio:** % saturación de Manganeseo y Aluminio.

**Bajo:** Ca/Mg, Ca/K, Mg/K, (Ca+Mg)/K, % Sat. De Na, % Sat. De Ca.

#### **6.1.1 Cultivo de café**

“La guía Ambiental para el sector cafetero indica que las condiciones ambientales en la producción son:

Temperatura: Entre los 17 a 26°C; menor a 16 grados puede quemar los brotes, y superior a 27 grados riesgo de deshidratación con reducción de la fotosíntesis.

Altura: La altura entre 900 a 1600 m.s.n.m. a menor altura mayores costos de producción, y reducción de la calidad del grano, a más de 1.600 m.s.n.m menor crecimiento de las plantas.

Vientos: Los vientos también son importantes en la producción del café, porque si los vientos superan los 30 Km. /h se produce daño en la planta como caída de hojas, pérdida de flores y frutos y deshidratación de yemas terminales.

Lluvias: El rango en precipitación esta entre 1.000 a 3.000 milímetros/año, siendo este muy amplio, a mayor precipitación se presenta riesgo por hongos.

Humedad: Si la humedad relativa es mayor a 90% hay riesgo por hongos” (Federeación Nacional de Cafeteros de Colombia, s.f).

**Enfermedades y plagas:** “Las enfermedades que más inciden en el agro ecosistema de café orgánico son:

Roya (*Hemilea vasstratix*) y Mal de hilachas (*Pellicularia Keleroga*), cuando atacan severamente se aplica una sola vez caldo de bordelés razón de 1:1:180 (cal, sulfato de cobre, agua). Las afecciones de otras enfermedades como Derrite (*Phoma* sp) y Ojo de Gallo (*Micena citricolor*), pueden minimizarse, si la sombra y otros factores como manejo adecuado del tejido productivo del cafeto se realizan correctamente.

La plaga de mayor importancia que se reporta en el cultivo de café orgánico es la Broca del cafeto (*Hypothenemus lunpei*), que se debe controlar en forma manual por medio de la pepena y la repela, inmediatamente después de la cosecha, así como también como el repase.

Una alternativa biológica es la liberación del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis*, además puede considerarse la práctica del trampeo” (Asociación Nacional del Café, s.f)

### **6.1.2 Producción orgánica de café:**

Agricultura orgánica en Colombia: “En Colombia, la **resolución 0074 de 2002** establece el término de “**sistema de producción ecológica**”, pero en general, los términos ecológico, orgánico o biológico son sinónimos. La reglamentación de la Unión Europea (Reglamento 2092/91- Artículo 2) determina que, para los hispanos parlantes, los productos conocidos como orgánicos deben llamarse ecológicos. En este documento haremos uso del término ecológico para referirnos a este tipo de producción. No obstante, algunos países prefieren uno a otro término (en el caso de Francia se utiliza el término biológico), pero en el sentido estricto estos términos si implican diferencias conceptuales y técnicas.

**Colombia** viene incursionando en el mercado de **productos agrícolas ecológicos desde 1998**. Las exportaciones de Colombia han ido evolucionando de US\$ 4 millones en 1998, US\$ 9 millones en el 2000, US\$ 11 millones en el 2001 y US\$ 19 millones en el 2002, con un crecimiento anual entre el 10 y 20%<sup>6</sup>. Según el Convenio PROEXPORT - PROTRADE, para 1999 el país ya contaba con **20 mil hectáreas certificadas como ecológicas**, en el 2001 25 mil y en el 2003 alrededor de 30 mil hectáreas y más de 63 empresas certificadas.

Actualmente, se cuenta con casi **37 mil hectáreas de productos ecológicos**. Los productos que Colombia está certificando como ecológicos son los mismos en los cuales se tienen ventajas comparativas normales y con los cuales se es competitivo en los mercados internacionales y en los que se cuenta además con volúmenes adecuados como café, banano, panela, aceite de palma, azúcar y bananito entre otros. Hay también nuevos productos de exportación que por falta de un tamaño adecuado de la oferta no se exportan normalmente y que en el mercado de productos ecológicos si han encontrado un nicho de mercado adecuado a la limitada oferta, tales como: frutas

procesadas, hierbas aromáticas, vinagres finos, pulpa de guayaba, carne de búfalo, hortalizas, leche, leguminosas, piña, naranja, café liofilizado y cítricos.

**Café ecológico:** De acuerdo con PROEXPORT en 1999 había **8 mil hectáreas de Café ecológico**, con una producción de 14.933 sacos de 60 kg, certificados y 6.884 sacos en transición. Esta producción se distribuye en el país de la siguiente manera: **68.45% en el departamento del Magdalena**, 14.7% en Santander, 10.7% en el Cesar y la Guajira, el 4.01% en Antioquia y el 2.14% en el Cauca. 7 Así, por ejemplo, en el departamento del Magdalena, hay 18.000 hectáreas cafeteras que producen 160.000 sacos de 70 kilos, de las cuales 7.300 están dedicadas a la producción del millón de kilos de café ecológico certificado que es exportado.8. Para el 2004 la Federación de Cafeteros de Colombia estima en 25 mil sacos de 70 kilos, la producción de café ecológico. Hoy existen **varias empresas exportadoras** como Eco-Bio Colombia y Café Mesa de los Santos, que suman exportaciones por casi US\$2 millones anuales. Actualmente la Federación de Cafeteros está terminando una guía ICONTEC sobre cultivo de café orgánico en la cual se tienen en cuenta las condiciones específicas de Colombia para el cultivo y desarrollo por parte de los caficultores.

**Empresas Certificadas que producen café orgánico son:** Comité Departamental de Cafeteros de Santander en Bucaramanga, Sociedad Orgánica Agropecuaria Tatamá en Pereira, Asoorganicos en Armenia, Asociación de Pequeños Caficultores de Ocamonte en San Gil, Agropecuaria Berlín en Barranquilla, Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia en Riofrio Valle, Cooperativa de Caficultores de Aguadas en Caldas, Cooperativa de Caficultores de Salamina en Salamina Caldas, Cooperativa del Sur del Cauca Cosurca en Popayán, Ecobio de Colombia en Sta Marta, Fabrica de Café Liofilizado en Chinchina, Fundación Colombia Nuestra en Cali, Grupo Ingruma

en Riosucio, Hacienda La Rochela en Trujillo, Hacienda Las Flores en B/ manga, Hacienda Sta. Rita en San Gil, Trilladora Mocca en Sta. Marta” (Agricultura Ecológica en Colombia, s.f).

En Colombia hay varios lugares donde se produce café orgánico de alta calidad: es el caso del Café de Mesa de los Santos, que es orgánico tipo Premium, cultivado en condiciones ambientales especiales, con sombrero, lo que garantiza un equilibrio ecológico adecuado para la fauna silvestre y las fuentes hídricas.

“Un café que le ofrece un exquisito aroma y un sabor dulce, suave, achocolatado y de tostión media que garantizan su calidad superior y lo catalogan dentro de los mejores cafés de Colombia. Cultivado en más de 300 hectáreas bajo la sombra de 50.000 árboles que forman la plantación de café orgánico bajo sombra más grande de Colombia” (Felix Leonardo Quintero, 2010)

“... de acuerdo con el reporte entregado por el Comité de Cafeteros, a la fecha ya se cuenta con 4.014 hectáreas de café certificadas con el sello ambiental de café sostenible Rainforest Alliance Certified; de ellas 1.046 están vinculadas al programa Nespresso AAA, que promueven la producción de cafés de alta calidad en armonía con la conservación de los recursos naturales y aspectos sociales: la Sierra Nevada de Santa Marta a través de Asociación de Productores Agroecológicos Indígenas y Campesinos de la Sierra Nevada de Santa Marta; Este café según la Federación Nacional de Cafeteros es un producto diferenciado y de origen. Tiene aroma pronunciado, cuerpo alto, buen tamaño del grano, mínima acidez y forma de cultivo ancestral. Existe una sola cosecha al año, entre octubre y diciembre, lo que además le da un carácter de edición limitada, teniendo en cuenta que en el resto del país se producen dos cosechas”. La Patria.com, (2012)



## **6.2 Marco conceptual:**

“Las principales características de la agricultura orgánica, en comparación con las formas tradicionales de cultivo son:

- Prolongar y cuidar la vida
- Se ofrecen productos totalmente naturales
- No se utilizan químicos
- Se utilizan abonos naturales más económicos, algunos se pueden preparar en las mismas fincas productoras
- Se cuida la tierra haciendo rotación de cultivos evitando así la pérdida de Nutrientes del suelo y la erosión de la misma
- Técnicas de riego especiales

Como todo negocio, la Agricultura Orgánica tiene sus retos y el más urgente, para que el negocio ecológico se dispare en nuestro país, es lograr la unión y organización de los productores para cumplir con el volumen de alimentos que se están solicitando. Para entrar en esta nueva experiencia de negocio, es necesario también conocer y cumplir las normas que exigen los mercados nacionales e internacionales” (Agricultura Orgánica o Ecológica, s.f).

### **6.2.1 Café bajo criterios de sustentabilidad:**

“Se estima un modelo econométrico de precios hedónicos, para cuantificar el valor de la diversidad biológica y de los servicios ambientales del paisaje cafetalero, para concluir que dicho

paisaje conserva la diversidad biológica, ya que para la producción se maneja una tecnología limpia que no utiliza fertilizantes químicos y el clima permite mantener una gran variedad de árboles que dan sombra al café.

Rahm y Huffman (1984), concluyen que la probabilidad de adoptar una tecnología depende de las características específicas de cada finca productora; del suelo, de los sistemas de producción, el tamaño de la finca y el nivel educativo del productor, características que en cada productor son diferentes” (Juan Walter Tudela Mamani, 2006)

El mercado de café orgánico ha tomado mucha fuerza y se ve en el mundo cafetero una clara tendencia hacia la diferenciación, la calidad y hacia productores y consumidores con responsabilidad social y ambiental.

Actualmente en el municipio de Yopal, son pocos los cultivos de café identificados, hay escasa participación en la producción de café. Este proyecto es ambicioso, espera convertirse en un renglón económico para familias que deseen acogerse en un futuro. El proyecto se divulgará y se presentará en los proyectos productivos, secretaria de agricultura del municipio como iniciativa agroecológica del sector agropecuario y agroindustrial.

### **6.2.2 Agricultura orgánica:**

*“La FAO emitió conceptos sobre agricultura orgánica en los siguientes términos: Todas las normas existentes que regulan la agricultura orgánica prohíben la mayoría de los plaguicidas y fertilizantes sintéticos, todos los preservativos sintéticos, los organismos modificados genéticamente, los lodos*

*cloacales y la irradiación. El cumplimiento de las normas de la agricultura orgánica, incluida la protección del consumidor contra prácticas fraudulentas, se garantiza mediante la inspección y la certificación. La mayoría de los países industrializados tienen regulaciones que rigen los alimentos etiquetados como «orgánicos». Otros términos que se utilizan, según los idiomas, son «biológico» o «ecológico»". (FAO, s.f).*

## CAPITULO VII DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 7.1 Descripción de la propuesta:

El presente proyecto analiza y estudia los rendimientos de café orgánico bajo diferentes condiciones de cobertura buscando identificar aquellos suelos y espacios que mejor se acondicionen al cultivo, en donde se conservan las especies forestales permanentes, especialmente de bosques que sirven de protección a la plantación contra los rayos directos del sol; se aprovecha de manera racional el suelo, mejorando la calidad del entorno; además, de proteger y cuidar permanentemente estas áreas de las quemas e incendios forestales durante los meses de verano, por lo que se dan condiciones favorables y/o entornos pertinentes para la diversidad de flora y fauna.

Se visita el municipio de Tamara-Casanare, por ser la zona más representativa a nivel cafetero del departamento; se evalúa la temperatura apta para los cafetales, ya que este Municipio se encuentra a una altura media de 1.156 m.s.n.m con suelos aptos para este tipo de cultivos. Se validarán datos obtenidos, comparando la información que se tiene para la adecuación y ejecución del cultivo; puesto que Yopal se encuentra a una altura media de 370 m.s.n.m y el suelo es de tipo manejable, medianamente adecuado.

Inicialmente se realiza un estudio técnico del sitio, como fue el área disponible, fuentes hídricas, vías de acceso, calidad de suelo, material vegetal disponible (árboles y residuos en descomposición), sombrío existente (Árboles nativos de la región) y calicata donde se observó el estado físico del suelo (textura, estructura, horizontes, color, humedad, microorganismos presentes).

Posterior a los resultados obtenidos de lo anteriormente descrito; se inició adecuando y mejorando el suelo con materia orgánica, conservación de los árboles nativos existentes Aceite (*Copaifera canime/Copaifera officinalis*), anime (*Protium sp*), guarataro (*Vitex orinocensis*), cañafistol (*Cassia moschata*), flor amarillo (*Tabebuia crysantha*), yopo (*Anadenanthera peregrina*), siembra de árboles (*acacia magnum*) y plátano (*Musa paradisiaca*) para regular la temperatura y minimizar la influencia de la radiación directa, además se implementa de sistema de riego por aspersion y micro tubo para el suministro de agua en la época de verano.

Se identificó las 10 plantas de café Castillo y Arábica Típica para el estudio de las parcelas a las cuales se les cosechó café maduro, que posteriormente fue descerezado, fermentado, lavado, secado tostado, molido y pesado para generar resultados que se procesan en el presente estudio.

## CAPITULO VIII METODOLOGÍA

**8.1 Método científico o experimental:** Al estar constituido por un conjunto de procesos que el hombre debe emprender en la investigación y demostración de la verdad, nos sirve como base, debido a que en un plan de negocios se deben seguir y cumplir unos pasos, los cuales nos permiten llegar a la situación real del estudio planteado.

