



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*),
PROPAGADO POR INJERTO HIPOCOTILEDONAL A LOS 16 MESES DE LA
PODA DE RECEPA EN EL CANTÓN CALUMA.**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

AUTORES:

Deysi Yadira Espinosa Velastegui

Byron Antonio Villacis Calero

TUTOR:

Ing. Kléber Espinoza Mora Mg.

Guaranda – Ecuador

2024

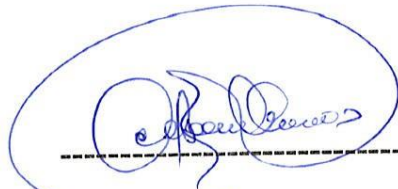
EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*),
PROPAGADO POR INJERTO HIPOCOTILEDONAL A LOS 16 MESES DE LA
PODA DE RECEPA EN EL CANTÓN CALUMA.

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Kléber Espinoza Mora Mg.

TUTOR



Ing. Nelson-Monar Gavilanez MSc.

DOCENTE LECTOR



Ing. Carlos Taco Taco Mg.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Espinosa Velastegui Deysi Yadira con CI 1726577594 y Villacis Calero Byron Antonio, con CI 0202178521, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Deysi Yadira Espinosa Velastegui

1726577594



Byron Antonio Villacis Calero

0202178521



Ing. Kléber Espinoza Mora. Mg

0200989630



Notaría Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



rio...

N° ESCRITURA: 20240201003P00373

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: VILLACIS CALERO BYRON ANTONIO y

ESPINOSA VELASTEGUI DEYSI YADIRA

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000005521

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día dieciséis de Febrero del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen VILLACIS CALERO BYRON ANTONIO, soltero de ocupación estudiante, domiciliado en esta Ciudad de Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0992090763), su correo electrónico es bavillacis@mailes.ueb.edu.ec, y ESPINOSA VELASTEGUI DEYSI YADIRA, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el sector de la Plaza Rojas del Cantón Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0969575820), su correo electrónico es deespinosa@mailes.ueb.edu.ec, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO CAFÉ (*Coffea arabica L.*), PROPAGADO POR INJERTO HIPOCOTILEDONAL A LOS 16 MESES DE LA PODA DE RECEPA EN EL CANTÓN CALUMA**. es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención del título de Ingenieros Agrónomos en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta notaria, aquellos se ratifican y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

VILLACIS CALERO BYRON ANTONIO

c.c. 0202178521.

ESPINOSA VELASTEGUI DEYSI YADIRA

c.c: 1726577594

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA....

NOMBRE DEL TRABAJO

AUTOR

tesis predefensa final villacis deysy .doc
x

Espinosa Velastegui y Villacis Calero

RECuento DE PALABRAS

19230 Words

RECuento DE CARACTERES

98910 Characters

RECuento DE PÁGINAS

107 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

16.9MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 15, 2024 5:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 15, 2024 5:53 PM GMT-5

● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Resumen



Ing. KLÉBER ESPINOZA MORA MSc.

TUTOR

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, que me ha ayudado en todo este proceso a levantarme con más fuerza de todas las adversidades que pasaron por mi vida, dando la fuerza y voluntad para salir adelante.

A mis padres, quienes son mi más gran inspiración y ejemplo a seguir, por el apoyo que he recibido, por su esfuerzo para que yo pueda lograr cada una de mis metas, por ser siempre mi motor para superar cada dificultad y alentarme a seguir adelante.

A Juan Carlos y Jefferson Jessiel, que han sido mi mayor apoyo por ser parte de mi vida, por sus palabras de aliento, paciencia y cariño, que me han ayudado a superar cada obstáculo, por guiarme durante mi proceso de formación y por su apoyo en las diferentes circunstancias que se presentaron.

Agradezco especialmente a Paco, por el apoyo incondicional, por estar presente durante todo este proceso acompañándome en cada paso que he dado, durante mi formación académica y en la realización de mi trabajo investigativo, este proyecto no solo es un logro personal sino un logro compartido.

Deysi Yadira

DEDICATORIA

Primeramente, es un logro más que con fuerza y dedicación se ha obtenido por eso dedico primeramente a Dios, por darme fuerza para seguir perseverando y no dar las cosas por perdidas.

A, mi madre y mis hermanos, por haberme apoyado en todo este proceso de estudio y dedicación ya que si no fuera por su ayuda moral y económica no hubiera logrado este sueño convertido en realidad.

A, mis maestros y amigos de la Universidad Estatal de Bolívar, ya que fueron personas que siempre han estado a mi lado.