**8.2 Método de análisis y síntesis:** Se explica que el análisis descompone el todo en sus partes y las identifica, mientras que la síntesis relaciona los elementos componentes del problema y crea explicaciones a partir de su estudio; se puede concluir que con lo anterior se tendrá que analizar plenamente la idea central que el estudio del rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades Castillo y Arábica Típica en zona marginales, con el fin de llegar a un resultado positivo o negativo en conclusión así poder brindar una explicación coherente y clara con respecto al estudio realizado.

**8.3 Localización geográfica del área de estudio:** La zona donde se establece el estudio del rendimiento del cultivo de café orgánico se encuentra en el sector rural del Municipio de Yopal Casanare, vereda la Reserva vía al Corregimiento la Chaparrera, 25 Kilómetros del casco urbano, altitud de 400 m.s.n.m.

“Este poblado se encuentra ubicado al norte del municipio, junto al piedemonte llanero, registrando también paisaje de montaña correspondiente a la vertiente oriental de la cordillera de los Andes. Se encuentra a orillas del río Tocaría, ubicándose en la cuenca de este y la del río Cravo Sur, río al cual el Tocaría vierte sus aguas” (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2018)



Fuente: Google Earth 2018

Figura No. 1 Colombia UTC Piedemonte llanero, La chaparrera – Coordenadas 5° 29' 45" N, 72° 13' 37" W En decimal 5.495833°

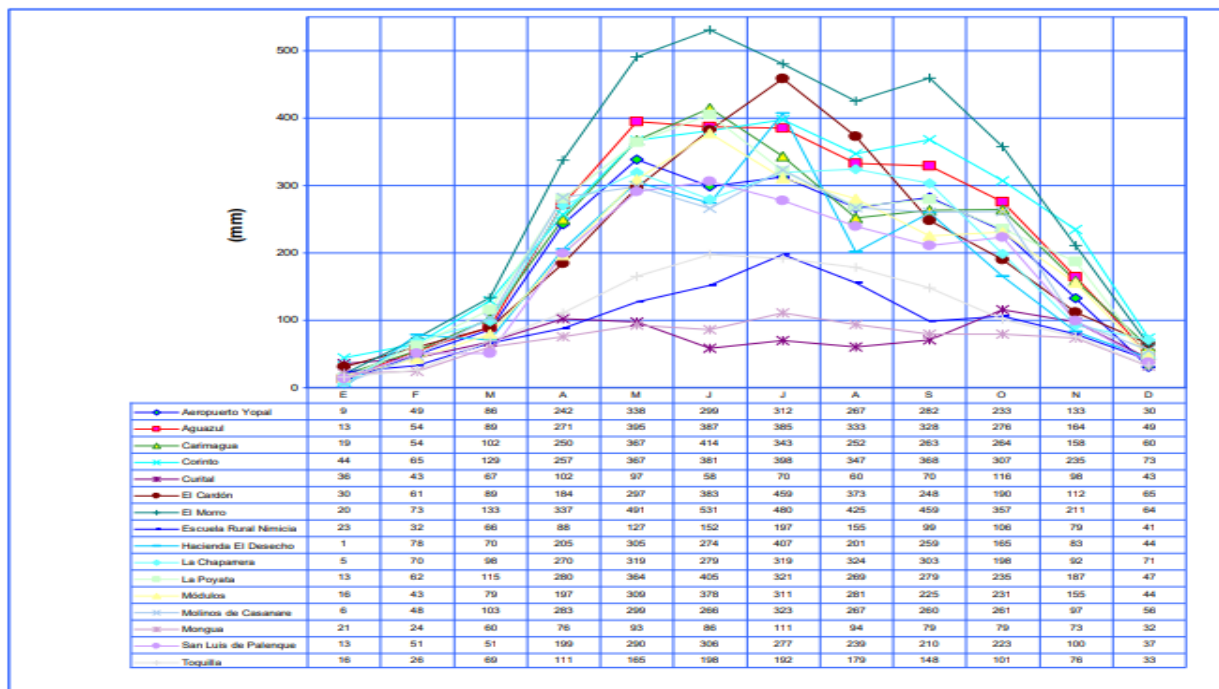
#### **8.4 Condiciones climáticas:**

“Entre los elementos del clima se tiene precipitación, temperatura, humedad, brillo solar, vientos, entre otros; los dos primeros son los más importantes por cuanto permiten definir, clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas.

Los factores del clima, pendiente, altitud, formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima tanto como su indicador. El clima es importante, desde el punto de vista físico-biótico por su directa intervención en la evolución de los suelos y el paisaje. Además, por ser uno de los elementos o insumos necesarios para la determinación de las amenazas naturales y desde el punto de vista

socioeconómico por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para determinados usos.

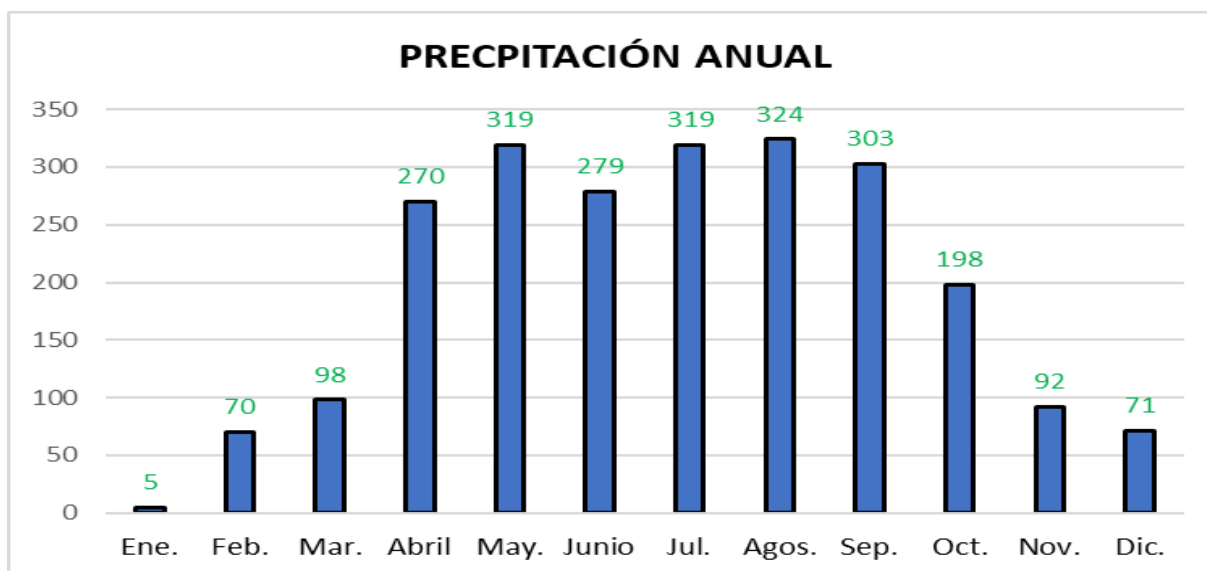
**Precipitación:** En cuanto a la distribución temporal de las lluvias en la cuenca del río Cravo Sur, el comportamiento de las lluvias durante el año es de tipo monomodal. En términos generales la precipitación presenta las siguientes características: La temporada lluviosa se inicia normalmente en el mes de marzo y se prolonga hasta finales de noviembre y principios de diciembre, en total 9 meses; su máxima intensidad se presenta en consecuencia de que en este lapso la ZCIT se desplaza hacia el norte. Esta condición es similar en la parte alta, media y baja de la cuenca. La temporada menos lluviosa, en general, tiene lugar en los lapsos comprendidos entre los meses de diciembre, enero y febrero, cuando la ZCIT se encuentra en el sur y no ejerce influencia condicionante al occidente del departamento de Boyacá y oriente del departamento de Casanare.



Fuente: Corporinoquia, s.f

Figura No. 2 Distribución anual de precipitación mensual

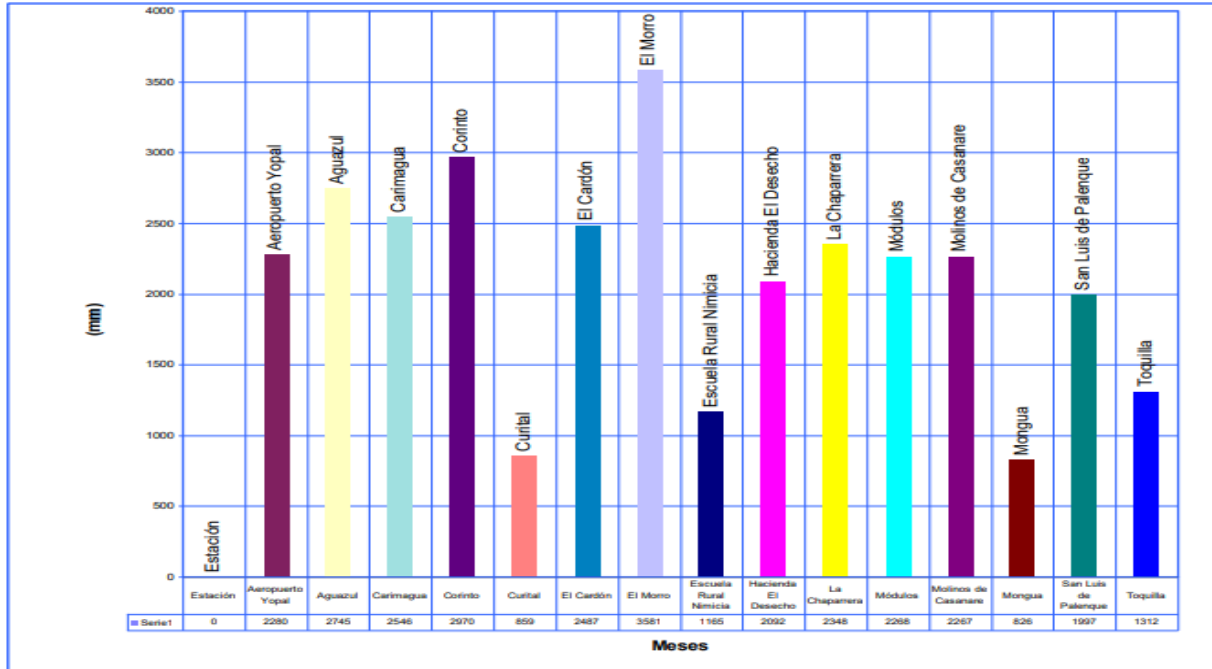




Fuente: Autor

Figura No. 3 Precipitación anual La Chaparrera

La explicación a esta situación parece radicar en que por este tiempo los vientos que soplan del oeste a través de las llanuras venezolanas, descargan su contenido de humedad en esta área. Como se mencionó anteriormente, en la cuenca del río Cravo Sur la precipitación es de tipo monomodal con un fuerte período de lluvias comprendido entre los meses de marzo a noviembre, con valores que oscilan entre 60 mm en marzo por los alrededores del municipio de Móngua y 531 mm en noviembre, en cercanías de El Morro, municipio de Yopal; durante el mismo año alcanzan los 348 mm como se aprecia en el mes de julio. En relación con la distribución espacial, se puede observar en el mapa de isoyetas anuales, que la parte media de la cuenca registra los valores más altos de precipitación conjuntamente con el sector donde se localiza la divisoria del agua de la microcuenca del río Chiquito. Dichos valores de precipitación anual oscilan en general para toda la cuenca entre los 826 mm y 3581 mm. Los valores que oscilan entre los 800 y los 1300 mm anuales se ubican al noroccidente de la cuenca, en su parte más alta.



Fuente: Corporinoquia, s.f  
 Figura No. 4 Distribución de precipitación

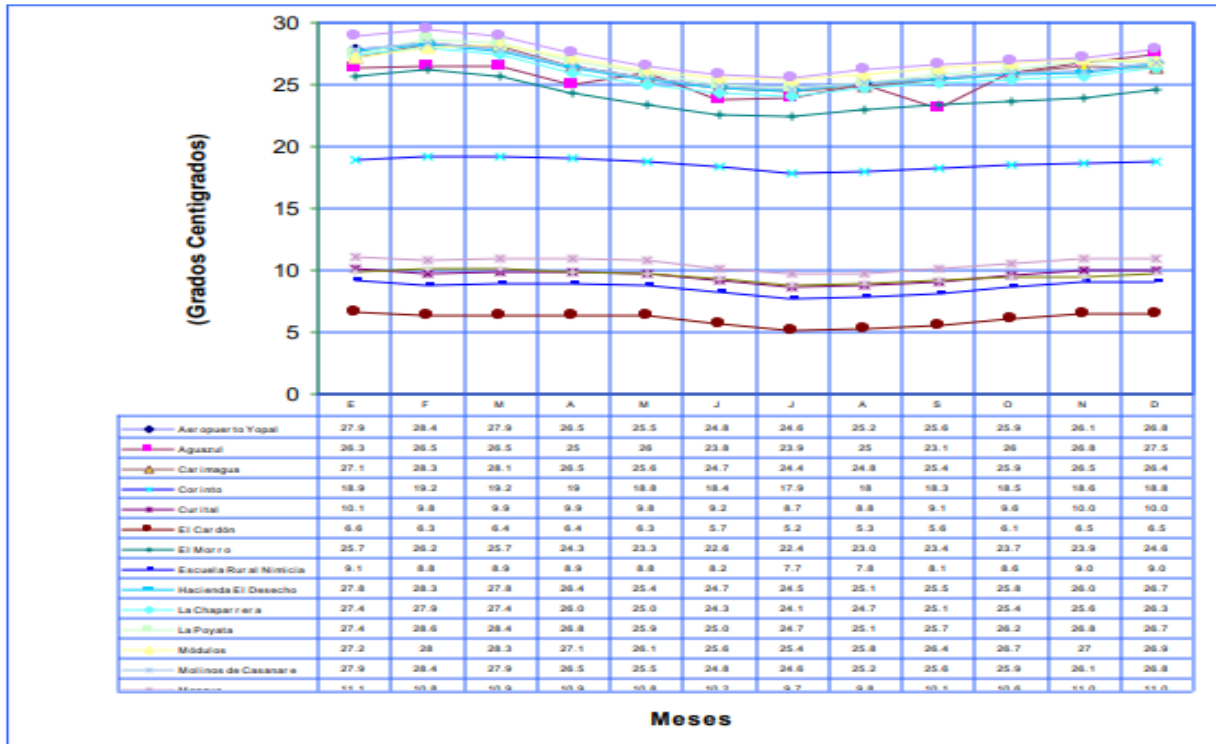
**Humedad Relativa:** Los valores medios de los principales indicadores de la humedad relativa que se presentan en la cuenca permiten concluir lo siguiente: Los registros para cada una de las zonas representativas del área de estudio son muy constantes. La humedad relativa anual es alta en la parte alta de la cuenca, presentando valores que fluctúan entre 86% y 98%, notándose la incidencia de mayor humedad en el área de El Cardón. Hacia las partes media y baja la humedad relativa desciende considerablemente con valores que oscilan entre 60 y 70% en los meses de verano y entre 80 y 90% en los meses más húmedos. Los meses de transición entre los períodos húmedo y seco, la humedad relativa está entre el 65 y 80%. Los rangos oscilatorios entre la parte alta y media alcanzan el 15% mensual, es por eso que es posible identificar cuales períodos del año registran menor o mayor humedad relativa. Dichos períodos coinciden con los períodos de lluvias y los períodos secos, es decir que, a mayor precipitación, mayor humedad, mientras que, a menor precipitación, menor humedad.



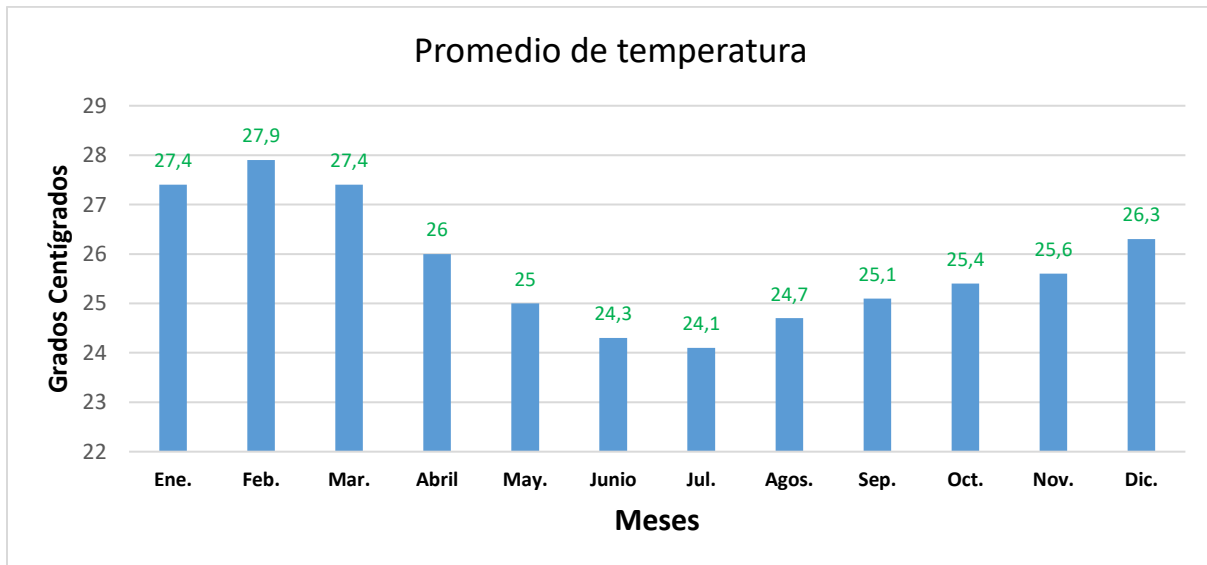
Fuente: Corporinoquia, s.f

Figura No. 5 Distribución anual de la humedad relativa

**Temperatura Media:** Los diferentes valores de temperatura obtenidos con base en la información recopilada en las estaciones meteorológicas ubicadas en el área presentan muy pocas variaciones durante el año, en general cambia para la cuenca según las características propias de la misma, como la altitud. Hacia la parte alta en los alrededores de la estación El Cardón, los valores medios de temperatura oscilan entre 5,2 y 6,6°C. En otros sectores esta oscila entre 7,7°C y 11,1°C. A medida que se va descendiendo la temperatura aumenta, así se puede observar en los alrededores de El Morro, donde los valores oscilan entre 22,4°C y 25,7°C, el primero en el mes de julio y el segundo en el mes de enero. La parte baja de la cuenca presenta otra situación térmica. Las temperaturas en los alrededores de Yopal y la zona que se cubre la cuenca del río *Cravo Sur hasta* su confluencia con el río Meta registran un rango oscilatorio de 6°C. En sí la altitud incide en los valores que inician en los 23,1°C y alcanza los 29,4°C” (Corporinoquia, s.f).



Fuente: Corporinoquia, s.f  
 Figura No. 6 Distribución anual de la temperatura



Fuente: Autor  
 Figura No. 7 Promedio de Temperatura La Chaparrera

**8.5 Suelos:** “Según el “Estudio general de suelos y zonificación de tierras (2015), el 54,27 por ciento del departamento (2.401.901 hectáreas) corresponde a tierras con vocación ganadera; el 49,39 por ciento son terrenos aptos para establecer sistemas productivos pecuarios con pastoreo intensivo de clima cálido, mientras que en un poco más de 4 por ciento se permite el pastoreo semi intensivo.

Entre tanto, tan solo el 8,79 % de Casanare cuenta con terrenos aptos para el desarrollo agrícola, es decir que se puede cultivar en 388.945 hectáreas. De este total, en el 5,53 % (244.907 hectáreas) se pueden desarrollar cultivos transitorios semi intensivos como arroz seco, maíz, frijol, pimentón, tomate, melón, sandía, maracuyá, ahuyama, ají, cilantro y yuca. En el área restante tienen cabida cultivos permanentes intensivos como naranja, limón, aguacate, plátano, mango, mamoncillo, papaya, palma africana y aceite, tabaco y piña. Los suelos más fértiles se localizan sobre los valles de los ríos Casanare, Ariporo, Pauto, Cravo Sur, Cusiana, Túa y Upía.

El estudio de suelos del IGAC indica que las actividades agrosilvopastoril y forestal también pueden estar presentes en los suelos del Casanare, ya que el 4,74 por ciento de sus suelos cuenta con vocación para tales fines.

Por las características de sus suelos, Casanare tiene un potencial enorme para desarrollar áreas de producción ganadera, agrícola y forestal de una forma sostenible, ya que las hectáreas aptas para ganado, cultivos y desarrollos forestales abarcan el 67,8 por ciento de todo el departamento”, apuntó Nieto Escalante”. (IGAC, 2015)

Soportado en esta caracterización se proponen sistemas agroforestales ya sean plantados o el aprovechamiento de aquellos existentes y en sus espacios la instalación de la plantación del cultivo agrícola en este caso particular el café en donde las especies forestales generan microclima propicio para el cultivo agrícola y se tienen como segundo componente productivo a largo plazo, lo cual los convierte en corredores biológicos, árboles semilleros, y en general proveedores de diferentes servicios ambientales inherentes a los bosques.

### **8.6 Método para toma de datos y análisis:**

**Primera área de terreno:** El sombrío esta acondicionado con plantas de plátano y árboles de acacia magnum, cobertura estimada del 25-30% del espacio.

**Parcela 1:** Café variedad **Arábica Típica** área de la parcela parcelas de 40m<sup>2</sup> a una distancia de 2.00 m, entre surcos y 2.00 m, entre plantas, sistema de siembra en cuadro, densidad de siembra de 10 plantas.

**Parcela 2:** Café variedad **Castillo** área de la parcela parcelas de 40m<sup>2</sup>, con las mismas condiciones de distancia, siembra, fertilización, riego, manejo de arvenses y sombrío de la anterior.

**Segunda área de terreno:** Sombrío de árboles nativos que se encontraban en el área de siembra, Cañofistol (*Cassia moschata*), Anime (*Protium sp*), Aceite (*Copaifera canime*) con cobertura superior al 50% del espacio.

**Parcela 3:** Café variedad **Castillo**, área de la parcela 22m<sup>2</sup> a una distancia de 1.50 m, entre surcos y 1.50 m, entre plantas, sistema tres bolillos, densidad de siembra 10 plantas

**Parcela 4:** Café variedad **Arábica Típica** Área de la parcela 22 mt<sup>2</sup> densidad de siembra 10 plantas, con las mismas condiciones de distancia, siembra, fertilización, riego, control de arvenses y sombrío de la anterior.

Las parcelas se instalaron para el estudio de rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades castillo y arábica típica, el 12 abril 2016 en el inicio de época de lluvia, en donde se tomaron las variables, datos de cantidad de café recolectado por parcela y por especie en sucesivos pases de la cosecha, agosto, septiembre y octubre 2017.

#### **8.7 Sistema en que fue instalado el cultivo de café objeto de estudio**

**Paquete tecnológico:** La propuesta de investigación de la siembra de café orgánico en la granja agropecuaria “Villa Lupita” vereda la Reserva municipio de Yopal Casanare, es utilizar dos áreas de terreno para establecer dos especies de cultivos; (Semilla de café variedad Arábica Típica que se encuentra en la zona, y café Castillo variedad mejorada).

Se inició con la localización del sitio para la siembra del café Variedad Arábica Típica, el sitio es cerca a la casa, terreno plano y fuente de agua, suelo con presencia de materia orgánica por efecto de la descomposición de residuos de madera y hojarasca, el área disponible es de ¼ de hectárea. Para sembrar 198 plantas de café con una distancia de 2m entre calles x 2m entre plantas. En la misma área de terreno se sembraron las 10 plantas de Café variedad Castillo, para el estudio.

El sombrío disponible en esta área de terreno es escasa, se sembró plátano y Acacia Magnum. El área para la siembra de café variedad Castillo es cerca a la casa, terreno semi - plano, suelo con

presencia de materia orgánica por efecto de la descomposición de residuos de madera y hojarasca, el área disponible es de  $\frac{1}{4}$  de hectárea. Para sembrar 338 plantas de café con una distancia de 1.50m entre calles x 1.50m entre plantas.

En la misma área de terreno se sembraron las 10 plantas de Café variedad Arábica Típica, para el estudio.

Se realizó un estudio técnico del terreno con las siguientes actividades: Una calicata antes de plantación, determina las labores previas y evita problemas de manejo del cultivo.

Se hizo un hoyo de 0,60cms de profundidad por 0,40cms de ancho, se observó Horizonte cero (0), materia orgánica 2 cm en la parte plana (en el cultivo de café y plátano).

En seco: Se observó como la porción del suelo al ser palpada entre los dedos se siente arenoso, Se agregó agua a una porción de la muestra y se pudo verificar que se puede formar figuras y además mancha los dedos por lo tanto se deduce que es un suelo franco arenoso arcilloso.

Húmedo: Se encontró un suelo húmedo con presencia de capa vegetal superficial en estado medio de degradación se suele decir que este pertenece al horizonte A, el horizonte B se encontró a una profundidad de 20 cm y buena cantidad de meso fauna, arañas, lombrices, mil pies entre otros y bastantes raíces; el suelo se observa saludable por la presencia de organismos descomponedores presentes, el horizonte C se encontró a 46 centímetros y presencia de aglomerados (piedras).

Permeabilidad: Lenta moderada.

Profundidad efectiva: 20cm.



Color: Marrón.

Régimen de temperatura: 30 °C.

MO: 3%.

Drenaje: moderado.

Textura: Franco Arenoso Arcilloso

Estructura: Laminar agregados poco diferenciados.

### 8.8 Muestra y análisis de suelo:



Fuente: Autor

Fotos No. 7-9 Muestra de suelos, con estructura y análisis de perfil

Se hizo un estudio de análisis de suelo, físico y químico, para observar la textura, estructura, condiciones nutricionales, para realizar enmiendas de mejoramiento de acuerdo a los resultados.

La textura al tacto del suelo es Franco Arcilloso Arenoso.

Se recomienda aplicación de 1200 gramos de cal dolomita por planta, el suelo extremadamente ácido pH 4.46.

Tabla No. 1 Análisis de laboratorio suelo en lotes muestreados

<b>TEXTURA BOUYOCOS</b>	-		Arenoso	A
Arena	-	%	Arenoso Franco	A F
Limo	-	%	Franco Arenoso	F A
Arcilla	-	%	Franco	F
<b>TEXTURA AL TACTO</b>	<b>FArA</b>		Franco Limoso	F L
			Franco Arcilloso	F Ar
			Franco Arcilloso Limoso	F Ar L
			Franco Arcillo Arenoso	F Ar A
			Arcilloso	Ar
			Arcillo Arenoso	Ar A
			Arcillo Limoso	Ar L
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		- dS/m		
DENSIDAD APARENTE		- g/cm <sup>3</sup>		
CAP. INTERCAMBIO CATIONICO EFECTIVA	4,035568	meq/100g		
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO	-	meq/100g		

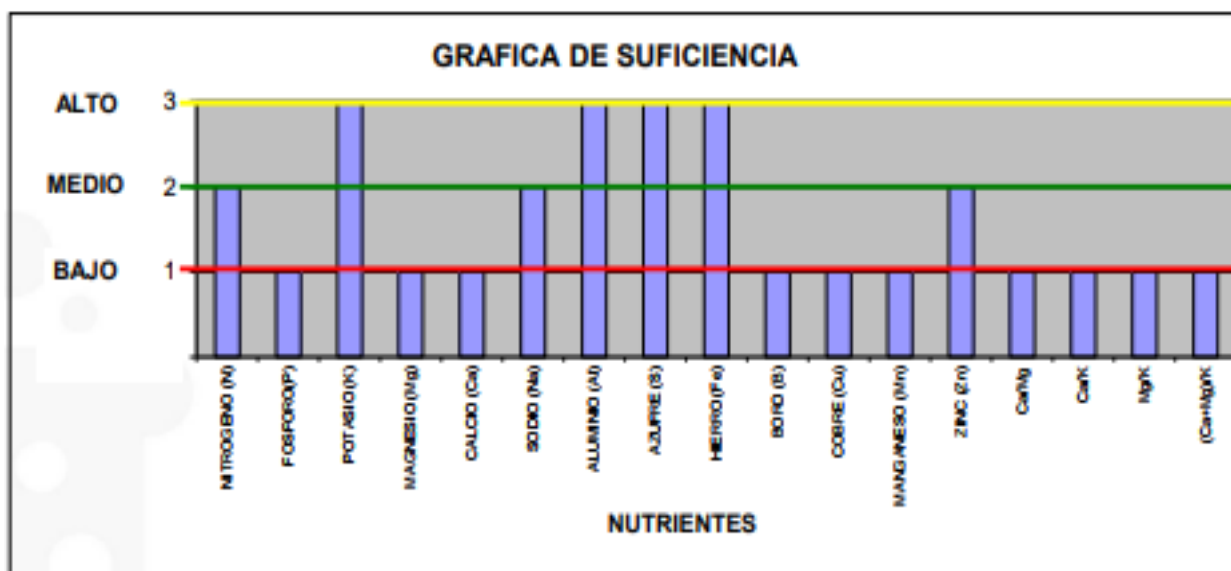
PARAMETRO	VALOR	UNIDAD	INTERPRETACION					
			RANGO ADECUADO		RESULTADOS			
pH	4,46	-	-	-	-	-	-	-
MATERIA ORGA.	2,97	%	-	-	-	-	-	-
NITROGENO (N)	0,15	%	0,09	0,17				<b>MEDIO</b>
FOSFORO(P)	8,91	ppm	15,00	25,00				<b>BAJO</b>
POTASIO (K)	0,31	meq/100g	0,20	0,30				<b>ALTO</b>
MAGNESIO (Mg)	0,63	meq/100g	4,00	6,00				<b>BAJO</b>
CALCIO (Ca)	1,56	meq/100g	5,00	10,00				<b>BAJO</b>
ALUMINIO (Al)	1,45	meq/100g	0,00	1,00				<b>ALTO</b>
SODIO (Na)	0,09	meq/100g	0,00	1,00				<b>MEDIO</b>
AZUFRE (S)	12,98	ppm	5,00	10,00				<b>ALTO</b>
HIERRO (Fe)	336,13	ppm	20,00	50,00				<b>ALTO</b>
BORO (B)	0,30	ppm	0,60	1,00				<b>BAJO</b>
COBRE (Cu)	0,25	ppm	1,50	3,00				<b>BAJO</b>
MANGANESO (Mn)	3,64	ppm	15,00	20,00				<b>BAJO</b>
ZINC (Zn)	1,80	ppm	1,50	3,50				<b>MEDIO</b>
<b>RELACIONES CATIONICAS</b>								
Ca/Mg	2,48		3,00	6,00				<b>BAJO</b>
Ca/K	5,00		15,00	30,00				<b>BAJO</b>
Mg/K	2,02		10,00	15,00				<b>BAJO</b>
(Ca+Mg)/K	7,02		20,00	40,00				<b>BAJO</b>
% Sat. De Na	2,30		5,00	15,00				<b>BAJO</b>
% Sat. De K	7,71		2,00	3,00				<b>ALTO</b>
% Sat. De Ca	38,53		50,00	70,00				<b>BAJO</b>
% Sat. De Mg	15,54		10,00	20,00				<b>MEDIO</b>
% Sat. De Bases	64,08		35,00	50,00				<b>ALTO</b>
% Sat. De Aluminio	35,92		10,00	50,00				<b>MEDIO</b>

**MÉTODOS ANALITICOS**

Aluminio Intercambiable \* Expresado en términos de ácidos  
 Azufre  
 Boro  
 Bases de cambio  
 Capacidad de Intercambio catiónico  
 Conductividad Eléctrica  
 Fósforo disponible  
 Micronutrientes  
 Materia Orgánica  
 pH  
 Textura

Valoración ácido base, Método de Yuang (KCl)  
 Turbidimétrico, extracción fosfato monobásico de calcio 0,008M  
 Colorimétrico (Azometina H), extracción fosfato monobásico de calcio 0,008M  
 Absorción Atómica, Extracción con acetato de amonio  
 Valoración ácido base, Extracción con acetato de amonio  
 Electrométrico, extracto de saturación  
 Colorimétrico, Bray II  
 Absorción Atómica, Extracción con DTPA  
 Walkley Black  
 Potenciométrico, relación suelo:agua 1:1  
 Al Tacto o Bouyoucos según solidez

Fuente: Agrosoil Laboratorio



Fuente: Agrosoil Laboratorio  
 Figura No. 8 Grafica de suficiencia elementos

Tabla No. 2 Programa de fertilización para el cultivo de café en área muestreada.

Descripción	Producto	Cantidad/árbol
Incorporar 30 días antes de la primera fertilización.	Cal dolomita.	1200 gr
Como fertilización de arranque, al inicio de la temporada de lluvias, repetir seis meses después, procurando tapar.	Grado 10-30-10	150 gr.
	Nitrabor.	50 gr.
	Elementos menores.	30 gr
Dos aplicaciones al año	Grado 17 -6-18-2	150 gr.
	Sulfomag	50 gr
Fertilización foliar. Vía Foliar, cada 15 días	Fertilizante foliar completo.	5 cc/l de agua.
Rotar con la anterior cada 15 días a partir de la floración hasta la cosecha.	Fertilizante calcio y boro	3 cc/l de agua.

Fuente: Autor

Tabla No. 3 Porcentajes de nutrientes en fuentes vegetales

Especie	Nitrógeno (%)	Fosforo (%)	Potasio (%)	Calcio (%)	Magnesio (%)
Broza de café	0,4	1,1	1,3	0,8	0,2
Cachaza de caña	1,3	1,4	0,6	2,5	0,2

Fuente: Añasco, 2001, contenido de nutrientes de residuos.

Se elaboró un plan de fertilización con, Bocashi, Humus de lombriz, gallinaza y compostaje. El humus de lombriz californiana se utilizó estiércol de vacuno, para regular las deficiencias nutricionales requeridas por el cultivo, el cual contiene porcentajes de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y magnesio, además se utilizó el lixiviado para fertilización foliar.

Tabla No. 4 Nutrientes en estiércoles y otros sub-productos de varias especies animales

ESPECIE	HUMEDAD (%)	NITRÓGENO (%)	FÓSFORO (%)	POTASIO (%)	CALCIO (%)	MAGNESIO (%)
Vaca (*)	83,2	1,67	1,08	0,56		
Caballo (*)	74,0	2,31	1,15	1,30		
Oveja (*)	64,0	3,81	1,63	1,25		
Llama (*)	62,0	3,93	1,32	1,34		
Vicuña (*)	65,0	3,62	2,00	1,31		
Alpaca (*)	63,0	3,60	1,12	1,29		
Cerdo (*)	80,0	3,73	4,52	2,89		
Gallina (*)	53,0	6,11	5,21	3,20		
Conejo (**)	—	2,40	1,40	0,60		
Lombriabono de vacuno (**)	—	1,80	2,27	0,95	6,23	0,66
Lombriabono de Conejo (**)	—	1,76	2,95	1,18	7,29	0,97
Lombriabono de oveja (**)	—	1,92	3,89	0,79	5,98	0,80
Harina de sangre (**)	—	1,50	1,30	0,70		
Harina de huesos (**)	—	2,0–4,0	22–25			

Fuente: Fertilizantes orgánicos T&C. 2005; Restrepo, 1998.

Proceso de compostaje para la producción de abono orgánico y lixiviado de lombriz californiana.



Fuente: Autor

Fotos No. 10-12 Recolección de materia orgánica, de Lixiviado y aplicación

“**El lixiviado humus de lombriz** líquido es un fertilizante abono orgánico natural contiene todos los elementos o nutrientes mayores de Nitrógeno, Fosforo, y Potasio, así como, de los elementos o nutrientes menores de Zinc, Fierro, Cobre, Manganeso, Molibdeno, Boro, Calcio, Magnesio, Azufre y Sodio, siendo abono ideal para su aplicación en todos los cultivos, ya sea por medio del riego o por aplicación en forma foliar que resulta de la dilución de los elementos más aprovechables y solubles en el agua. Por lo tanto, se llega a la conclusión y existen evidencias contundentes de que el lixiviado Humus Líquido de Lombriz:

- Aumenta la biomasa de microflora y microfauna (micro organismos) presentes en los suelos agrícolas y de la ciudad.
- Estimula el desarrollo, crecimiento, madurez y salud radicular.
- Mantiene y retiene la humedad en del suelo por más tiempo.
- Reduce la conductividad de los suelos salinos a través del agrupamiento de arcillas.
- Equilibra el desarrollo de hongos benéficos presentes en el suelo.

- Aumenta la producción en los cultivos agrícolas, huertos familiares y huertos productivos.
- Disminuye la actividad de áfidos y otros parásitos peligrosos para el mundo vegetal.
- Es rápidamente asimilado por la raíz y por las estomas del tejido vegetal.
- El lixiviado es un líquido concentrado en sales minerales y nutrientes. Por esta misma razón, se le recomienda diluir el lixiviado en agua, aproximadamente en una proporción de 1:4 (1 litro de lixiviado por 4 de agua)”. (Granja Orgánica Marin NL, s.f).

### **8.9 Adecuación del terreno:**

El suelo es el medio de sostén de las plantas donde crecen y se desarrollan. Por tanto, es importante, su manejo, cuidado y conservación.

Se eliminaron malezas y arbustos, se seleccionó árboles jóvenes para sombra libres de plagas y de buenas características, para proteger el cultivo de las altas temperaturas en la época de verano, los fuertes vientos y la conservación de la biodiversidad de la zona, el material vegetativo cortado se dejó sobre el terreno para su descomposición y forme parte de la nutrición del suelo, no se realizaron quemadas.

### **8.10 Selección de la semilla:**

Es la base del éxito en la plantación, la semilla que se utilizó fue semilla certificada variedad Castillo y semilla de café variedad Arábica Típica seleccionada. Se utilizó las dos variedades como parte de la investigación para observar el crecimiento, desarrollo, comportamiento y producción.

**“La Variedad Castillo:** 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.

**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*". (Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2011)

**“Variedad Arábica Típica:** *La variedad Típica tiene las hojas nuevas o cogollo de color bronceado o rojizo. Las hojas son de forma alargada. También se le llama arábigo, pajarito o nacional. Es susceptible a la roya*". (Edgar Echeverry Gómez, s.f)

Selección de la semilla de variedad Arábica Típica.



Fuente: Autor

Fotos No. 13-15 Recolección de café arábica, semilla de café en agua, despulpado manual

La semilla se seleccionó en arboles existentes en la misma finca, por su adaptación a la zona, Nota: Las plantas de café existentes son del resultado de un cultivo de más de 50 años, Se escogieron arboles sanos y con buena producción.

Se recolecto 100 frutos maduros de cada árbol seleccionado, se echaron en una vasija con agua y se verifico cuantos granos flotan para determinar si la semilla escogida es apta para la siembra.

Se despulpó los frutos con la mano y se fermentó la semilla.

*“El propósito de la fermentación es liberar al grano del mucílago o “baba”. Este proceso puede durar entre 12 a 16 horas dependiendo de la temperatura y otros factores. Una fermentación pobre puede dejar residuos del mucílago luego del lavado afectando su apariencia y aumentando las posibilidades de ataques de hongos durante el almacenamiento del grano. De otra parte, las semillas expuestas por tiempo prolongado a temperaturas altas durante la sobre fermentación se les pueden afectar el embrión y como consecuencia su poder germinativo”.* (Miguel F. Monroig Ingles, s.f)

Se realizó el lavado y se eliminaron los frutos que flotaron.

Se realizó el secado a la sombra con buena ventilación para reducir la humedad en un 25 %.

Se sembró la semilla en el germinador a los 15 días.

### **Selección de la semilla de variedad Castillo**

La semilla certificada se obtuvo en el comité de cafeteros de Calarcá (Quindío).



### **8.11 Construcción del germinador:**

Es el lugar donde se colocan las semillas de café hasta que tengan el primer par de hojas (chapolas) y estén listas para ser trasplantadas al almácigo. El germinador se realizó 8 meses antes de la fecha prevista para la siembra. Debido a que la semilla se tardó alrededor de 58 días para convertirse en chapola y ésta a su vez, permanecer 6 meses en el almácigo, tiempo en que la planta de café está óptimo para ser trasplantado al sitio.

El germinador se ubicó cerca de la casa, cercado con malla, para controlar la entrada de animales, con riego disponible, sombrero y vigilancia permanente. Se construyó 50 cm de lado x 0,25cm de profundidad, con madera y arena lavada.

*“Control fitosanitario: Un aspecto fundamental en el momento de sembrar la (*Rhizoctonia solani*, *fusarium sp* entre otros), éstos afectan el tejido tierno de la planta y le causa la muerte. Estos hongos ocasionan la enfermedad conocida como volcamiento, sancocho o mal de tallito”. (Pedro Agustín Carrillo Camargo, 2013).*

Se desinfecta la arena con 5 litros de agua por 10 gramos del hongo antagonista *Trichoderma Harzianum* para control del hongo *Rhizoctonia solani*.

### **8.12 Siembra de la semilla**

La semilla se distribuyó sobre la arena humedecida, se presionó suave con la mano hundiéndola en la arena y se tapó con una capa de arena de 1 cm de espesor. Se cubrió el germinador con hojas de palmas se aplicó riego para mantener la humedad del semillero.

Las primeras plantitas (fósforo), nacieron a los 58 días aproximadamente, se retiraron las hojas gradualmente, se utilizó 1000 chapolas seleccionadas.

### **8.13 Almacigos**

El sitio que se dispone para colocar las bolsas con las plántulas sembradas para el cuidado, y crecimiento. El almacigo se ubicó cerca del lote donde se sembró, con riego disponible, en hileras de 10 bolsas (un metro de ancho x 10 metros de largo). Se utilizó tierra para llenar las bolsas de buena calidad, libre de malezas, terrones o piedras, se le agregó abono orgánico bien descompuesto (gallinaza).

El almacigo se cubrió con un cobertizo para controlar la temperatura de la planta. Se utilizó poli sombra, se colocaron en las bolsas las chapolas vigorosas, bien formadas y con excelente raíz.



Fuente: Autor

Fotos No. 16-17 Siembra de plantas de café en semillero

### **8.14 Adecuación del terreno:**

Se realiza limpieza del terreno, se utilizó hacha y machete, los residuos de las malezas y arbustos se amontonaron para su descomposición y posteriormente sirvan como abono orgánico, para fertilizar las plantas, nutrir y conservar la fauna microbiana del suelo.

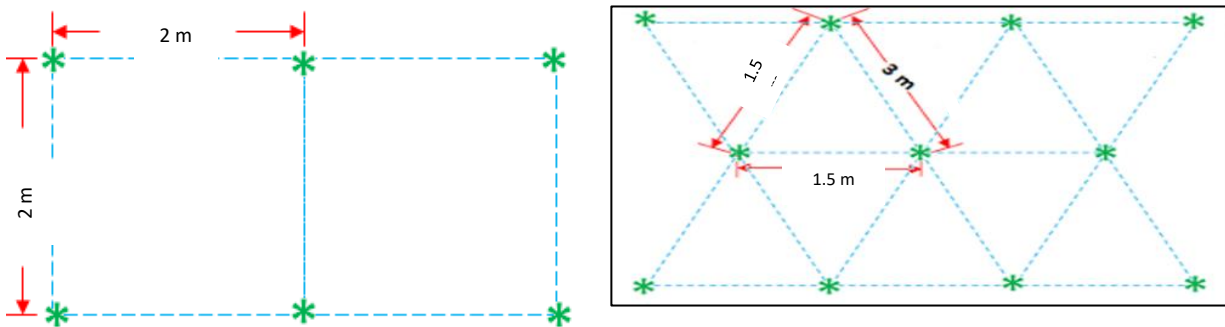


Fuente: Autor

Fotos No. 18-19 Material orgánico en descomposición

#### 8.14.1 Trazado para siembra de café:

El trazado para la siembra de café se realizó en cuadro, el terreno es plano, se clavó dos estacas una a un lado y la otra al otro extremo, se unieron con una cuerda, con una vara de 2 m, se clavó una estaca de 30 cm para señalar el punto de ahoyado y siembra de la planta.



Fuente: Autor

Figura No. 9 Trazado para siembra de café, trazado cuadrado en 2X2m y trazado tres bolillos distancia de siembra 1.5 m x 1.5m.

**Trazado para siembra de café Castillo:** El trazado para la siembra de café se realizó en triángulo (tres bolillos), el terreno es semi-plano, se clavó dos (2) estacas una a un lado y la otra al otro extremo, se unieron con una cuerda, se dividió la distancia de la cuerda a 1.5 m, en cada medida se colocó una estaca de 0,30m, luego se utilizó dos varas iguales de 1.50m para formar el triángulo, se utilizaron estacas de 0,30 m en cada punto para ubicación del hoyo y posterior la siembra del árbol.

#### **8.14.2 Ahoyado:**

El tamaño del hoyo se realizó de 30 centímetros de ancho y 30 centímetros de profundidad, se aplicó 1200 gramos de cal dolomita (Calcio y Magnesio) veinte días antes de la siembra para regular el pH, se incorporó un kilo de materia orgánica bien descompuesta con la tierra del hoyo (gallinaza) que es un elemento orgánico con alta composición de fósforo útil para el desarrollo inicial de las plantas produciendo mayor masa radicular para explorar el suelo por agua y nutrientes y nitrógeno es un elemento que le da vigor a las plantas y abundancia de hojas.



Fuente: Autor

Fotos No. 20-22 Siembra de la planta de café

La siembra se realizó en el inicio de la época de lluvias, (mes de abril), se descartaron plantas enfermas, deformes y sin vigor, se retiró la bolsa, se colocó la planta dentro del hoyo, luego se agregó la tierra mezclada con un kilo de abono orgánico (compost), se apretó para lograr un buen anclaje de la planta y evitar encharcamiento, el tallo quedó al nivel del suelo.

### 8.14.3 Sombrío:

El sombrío es un gran defensor del suelo, el medio ambiente, la flora y la fauna. El sistema de sombra establecido en el cultivo de café variedad Arábica Típica, fue Acacia (*Acacia Mangium*), cañafistol (*Cassia moschata*) y plátano (*Musa paradisiaca*). El sistema de sombra de café castillo son árboles nativos de la región (Anime, aceite, cañafistol).



Fuente: Autor

Fotos No. 23-25 Sistema de sombrío, a diferente nivel

### 8.14.4 Riego:

Se acondicionó un sistema de riego por las condiciones climáticas de la zona, la alta temperatura causa del extenso verano (4 – 5 meses) y los requerimientos hídricos de la planta. Además, la florecencia coincide con el inicio del verano (mes de diciembre).

Se adecuaron dos sistemas de riego. Aspersión y microtubo:

#### **8.14.4.1 Aspersión:**

El riego se distribuye para varias plantas. Se utilizó una electrobomba de 1" y ½ caballo de fuerza.

Manguera de 1", reductor de 1" a ½", T de ½", registro de ½", manguera de ½", aspersor de ½".



Fuente: Autor

Fotos No. 26-28. Riego por aspersión, Riego por microtubo

#### **8.14.4.2 Microtubo:**

El riego está disponible para cada planta. Se utiliza una electrobomba de 1" y ½ caballo de fuerza.

Manguera de 1", reductor de 1" a ½", T de ½", registro de ½", manguera de ½", Microtubo.

#### **8.14.5 Preparación del terreno:**



Fuente: Autor

Fotos No. 29-31 Limpieza del Terreno, abono orgánico y su aplicación.

El terreno es plano, se utiliza azadón el cual ayuda a mejorar las condiciones del suelo, erradica las arvenses y a la vez se va incorporando materia orgánica.

También se utilizó guadaña.

### **8.15 Fertilización del café:**

Es de vital importancia en la producción de café, el café requiere de nutrientes como Nitrógeno, Fosforo, Potasio. Los abonos aplicados son orgánicos elaborados en la finca, Bocashi, Humus de lombriz, gallinaza, compostaje y biofertilizantes (super magro).

#### **Materiales abono Bocashi:**

**Se utilizó 200 kilos de tierra:** Representa la tercera parte del volumen total del abono. Proporciona fermentos, microorganismos y elementos minerales.

**200 kilos de gallinaza:** “100 kilos de estiércol de gallinaza: Aporta 15 kilogramos de Nitrógeno, 10 kilogramos de Fosforo, 4.0 kilogramos de potasio”. (Salamanca Morales, 1995, P.132)

**200 kilos de cascarilla de arroz:** Mejora las propiedades físicas del suelo, facilitando su aireación y control del exceso de humedad. Es rica en Sílice, por lo que proporciona a los cultivos resistencia a plagas y enfermedades.

**10 kilos de harina de arroz:** Favorece la fermentación y aporta Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, y Magnesio.

**100 kilos de carbón vegetal:** Facilita la aireación, la absorción de calor y humedad. Estimula la actividad biológica del suelo, emplearlo en polvo o en trozos < 1 cm diámetro.

**250 gramos de levadura:** Es la principal fuente de inoculación microbiológica. 2 litros de melaza, aporta valor energético, multiplicando la actividad biológica.

**10 litros de agua.**

La elaboración consiste en mezclar homogéneamente todos los ingredientes. Extender la tierra y sobre ella ir aportando el resto de ingredientes.

Por otro lado, deshacer la melaza y disolver levadura en agua tibia. Aportar esta mezcla al montón anterior y remover con pala.

Para obtener una mezcla homogénea podemos hacer pequeños montones, trasladándolos de un lado al otro y viceversa.

Aportar agua en un 50-60%. Reservar partes secas por si nos excedemos con el agua. Comprobar humedad óptima mediante prueba del puño (la mezcla se compacta al apretar y se desmenuza fácilmente con la mano).

Cubrir con lonas o sacos de fibras transpirables para acelerar la fermentación. La temperatura ascenderá hasta 70-75°C los días siguientes.

Voltear dos veces/día (mañana y tarde) para evitar que supere los 50 °C (es normal que desprenda mal olor al moverla).

*“Cuando la temperatura descienda, voltear solo una vez/día. Dejar de voltear cuando la temperatura del montón descienda a temperatura ambiente y se estabilice. Esto sucederá aproximadamente a los 12 días (etapa maduración).*

*A los 15 días el abono estará listo, presentando una consistencia ligera y olor agradable. Se recomienda emplearlo antes de 2-3 meses y conservar la cantidad necesaria para elaborar sucesivos bokashi.*

*Si deseamos almacenarlo, debemos protegerlo del sol, viento y lluvia en sacos transpirables o micro perforados. Es posible conservarlo hasta 1 año. Secar a la sombra durante 3-4 días y ensacar, luego guardar en lugar protegido.*



**Aplicación y dosificación:** *Para la producción de plántulas debe mezclarse con tierra y sus proporciones dependerán del cultivo (de hoja: 10-20% bokashi, crucíferas: 30-40%). Para su aplicación directa en cultivos, se recomienda enterrar el bokashi junto a la planta, variando las proporciones según el cultivo (de hoja: 10-30 gr., de raíz: 80 gr. y hasta 100 gr. para hortalizas de fruto). Para una aplicación previa al establecimiento de los cultivos en la tierra, se aporta 1Tn/ha y esperar una semana antes de cultivar.*” (Compostaje y Lombricultura, 2013)

La fertilización se realiza cada tres meses, se incorpora 2 kilogramo de materia orgánica, en el suelo, se tapa con tierra, madera descompuesta, hojas y vástagos de plátano.

**“Propiedades de los abonos orgánicos:** Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este, básicamente, actúan sobre el suelo sobre tres tipos de propiedades:

**Propiedades físicas:** El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de este. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como del viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

**Propiedades químicas:** Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de PH de este. Aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo con lo que aumenta la fertilidad.

**Propiedades biológicas:** Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay más actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente”. (Abonos Orgánicos y su preparación, s.f).

“Biofertilizantes a base de estiércol de vaca y sales minerales preparado en un solo barril para café. Los abonos orgánicos existen de varios tipos, los cuales cada agricultor puede hacer su propia formula de acuerdo con las condiciones existentes en la zona. Este abono foliar es un suplemento nutricional.

### **Materiales**

2.5 cubetas de estiércol fresco de bovino

1 galón de melaza o atado de dulce (5 unidades)

2 galones leche entera o 20 botellas de suero entero

5 libras de cal dolomítica o cal agrícola

6 Onzas de Sulfato de Manganeso. (170gm)

6 onzas de Sulfato de Magnesio. (170gm)

30 onzas de sulfato de Zinc (850 gr)

8 onzas de Sulfato de Potasio (1 libra por barril para enriquecerlo o tallo de racimo (7) también funciona) (226 gr)

7 onzas de ácido bórico (198 gr)

5 libras de ceniza

3 onzas de Sulfato de Hierro (85 gr)

Agua (Lo necesario)

1 barril plástico con capacidad de 200 litros

1 cubeta

1 paleta de madera

1 bascula

### **Procedimiento**

1. Diluir cada uno de los sulfatos (Manganeso, Magnesio, Zinc, Potasio, hierro, ácido bórico,) en agua caliente a 60° grados centígrados, aplicarlos en el barril plástico, luego aplicar agua (10 galones), hasta enfriar los insumos vertidos en el barril plástico, comprobar que el agua del barril este fría completamente.
2. Aplicar el estiércol fresco (2.5 cubetas) en el barril plástico y diluirlo.
3. Diluir la melaza en agua (3 galones aproximadamente), aplicarlo en el barril plástico
4. Diluir la ceniza en agua (3 galones aproximadamente), aplicarlo en el barril plástico
5. Diluir la cal dolomítica en agua (2 galones aproximadamente), aplicarlo en el barril plástico
6. Aplicar la leche en el barril plástico.
7. Completar con agua el barril de plástico.
8. Tapar el barril con su respectivo sello de agua
9. Identificar el producto poniendo un rotulo sobre el barril-

***Mantenimiento:*** *Introducir la paleta en el barril (con la mezcla) y agitar esta con tiempo de 5 minutos, dos veces al día (mañana y tarde), durante 25 a 30 días, periodo en el cual el bio-fertilizante estará listo". (Escalante & Morales, s.f)*

**Pasta bordelés:** *“Se trata de una pasta hecha a base de sulfato de cobre y cal. Se emplea, principalmente, para desinfectar los cortes en los árboles que se han podado o que han sufrido cirugías porque muchos tejidos estaban podridos o lesionados, como sucede con la gómosis de los cítricos. Por otro lado, esta pasta también se puede usar para pincelar los troncos, las ramas más gruesas y la base de muchas raíces que están expuestas. Sobre el suelo, con la finalidad de evitar futuras enfermedades. Esta pasta es excelente para ser recomendada en el cultivo del café después de las podas y las socas (podas drásticas que sufren los cafetales para su renovación).*

*La preparación de esta pasta bordelés obedece al mismo procedimiento usado para preparar el caldo bordelés original al 1 %”.* (Escalante & Morales, s.f).

#### **8.16. Evaluación técnica, de la variedad Castillo y variedad Arábica Típica:**

El café Arábica Típica se estableció en un lote de ¼ de hectárea (198 plantas), bajo sombra de plátano y Acacia Magnum.

La café variedad Castillo se estableció en un lote de ¼ de hectárea (338 plantas), bajo sombra de árboles nativos (Aceite, Caño Fistol, Anime, Guarataro). En el cultivo de café Arábica se incorporó 10 plantas de café Castillo. En el cultivo de café Castillo se incorporó 10 plantas de café Arábica

#### **8.17 Crecimiento y desarrollo:**

**Primer mes:** Variedad Arábica Típica (10 plantas), variedad Castillo (10 plantas).

Las 10 plantas de café Arábica Típica tienen mayor crecimiento que las 10 plantas de café Castillo, no presentan plagas ni enfermedades (hongos, bacterias), no se observa deficiencia nutricional.

Se realiza una fertilización con materia orgánica (compostaje).

**Primer mes:** Variedad Castillo (10 plantas), variedad Arábica Típica (10 plantas) Las 10 plantas de variedad castillo tienen menor crecimiento, no presentan plagas ni enfermedades, no se observa deficiencia nutricional. Se realiza la fertilización cada tres meses, se incorpora 2 kilogramo de materia orgánica, en el suelo, se tapa con tierra, madera descompuesta, hojas y vástagos de plátano.

**Observación del lote de café variedad Arábica Típica:** Las plantas tienen igual crecimiento, no presentan plagas ni enfermedades, no se observa deficiencia nutricional.

**Segundo mes:** No presentan plagas ni enfermedades, no se observa deficiencia nutricional. Las 10 plantas de variedad arábigo tienen mayor crecimiento que las 10 plantas de café Castillo, se realiza limpieza del terreno con azadón y se fertiliza con Humus de lombriz.

**Observación del lote de café variedad Castillo:**

**Tercer mes:** No presentan plagas ni enfermedades, no se observa deficiencia nutricional, las 10 plantas variedad castilla tienen menor crecimiento que las 10 plantas de variedad Arábica Se realiza limpieza del terreno con azadón y se fertiliza con compostaje. Se continúa con el control de malezas, fertilizaciones y observación de ambos cultivos hasta el momento de inicio de la floración, el comportamiento nutricional, no se observa diferencia, el desarrollo de las plantas de variedad Castilla son de porte bajo, los arboles de variedad Arábica son de porte alto.

**Café variedad Castillo y variedad Arábica Típica adulto 18 meses.**

## Café variedad Castillo:

### Enfermedades:

Mancha de Hierro.



Fuente: autor

Fotos No. 32-33. Presencia de mancha de hierro y Gotera

*Es ocasionada por el hongo Cercospora spp. “La penetración del hongo es directa en las hojas más jóvenes, mientras que para que se produzca en hojas más viejas es necesaria la presencia de heridas.*

*El periodo de incubación del hongo está inversamente relacionado con la temperatura. El desarrollo de la enfermedad es favorecido por la alta humedad, temperatura elevada y estrés hídrico después de la floración. Durante el período de sequía, cuando las temperaturas varían entre 18 y 25 °C, el período de incubación tiene una duración de 24 o 25 días. La temperatura óptima para la germinación de los conidios es de 30 a 34 °C”. (Mancha de Hierro del Café, 2011)*

### **8.18 Medidas de control:**

Buen manejo de sombra.

Fertilización de suelo.

Usar caldos minerales (caldo sulfo cálcico)

Control de malezas.

**Gotera (*mycena citricolor*):** Ocurre principalmente en las hojas del cafeto. Los síntomas se manifiestan como lesiones circulares de color claro que en ocasiones muestran pequeños puntos. Estos son los cuerpos fructíferos del hongo que al observarlos bajo la lupa parecen alfileres.

La infección se favorece por alta humedad y temperaturas frescas. Prevalece en cafetales muy sombreados con poca aireación y humedad excesiva.

#### **8.19 Plagas variedad Castillo:**

Una de las principales plagas del café es la broca, en el cultivo no existe, es una zona donde no hay presencia de cultivos de café y favorece su control.

**La broca del café, (*Hypothenemus hampei*):** Es de difícil manejo con los métodos tradicionales de control como los insecticidas, porque permanece protegido la mayor parte de su vida en el interior de los frutos. Algunos de los adultos son susceptibles a las aspersiones de estos productos, que tienen efecto únicamente por contacto con la plaga.

La broca es un gorgojo de color negro, del tamaño de la cabeza de un alfiler. Es muy perjudicial porque cuando ataca, perfora y daña los granos, para alimentarse de las almendras del café. Es una plaga que inicia su ataque en los frutos verdes del cafeto, entre los 3 y 4 meses después de la florecencia. En el control orgánico se utiliza el hongo entomopatógeno *Beauveria Bassiana*.

## **8.20 Enfermedades variedad Arábica Típica:**

Se presentó la enfermedad, mancha de Hierro, Gotera descrita anteriormente en la variedad Castillo, y la enfermedad de la Roya (*Hemileia vastatrix*).

*“Es una enfermedad causada por el hongo Hemileia vastatrix. El café es el único hospedero conocido de este hongo perteneciente al Phylum Basidiomycota, Orden Uredinales, Familia Pucciniaceae. Considerado un parásito obligado, no puede sobrevivir en el suelo o en material vegetal inerte”.* (Roya del Cafeto, s.f)

### **8.20.1 Biología y desarrollo de la Roya del Café**

*“Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen en el envés o cara inferior de las hojas, donde se observan inicialmente manchitas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas o lesiones amarillo-anaranjado, con apariencia de un “polvo” fino. Ahí se producen las esporas o “semillas” del hongo. Con el tiempo las manchas más viejas de roya van adquiriendo un color pardo o necrótico, donde sobrevive el hongo en las hojas (vivas) para el siguiente ciclo (inóculo residual).*

*En la siguiente estación de lluvias se reactiva la esporulación del hongo en las lesiones necrosadas, iniciándose un nuevo ciclo de la enfermedad. La germinación de esporas es favorecida en temperatura de 22°C, condiciones de obscuridad, periodo de mojado mínimo de 6 horas. Luego de la germinación, el hongo penetra en las hojas a través de las aberturas naturales (estomas) situadas en la cara inferior de las hojas maduras.*



*Entre los factores que influyen en el desarrollo o curva de la enfermedad están: la acumulación de humedad, variaciones de temperatura cercanas a los 22°C, mojado foliar, variaciones bruscas del ambiente, alta carga fructífera, edad de la planta, época de cosecha, fertilización deficiente y el inóculo primario (cuya mayor fuente es el inóculo residual)”. (Asociación Nacional del Café, s.f).*



Fuente: Autor

Fotos No. 34-36 Presencia de Roya, producción en sistemas agroforestales árboles de sombrío y café sin sombra.

Se observa que hay más influencia del hongo en los árboles que se encuentran sin sombra. Para contrarrestar la enfermedad es importante tener bien nutridos los árboles. Se utilizó Compost, pulpa de café, biofertilizantes (biol super magro), lombrihumos, Caldo sulfocálcico, Caldo Bordelés, además del sombrío de árboles y plátano, en un 50%.

### **8.21 Preparación Caldo Bordelés:**

En un balde plástico se depositó 18 litros de agua, se agregó 80 gramos de Cal viva y removió hasta disolver. En otro balde plástico se depositó 2 litros de agua, se agregó 80 gramos de Sulfato de Cobre y removió hasta disolver. Después de diluir los dos ingredientes por separado, se mezcló, teniendo cuidado de agregar el Sulfato de Cobre disuelto sobre la Cal viva.

El caldo Sulfocálcico es un producto que se usa en la agricultura orgánica, dando buenos resultados a los productores. Se obtiene mezclando Azufre, Cal viva y agua. Sirve para prevenir o controlar hongos y como abono foliar, correr algunos insectos y matar ácaros (arañitas rojas).

### **8.22 Preparación de caldo sulfo cálcico:**

El caldo sulfo cálcico es considerado una de las herramientas más útiles dentro de las denominadas buenas prácticas agroecológicas.

Para elaborar 200 litros de caldo sulfo cálcico se requieren de los siguientes materiales:

20 Kg de azufre en polvo.

10 Kg. de cal viva en polvo (Hidróxido de calcio).

200 litros de agua limpia.

Una olla metálica de 200 litros (Se puede usar un tambor metálico).

Un buen fogón de leña.

2 cucharadas de aceite comestible.

**Preparación:** *“Hervir el agua. Después de que el agua este hirviendo, agregar el Azufre simultáneamente con la cal (despacio porque puede formar espuma y botarse), revolver constantemente la mezcla durante aproximadamente 30 minutos, entre más fuerte sea el fuego, mejor preparado quedara, durante este tiempo se tornara color ladrillo.*

*En este momento se baja del fuego y se deja enfriar. En la vasija, se forma una nata blanca (carbonato de Calcio), el líquido se torna vino tinto y en el fondo queda una pasta. Retirar la nata, colar el líquido y adicionar dos cucharadas de aceite comestible, envasar en frascos oscuros*

*o vasijas plásticas lejos de la luz directa del sol, no almacenar más de 6 meses. La pasta se revuelve con aceite mineral y sirve para controlar la sarna del ganado, los cerdos y los perros; la misma pasta se puede adicionar a un caldo nutritivo en pequeñas proporciones para potenciar el contenido de azufre y calcio”. (Caldo Sulfocálcico, s.f)*

*“Diluya medio litro del caldo sulfocálcico en 20 litros de agua para el control de hongos en el cultivo de café (ojo de pollo, cercospora, pulgones y roya)”. ( Clever Smith Bazan Vasquez, s.f)*

### **8.23 Plagas variedad Arábica Típica:**

No se presentó ataque de plagas en el cultivo, durante todo el desarrollo se utilizaron insecticidas orgánicos como prevención.

**Floración:** Se inicia el desarrollo de la floración a los 11 meses, su etapa cosecha a los 18 meses de edad, en ambos cultivos se observa una excelente floración, la época de verano inicia en el mes de diciembre, empieza a sentirse la deficiencia hídrica y aumento de la temperatura, el sombrío existente ayuda a proteger las plantas de los rayos directos del sol, se suministra agua por sistema de riego de aspersión y microtubo.

**8.24 Recolección de café:** Se recolectó únicamente los granos maduros.



Fuente: Autor

Fotos No. 37-39 Café en floración, recolección de café: Se recolectó únicamente los granos maduros

Se recolectó el café de ambas variedades lote variedad Castillo y Arábica Típica y se registró la cantidad de café cosechado.



Fuente: Autor

Fotos No. 40-42 Despulpado de café

Despulpado: Se realizó el día de la recolección, así se evita fermentación de los frutos, la pulpa (cáscara) se recolecto en un costal, para luego depositarlo en el sitio de compostaje y suministrarlo como alimento de las lombrices californianas para el procesamiento de humus y lixiviado.

El grano de café recién despulpado está cubierto de una capa mucilaginosa. “(*Mesocarpio*), que es 15.55 a 22% del peso del fruto maduro con relación al contenido de humedad. El mucílago es

*una estructura rica en azúcares y pectina que cubre el endospermo de la semilla y mide aproximadamente 0.4 milímetros de espesor”.* (Asociación Nacional del Café, s.f)

### **8.25 Fermentación:**

La fermentación se hace para lograr la descomposición del mucilago, esta fermentación tiene una duración normalmente de 12 horas. El objetivo de la remoción del mucílago, evitar el posible deterioro de la calidad del café que puede ocurrir por poca o demasiada fermentación y se producen los defectos de sabor y aroma. Se realiza la prueba de fermentación en el tanque introduciendo un palo en varios puntos, si al sacarlo queda hecho el orificio, quiere decir que ya está listo para lavar.

### **8.26 Lavado:**

Se realiza inmediatamente luego de la fermentación, con agua limpia y abundante, se retira los granos que floten por ser de mala calidad (pasilla).

El agua que se utiliza en el lavado del café se purifica con microorganismos para volver hacer utilizada (riego), evitar contaminación y malos olores. Se realiza un sistema sencillo, la salida del agua hacia el primer tanque de oxidación con rejillas para control de residuos sólidos, solo debe llegar el agua, se introduce microorganismos en el agua para la purificación. Son tres tanques para el proceso, finalmente el agua termina descontaminada, para uso agrícola. La capacidad y el tamaño de los tanques son de acuerdo a la cantidad de café y agua que se utiliza para el lavado.



Fuente: Autor

Fotos No. 43-45 Fermentación de Café, secado, escogida y selección del grano

### **8.27 Secado:**

Es el proceso mediante el cual utilizando los rayos del sol retiramos la humedad de los granos, para evitar que el producto se avinagre dando origen a mal sabor y olor, no hay que exceder el calor puede ocasionar café cristalizado, el exceso de calor produce pérdidas de peso y acaba con el buen sabor y aroma del café. Se dispersó en lonas con un espesor de 3.5 centímetros, se revolvió cuatro (4) veces al día para evitar secado disperejo del grano, hasta que el grano se encuentre en un 10% a 12% de humedad.

Terminado el secado del café, se realiza una limpieza, retirando residuos de materiales extraños, se seleccionan los granos uniformes y pasillas.

Se deposita el café en costales, el área de almacenamiento debe tener buena ventilación, limpia, alejado de contaminantes como gasolina, jabones, insecticidas, previniendo el ingreso de polvo y animales (ratones, insectos).

## 8.28 Comercialización y rentabilidad del café orgánico.

Se analiza el precio por carga de café pergamino seco actual (\$ 692.375), producir una carga cuesta aproximadamente \$ 670.000. Para obtener un mejor ingreso y concluir si producir café es rentable, se realiza el proceso de café tostado y molido artesanalmente.

Se utilizó dos kilos de café pergamino seco, se retiró la cascarilla y se procede a tostar el grano.



Fuente: Autor

Fotos No. 46-49 Pesaje, tostado, molido y pesaje para empaque del café (procesamiento).

Luego, se muele el grano tostado, se pesa el café molido, se observa que de 2 kilos (2000 gr), quedan 1.3 kilos (1.300 gr) de café molido; Para producir un kilo de café tostado y molido se necesita 1538 gramos de café pergamino seco, con un valor de producción de \$ 8245, el costo del proceso y el empaque es de \$ 3.180, (total \$ 11.425), se comercializa a un precio estimado de \$ 16.000 kilo, que es un precio justo y además que tiene el valor agregado de ser orgánico, la rentabilidad por kilo de café procesado neto es de \$ 4.575

## 8.29 Almacenamiento:

La meta del almacenamiento del café es mantener el valor comercial del café y preservar la integridad del grano por lo más largo posible. Un almacenamiento adecuado debe de considerar lo siguiente:

-Los granos del café son entidades vivientes con una actividad fisiológica constante dentro de ellos.

-La viabilidad de usar los granos como semillas depende del almacenamiento que se les da a los granos.

-La seguridad de los alimentos es extremadamente importante. El almacenamiento inapropiado puede resultar en el desarrollo de sustancias tóxicas que pueden ser dañinas para la salud humana.

El precio del café depende mucho de su sabor y aroma que son altamente sensibles a contaminación. Debe evitarse tener químicos o especies muy olorosas cerca del café almacenado.

A veces es necesario guardar el café por periodos prolongados dado a las fluctuaciones en los precios mundiales del café. Para que haya seguridad en el almacenamiento se deben controlar, el contenido de humedad, la temperatura y la composición de gases en el aire”.



## CAPITULO IX RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

### 9.1 Datos de la muestra:

Resultados de las cuatro (4) parcelas instaladas para la investigación.

*Tabla No. 5 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Arábica Típica Parcela No. 1*

<b>Pase de cosecha</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cantidad, café cereza</b>	<b>Total/kilos café cereza</b>	<b>Total, kilos pergamino seco</b>	<b>Total, kilos Tostado/molido</b>
Primer pase	16 agosto 2017	3.5 kilos			
Segundo pase	05 septiembre 2017	2.8 Kilos			
Tercer pase	24 septiembre 2017	6.2 kilos			
Cuarto pase	10 octubre 2017	7.0 Kilos	19. 5 kilos	3.9	2.5

*Tabla No. 6 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Castillo, en Parcela No. 2*

<b>Pase de cosecha</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cantidad, café cereza</b>	<b>Total/kilos café cereza</b>	<b>Total, kilos pergamino seco</b>	<b>Total, kilos Tostado/molido</b>
Primer pase	16 agosto 2017	1.6 kilos			
2da. pase	05 septiembre 2017	2.9 Kilos			
3er pase	24 septiembre 2017	2.7 kilos			
Cuarto pase	10 octubre	1.9 kilos	9.1 kilos	1.8	1.1

Tabla No. 7 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Castillo, Parcela No.3

<b>Pase de cosecha</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cantidad, café cereza</b>	<b>Total/kilos café cereza</b>	<b>Total, kilos pergamino seco</b>	<b>Total, kilos, Tostado/molido</b>
Primer pase	16 agosto 2017	0.9 kilos			
Segundo pase	05 septiembre 2017	3.2 Kilos			
Tercer pase	24 septiembre 2017	2.7 kilos			
Cuarto pase	10 octubre 2017	<b>2.1 kilos</b>	<b>8.9 kilos</b>	1.7	1.1

Tabla No. 8 Resultado de muestra de 10 plantas de café variedad Arábica Típica, Parcela No. 4

<b>Pase de cosecha</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cantidad, café cereza</b>	<b>Total/kilos café cereza</b>	<b>Total, kilos pergamino seco</b>	<b>Total, kilos, Tostado/molido</b>
1er pase	16 -08 2017	2.5 kilos			
2do. pase	05-09 2017	1.8 Kilos			
Tercer pase	24 s-09- 2017	5.2 kilos			
Cuarto pase	10 octubre	6.0 Kilos	<b>15. 5 kilos</b>	3.1	2.01

Resultados se toma como muestra cuatro (4) dos parcelas por variedad en diferentes condiciones.

Las dos parcelas de Café **Arábica Típica** produjeron (4,6) kilogramos de café tostado y las dos (2) parcelas de café **Castillo** (2,1) kilogramos de Café tostado.

## 9.2 Análisis de resultados:

Se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la investigación.

Llevados estos números a producción por hectárea se tendría lo siguiente:

Los ingresos netos proyectados/ha para cultivo de Café pergamino Arábica Típica están entre \$ 174.525-\$ 249.705 según las densidades.

Los ingresos netos proyectados/ha para cultivo de Café pergamino Castillo están entre \$ 80.550-\$ 136.935 según las densidades.

Porcentaje de rentabilidad café Arábica Típica y castillo café pergamino/ha 3.2 %

Tabla No. 9 Producción de café pergamino/ha

Orden	Estudio:			Proyección - aumento de producción:						
	Densidad	Producción (kg)parcela	Densidad	Producción kg /Ha	Costo producción/ kilo	Costo producción	Valor /kilo	Ingresos/ bruto proyectado/Ha	Ingresos/ neto proyectado/Ha	Rentabilidad
Parcela 1/Arábica	10	3,9	2500	975	5.360	\$5.226.000	5.539	5.400.525	174.525	3,2%
Parcela 2/ Castillo	10	1,8	2500	450	5.360	\$2.412.000	5.539	2.492.550	80.550	3,2%
Parcela 3/ Castillo	10	1,7	4500	765	5.360	\$4.100.400	5.539	4.237.335	136.935	3,2%
Parcela 4/ Arábica	10	3,1	4500	1395	5.360	\$7.477.200	5.539	7.726.905	249.705	3,2%

### **¿Qué ingresos se pueden tener por ha?**

El resultado de estudio del rendimiento del cultivo de café orgánico; variedades Castillo en condiciones marginales en cuanto a clima y suelo sembrado a una distancia de 1.50 m entre plantas y 1.50 m entre calles, con una densidad de siembra de 4.500 plantas se puede cosechar 765 kilos, café pergamino seco, comercializado en la Federación Nacional de Cafeteros a precio actual. 6 diciembre de 2017; vendido a \$ 5.539 kilo, para un ingreso neto en el área de investigación proyectada a 1Ha (\$ 136.935) M/Cte.; cuando la densidad es de 2500 plantas/Ha, los ingresos proyectados son (\$80.550) M/Cte.

El resultado de la investigación concluye que en una hectárea de café orgánico variedad Arábica Típica en condiciones marginales en cuanto a clima y suelo sembrado a una distancia de 2.0 m entre plantas y 2.0 m entre calles, con una densidad de siembra de 2.500 plantas se puede cosechar 1395 kilos, café pergamino seco, comercializado en la Federación Nacional de Cafeteros a precio actual. 6 diciembre de 2107 2017; vendido a \$5.539 kilo, para un ingreso neto en el área de investigación proyectada a 1ha (\$249.705) M/Cte., si la densidad es de 2500 plantas/ha los ingresos proyectados netos (\$174.525) M/cte.

Tabla No. 10 Producción de café Arábica Típica y castillo procesado/Ha

Orden	Estudio:		Proyección - Aumento De Producción:							
	Densidad	Producción (kg)parcela	Densidad	Producción kg /Ha	Costo producción/ kilo	Costo de producción	Valor /kilo	Ingresos/ bruto proyectado/Ha	Ingresos proyectados /neto.	Rentabilidad
Parcela 1/Arábica	10	2,5	2500	625	11.425	\$7.140.625	16.000	10.000.000	2.859.375	28,6%
Parcela 2/ Castillo	10	1,1	2500	275	11.425	\$3.141.875	16.000	4.400.000	1.258.125	28,6%
Parcela 3/ Castillo	10	1,1	4500	495	11.425	\$5.655.375	16.000	7.920.000	2.264.625	28,6%
Parcela 4/Arábica	10	2,01	4500	905	11.425	\$10.339.625	16.000	14.480.000	4.140.375	28,6%

Nota: El tostado del café tiene un valor de \$1.000 por kilo, y el costo de la bolsa de libra \$1.090. Los ingresos netos proyectados/ Ha para café **Arábica Típica** procesado están entre \$ 2.859.375 -\$ 4.140.375 según las densidades.

Los ingresos netos proyectados /Ha para cultivo de Café **Castillo** procesado están entre \$ 2.264.625 -\$ 1.258.125 según las densidades.

Porcentaje de rentabilidad café Arábica Típica y castillo procesado/Ha 28.6 %

### **9.3 Análisis Económico:**

Para producir un kilo de café pergamino seco, el 70% de los costos se concentran en la recolección, fertilización y costos administrativos, cuesta aproximadamente \$ 5.360, el precio del kilo de café (6 diciembre de 2017) en la federación de cafeteros, es de \$ 5.539, la rentabilidad es \$ 178 kilo, poco significativo.

Para producir un kilo de café procesado (tostado, molido y empacado), cuesta \$ 11.145, con un precio estimado de 16.000 kilo, la rentabilidad es \$ 4575 kilo.

Tabla No. 11 Costos de producción de una hectárea de café Arábica Típica/año, 2500Plantas/Ha

<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vr/Unitario</b>	<b>Vr/Total</b>
Recolección	Carga	39	35.000	1.365.000
Beneficio	Carga	39	8000	312.000
Fertilización	Ha	1	200.000	200.000
Fertilización foliar	Ha	1	35.000	35.000
Control fitosanitario	Ha	2	35.000	70.000
Manejo de arvenses	Ha	20	35.000	700.000
Otras labores	Ha	2	35.000	70.000
Insumos (fertilizantes y otros)	Gl	1	720.000	720.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$3.472.000</b>

Tabla No. 12 Costos de producción de una hectárea de café Castillo/año, 2500Plantas/Ha

<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vr/Unitario</b>	<b>Vr/Total</b>
Recolección	Carga	18,2	35.000	637.000
Beneficio	Carga	18,2	8000	145.600
Fertilización	Ha	1	200.000	200.000
Fertilización foliar	Ha	1	35.000	35.000
Control fitosanitario	Ha	2	35.000	70.000
Manejo de arvenses	Ha	20	35.000	700.000
Otras labores	Ha	2	35.000	70.000
Insumos (fertilizantes y otros)	Gl	1	720.000	720.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$2.577.600</b>



Tabla No. 13 Costos de producción de una hectárea de café Castillo/año, 4500Plantas/Ha

<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vr/Unitario \$</b>	<b>Vr/Total \$</b>
Recolección	Carga	30,6	35.000	1.071.000
Beneficio	Carga	30,6	8000	244.800
Fertilización	Ha	1	200.000	200.000
Fertilización foliar	Ha	1	35.000	35.000
Control fitosanitario	Ha	4	35.000	140.000
Manejo de arvenses	Ha	20	35.000	700.000
Otras labores	Ha	2	35.000	70.000
Fertilizantes edáficos (Bocashi,	Gl	1	1.500.000	1.500.000
<b>TOTALES</b>				<b>3.960.800</b>

Tabla No. 14 Costos de producción de una hectárea de café Arábica Típica/año, 4500Plantas/Ha

<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vr/Unitario \$</b>	<b>Vr/Total \$</b>
Recolección	Carga	55,8	35.000	1.953.000
Beneficio	Carga	55,8	8000	446.400
Fertilización	Ha	1	200.000	200.000
Fertilización foliar	Ha	1	35.000	35.000
Control fitosanitario	Ha	4	35.000	140.000
Manejo de arvenses	Ha	20	35.000	700.000
Otras labores	Ha	2	35.000	70.000
Insumos (fertilizantes y otros)	Gl	1	1.500.000	1.500.000
<b>TOTALES</b>				<b>5.044.400</b>

Tabla No. 15 Costos de instalación de café orgánico / Ha, densidad 2.500plantas

<b>Material</b>	<b>Unidad De Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Calicata y toma de muestra para análisis	Jornal	1	\$35.000	\$35.000
Análisis de suelo	Muestra	1	\$110.000	\$110.000
Semilla.	Kilo	1	\$35.000	\$35.000
Construcción germinador	Jornal	1	\$35.000	\$35.000
Bolsas.	Unidad	3.000	\$20	\$60.000
Embolsado.	jornal	2	\$35.000	\$70.000
Mantenimiento semillero.	jornal	2	\$35.000	\$70.000
Limpia del terreno.	jornal	5	\$35.000	\$175.000
Trazado.	jornal	2	\$35.000	\$70.000
Ahoyado.	jornal	20	\$35.000	\$700.000
Siembra.	jornal	8	\$35.000	\$280.000
Control de arvenses con azadón	jornal	8	\$35.000	\$280.000
Control de arvenses con guadaña	jornal	2	\$70.000	\$140.000
Fertilizante orgánico	bultos	16	\$30.000	\$480.000
Electrobomba.	Unidad	1	\$420.000	\$420.000
Cable eléctrico.	metro	400	\$1.200	\$480.000
Manguera de pulgada.	rollo	3	\$28.000	\$84.000
Manguera de media pulgada.	rollo	10	\$12.000	\$120.000
Manguera micro tubo	rollo	4	\$8.000	\$32.000

Registros de media pulgada.	unidad	20	\$2.500	\$50.000
Registros de pulgada.	unidad	10	\$4.800	\$48.000
Aspersores.	unidad	10	\$9.000	\$90.000
Riego mano de obra.	jornal	4	\$35.000	\$140.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$4.004.000</b>

---

*Tabla No. 16 Costos de instalación de café orgánico / Ha, densidad 4.500plantas*

<b>Material</b>	<b>Unidad De Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Calicata y toma de muestra para análisis	Jornal	1	\$35.000	\$35.000
Análisis de suelo	Muestra	1	\$110.000	\$110.000
Semilla	Kilo	1	\$35.000	\$35.000
Construcción germinador	Jornal	1	\$35.000	\$35.000
Bolsas.	Unidad	5.000	\$20	\$100.000
Embolsado.	jornal	2	\$35.000	\$70.000
Mantenimiento semillero.	jornal	2	\$35.000	\$70.000
Limpia del terreno	jornal	5	\$35.000	\$175.000
Trazado.	jornal	2	\$35.000	\$70.000
Ahoyado	jornal	40	\$35.000	\$1.400.000
Siembra	jornal	16	\$35.000	\$560.000
Control de arvenses con azadón	jornal	8	\$35.000	\$280.000
Control de arvenses con guadaña	jornal	2	\$70.000	\$140.000
Fertilizante orgánico	bultos	30	\$30.000	\$900.000

Electrobomba	Unidad	1	\$420.000	\$420.000
Cable eléctrico	metro	400	\$1.200	\$480.000
Manguera de pulgada.	rollo	3	\$28.000	\$84.000
Manguera de media pulgada	rollo	10	\$12.000	\$120.000
Manguera micro tubo.	rollo	4	\$8.000	\$32.000
Registros de media pulgada	unidad	20	\$2.500	\$50.000
Registros de pulgada	unidad	10	\$4.800	\$48.000
Aspersores.	unidad	10	\$9.000	\$90.000
Riego mano de obra.	jornal	4	\$35.000	\$140.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$5.444.000</b>

---

Tabla No. 17 Rentabilidad/Ha por venta de café pergamino seco

<b>Variedad</b>	<b>Densidad De Siembra/Plantas</b>	<b>Producción/Kilos/Ha</b>	<b>Ingresos/ Bruto Proyectado/Ha</b>	<b>Ingresos/ Netos Proyectado/Ha</b>	<b>Rentabilidad %</b>
Café Castillo	2.500	450	2.492.550	80.550	3.2
	4.500	765	4.237.335	136.935	3.2
Café Arábica Típica	2.500	975	5.400.525	174.525	3.2
	4.500	1395	7.726.905	249.705	3.2

La rentabilidad del café pergamino seco 3.2 %

Tabla No. 18 Rentabilidad/Ha, Café Arábica Típica, procesado (tostado y molido)

<b>Densidad De Siembra/Plantas</b>	<b>Costo Producción</b>	<b>Ingreso Bruto/Proyectado/Ha</b>	<b>Ingresos Proyectados /Neto.</b>	<b>% De Rentabilidad</b>
<b>2.500</b>	\$7.140.625	\$ 10.000.000	2.859.375	28,6%
<b>4.500</b>	\$10.339.625	\$ 14.480.000	4.140.375	28,6%

La rentabilidad del café Arábica típica 28.6 %, algunas variables no fueron analizadas como el valor de la tierra.

Tabla No. 19 Rentabilidad/Ha, Café Castillo, procesado (tostado, molido, empacado)

<b>Densidad De Siembra/Plantas</b>	<b>Costo Producción</b>	<b>Ingreso Bruto/Proyectado/Ha</b>	<b>Ingresos Proyectados /Neto.</b>	<b>% De Rentabilidad</b>
<b>2.500</b>	\$3.141.875	4.400.000	1.258.125	28,6%
<b>4.500</b>	\$5.655.375	7.920.000	2.264.625	28,6%

---

La rentabilidad del café Variedad Castillo 28.6 %, algunas variables no fueron analizadas como el valor de la tierra.

#### **9.4 Análisis social:**

*“Dada la crisis que ha enfrentado el sector petrolero en los últimos años y de acuerdo con un reporte de la firma Fitch Ratings, Casanare es uno de los departamentos que más presenta riesgo económico, ya que el 72 por ciento de su economía depende de esta actividad, sin embargo, para Carlos Rojas Arenas, presidente ejecutivo de la Cámara de Comercio de Casanare, el departamento viene avanzando en otros sectores como la agricultura, la ganadería y el turismo, las cuales reforzarán la economía de la región”.* (Carlos Rojas Arenas, 2015).

La economía de la población del sector es basada en la ganadería tradicional, con escasa técnica en el manejo de pastos y la genética de los animales, esta práctica influye en la deforestación, quemas y disminución de las aguas.

Uno de los objetivos del proyecto es aumentar la actividad agrícola del sector con la implementación de cultivos de café orgánico, en cantidades que puedan ser sostenibles por el agricultor, de acuerdo a la exigencia del cultivo con aplicaciones de fertilización orgánica edáficas (Bocashi, humus de lombriz, compostaje) y foliar (insecticidas y fungicidas), producidas en las fincas, además siembra de plátano para la sombra del café el cual aporta alimento y materia orgánica de los residuos de la cosecha para nutrición del suelo, siembra y conservación de árboles con el propósito de proteger el cultivo de los rayos directos del sol, conservación de la flora, fauna y fuentes hídricas.

## **9.5 Análisis ambiental:**

La implementación y manejo del cultivo de café orgánico no afecta el medio ambiente con relación al manejo del cultivo tradicional, al contrario, mejora el suelo por altos contenidos de humus y desarrollo de microorganismos por la aplicación de los abonos orgánicos los cuales nutren el suelo y a la vez fertilizan las plantas, además de la conservación de la biodiversidad y de los árboles nativos de la región.

El cultivo tradicional afecta los paisajes por la deforestación, contaminación por el vertimiento de las aguas residuales por el lavado del café hacia los ríos, disminuye el rendimiento nutricional del suelo por la erosión provocada por la deforestación. El cultivo de café con exposición solar depende de una mayor utilización de pesticidas y fertilizantes químicos que afectan al suelo, el medio ambiente, la biodiversidad y además aumenta el costo de producción.

## **9.6 Análisis Cultivo de café variedad Arábica Típica**

Las plantas de café a libre exposición del sol, se afectaron en un 100%

Las plantas con sombra de plátano y acacia magnum, se afectaron en un 70%

La producción fue mayor que la de la variedad Castillo, pero el árbol necesita recuperación.

Se presentó caída de hojas por causa de la roya *Hemileia vastatrix*, por la exposición de las plantas a mayor densidad de luz solar y la alta producción.

No se observa inicio de preparación de flor para la próxima cosecha.



Se recomienda incrementar la sombra del café, con árboles de más cobertura (anime, caño fistol, aceite), para controlar más la alta temperatura.



Fuente: Autor

Fotos No. 50-51 Café Arábica con sombra y café sin sombrío lo cual defolia la planta

### **9.7 Análisis Cultivo de café variedad Castillo**

El cultivo bajo sombra de árboles se desarrolló en condiciones normales, no se afectó por las altas temperaturas. Las plantas de café a libre exposición del sol, no se afectaron por caída de hojas. El café después de haber terminado su recolección, (mes de octubre 2017), inicia la preparación de florecencia para la próxima cosecha en el mes de mayo 2018.



Fuente: autor

Foto No.52 Árbol de Café Castillo

## CONCLUSIONES

El desarrollo del cultivo exploratorio de café orgánico en la vereda la reserva Granja Agropecuaria Villa Lupita del municipio de Yopal es una alternativa de producción agrícola, sostenible, económica y con desarrollo social.

Los resultados obtenidos de la investigación, es inversión en conocimiento para mejorar las actividades agrícolas de la región.

El café orgánico es rentable cuando se procesa y se comercializa tostado y molido.

Ayuda al desarrollo de habilidades técnicas, disminución de costos en la utilización de fertilizantes orgánicos e insecticidas biológicos, mejoramiento del suelo, conservación del medio ambiente, flora y fauna.

El estudio incluyó un análisis de sistema de siembra de dos variedades de café Arábica Típica y Castillo en dos lotes diferentes con cuatro muestras, para determinar el comportamiento de todo el proceso en cada una de ellas. El desarrollo del cultivo, se le considera como ecológicamente sano, técnicamente viable y económicamente rentable.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis realizado del comportamiento de los dos cultivos, café variedad Castillo y café variedad Arábica Típica. Durante el tiempo del desarrollo de la investigación desde la siembra y cumpliendo todos los requerimientos para el desarrollo, crecimiento y producción, se recomienda para un plan de siembra de café orgánico utilizar la variedad Castillo.

La variedad Castillo no presenta la enfermedad de la Roya, produce dos cosechas en el año, es una variedad que se adapta a las condiciones marginales del cultivo de café en el municipio de Yopal, vereda la reserva, Granja Agropecuaria Villa Lupita.

La variedad de café Arábica Típica se puede recomendar, mejorando las condiciones de sombrero en un 75 %. En un sistema agroforestal con árboles nativos como el Anime, Aceite (*Copaifera canime*), Yopo (*Albizia peregrina*), Cañofistol (*Cassia moschata*) y Pardillo (*Cordia gerascanthus*).

Se recomienda invertir en educación, conocimiento y habilidades técnicas a los pequeños productores del sector para mejorar la productividad de sus fincas y los ingresos económicos.

Reunir la comunidad del sector para mostrar el desarrollo del cultivo de café orgánico en la Granja Agropecuaria Villa Lupita con el propósito de mostrar y enseñar todo el desarrollo investigativo con el objetivo de fomentar nuevos cultivos en la región.

## Referencias Bibliográficas

- Clever Smith Bazan Vasquez. (s.f). *Caldo Sulfocálcico*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/348856038/Caldo-Sulfocálcico-pdf>
- Abonos Orgánicos y su preparación. (s.f). *Cultura Orgánica*. Obtenido de <http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=102>
- Agricultura Ecológica en Colombia. (s.f). *Biomanantial*. Obtenido de <https://www.biomanantial.com/agricultura-ecologica-en-colombia-a-215-es.html>
- Agricultura Orgánica o Ecológica. (s.f). *Biblioteca Digital*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/11834/100000791.pdf?sequence=1>
- Almacenamiento del Café. (s.f). *Coopsol*. Obtenido de <https://escoopsol.wordpress.com/seccion-1-en-la-finca/1-2-el-beneficio-humedo/1-2-5-almacenamiento-del-cafe-grano-oro/>
- Asociación Nacional del Café. (s.f). *Anacafé*. Obtenido de [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Produccion\\_Cafe\\_Organico](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Produccion_Cafe_Organico)
- Caldo SU. (s.f.).
- Caldo Sulfocálcico. (s.f). *Insecticidas Naturales*. Obtenido de <http://agronomaster.com/medidas-ecologicas-alternativas/>
- Carlos Rojas Arenas. (13 de 03 de 2015). *ACIEM*. Obtenido de <http://aciem.org/home/index.php/capitulo-santander/39-aciem/prensa/comunicados-y-pronunciamientos/13763-casanare-reorienta-su-economia-frente-a-crisis-petrolera>
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (02 de 05 de 2011). *Cenicafé*. Obtenido de [https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos\\_cafe/planta/la\\_variedad\\_castillo](https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/planta/la_variedad_castillo)
- Compostaje y Lombricultura. (18 de 10 de 2013). *Inversa*. Obtenido de <https://inversanet.wordpress.com/2013/10/18/abono-organico-fermentado-bocashi/>
- Corporinoquia. (s.f). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO CRAVO SUR*. Obtenido de <http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/11/capitulo-1-climatico-cravo-sur.pdf>
- Edgar Echeverry Gómez. (s.f). *Cenicafé*. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/C1.pdf>
- Escalante, W., & Morales, I. (s.f). *Programa para el manejo de café agroecológico*. Obtenido de <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=3515>
- FAO. (s.f). *Agricultura Orgánica*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s03.htm>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (s.f). *Guía Ambiental para el sector cafetero*. Obtenido de [https://www.federaciondefcafeteros.org/clientes/es/servicios\\_para\\_el\\_cafetero/documentacion/](https://www.federaciondefcafeteros.org/clientes/es/servicios_para_el_cafetero/documentacion/)

- Felix Leonardo Quintero. (18 de 09 de 2010). *El Tiempo*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7925540>
- Granja Orgánica Marin NL. (s.f). *Lixiviado Humos Líquido*. Obtenido de <http://humusdelombriz.com.mx/granja-organica-marin-nl/lixiviado-humus-liquido/caracteristicas-del-lixiviado-humus-de-lombriz-liquido-en-monterrey/>
- IGAC. (17 de 11 de 2015). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <http://noticias.igac.gov.co/es/contenido/lanzamiento-del-estudio-de-suelos-del-casanare-se-realizara-este-viernes-en-yopal>
- Juan Walter Tudela Mamani. (04 de 2006). *Infocafes*. Obtenido de [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/02/PBC26\\_2005\\_Final.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/02/PBC26_2005_Final.pdf)
- La Patria.com . (13 de 04 de 2012). *Cafés especiales en Caldas*. Obtenido de <http://www.lapatria.com/economia/se-consolida-produccion-de-cafes-especiales-en-caldas-2990>
- Mancha de Hierro del Café. (28 de 10 de 2011). *Ecured*. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Mancha\\_de\\_hierro](https://www.ecured.cu/Mancha_de_hierro)
- Miguel F. Monroig Ingles. (s.f). *Preparación y Manejo del Germinador o Semillero de Café*. Obtenido de <http://academic.uprm.edu/mmonroig/id48.htm>
- Natalia Arias Rodriguez. (06 de 10 de 2012). *Taxonomía del Café*. Obtenido de <http://cafecooludec.blogspot.com.co/2012/10/taxonomia-del-cafe.html>
- Nicolás Durán. (26 de Septiembre de 2016). *Café Tal de Támara*. Obtenido de <http://cafedetaltamara.blogspot.com.co/2016/09/cafe-tamareno-fragancia-carameloaroma.html>
- Pedro Agustín Carrillo Camargo. (16 de 02 de 2013). *Proyecto El Germinador de Café*. Obtenido de <http://tecnologiaagricolaypecuaria.blogspot.com.co/2013/02/proyecto-el-germinador-de-cafe.html>
- Rafael Salamanca Sanabria. (1995). *Suelos y Fertilizantes*. Bogotá: Universidad Santo Tomás - USTA.
- Roya del Cafeto. (s.f). *Croplife Latin America*. Obtenido de <https://www.croplife.org/es/plagas/listado-de-plagas/roya-del-cafeto>
- Salamanca Morales, R. (1995). *Suelos y Fertilizantes*. Bogotá: Universidad Santo Tomás - USTA.
- Wikipedia La Enciclopedia Libre. (04 de 03 de 2018). *La Chaparrera*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/La\\_Chaparrera](https://es.wikipedia.org/wiki/La_Chaparrera)