A, Anahí Reimundo, que siempre ha estado dándome ánimos en épocas de crisis y ha demostrado ser una persona muy importante para mi vida, ya que con su carisma y dureza siempre ha estado allí conmigo

Y por último a todas las personas que fueron importantes en este proceso ya que fueron un pilar fundamental para obtener este logro.

Byron Antonio

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por su presencia en nuestras vidas y ayudarnos en la finalización de nuestra carrera.

A, nuestros padres, por ser nuestro pilar importante en nuestras vidas, por el constante apoyo que nos han dado durante toda nuestra vida y sobre todo durante nuestra preparación profesional.

Agradecemos a la institución de preparación universitaria, Universidad Estatal de Bolívar y de manera muy especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronómica y a sus autoridades.

A, los ingenieros, Ing. David Silva García, Ing. Carlos Taco e Ing. Nelson Monar (Redacción técnica), quienes con su dedicación y apoyo nos impulsaron a culminar el trabajo investigativo con éxito.

Un agradecimiento especial al Mg. Kléber Espinoza Mora (Tutor), por guiarnos durante la realización del trabajo investigativo, por su apoyo, paciencia y comprensión ante las circunstancias que se presentaron, en el desarrollo de este proyecto investigativo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag
CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
1.4 HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen.....	6
2.2. Clasificación taxonómica.....	6
2.3. Descripción morfológica de la planta.....	7
2.3.1. Sistema radical.....	7
2.3.2. Tallo.....	7
2.3.3. Ramas.....	8
2.3.4. Hojas.....	8
2.3.5. Inflorescencia.....	8
2.3.6. Fruto.....	9
2.3.7. Semilla.....	9
2.4. Características Edafoclimáticas.....	9
2.4.1. Requerimientos edáficos.....	9
2.4.2. Requerimientos climáticos.....	10
2.5. Manejo del cultivo.....	10

2.5.1.	Manejo en semilleros y viveros	10
2.6.	Tipos de podas	13
2.6.1.	Poda de formación.....	13
2.6.2.	Poda de mantenimiento (sanitarias) o producción.....	13
2.6.3.	Poda de descope o despunte	13
2.6.4.	Rejuvenecimiento mediante agobio	14
2.6.5.	Poda de recepa.....	14
2.6.6.	Deschupe	14
2.6.7.	Control de malezas	14
2.7.	Plagas y enfermedades.....	15
2.7.1.	Enfermedades del café.....	15
2.7.2.	Plagas	17
2.8.	Características de los patrones	18
2.9.	Variedades	19
2.9.1.	Coffea Liberica.....	19
2.9.2.	Coffea canephora.....	19
2.9.3.	Coffea arábica.....	19
2.10.1.	Café Arábigo Acawa	20
2.10.2.	Café Arábigo Catimor	20
2.10.3.	Café Arábigo Sarchimor.....	20
2.11.	Propagación del cafeto.....	20
2.12.	Tejidos de injertos.....	21
2.12.1.	Injerto de púa.....	21
2.12.2.	Injerto de yema	21
2.12.3.	Injerto de corona.....	22
2.12.4.	Injerto inglés o de lengüeta	22

2.12.5.	Injerto de parche	22
2.12.6.	Injerto de aproximación.....	22
2.12.7.	Injerto de tocón de rama	23
2.12.8.	Injerto hendidura simple.....	23
2.12.9.	Injerto de astilla o injerto de chip.....	23
2.12.10.	Injerto Reina o Hipocotiledonal	23
CAPÍTULO III		24
3.	MARCO METODOLÓGICO	24
3.1.	Ubicación y características de la investigación.....	24
3.2.	Metodología	24
3.2.1.	Material experimental.....	24
3.2.2.	Factores en estudio	25
3.2.3.	Tratamientos	25
3.2.4.	Tipo de diseño experimental o estadístico.....	25
3.2.5.	Manejo del experimento	25
3.2.6.	Métodos de evaluación	27
3.2.7.	Análisis de datos	29
CAPITULO IV		30
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1.	Interpretación de resultados	30
4.1.1.	FA: patrones de café robusta.....	31
4.1.2.	FB: Injerto con tres variedades de café arábica	42
4.1.3.	Interacción de Factores A x B.....	53
4.1.4.	Análisis de correlación y regresión lineal	64
4.2.	Comprobación de hipótesis.....	66
CAPÍTULO V		67

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1. Conclusiones	67
5.2. Recomendaciones	68
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

N.º	DETALLE	Pag
1	Patrones de café robusta FA	30
2	Variedades de café arábigo FB	41
3	Resultado de FA x FB.....	52
4	Análisis de correlación y regresión lineal.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

N.º	DETALLE	Pag
1	Corresponde a la altura de la planta de FA.....	31
2	Corresponde a la variable de diámetro de tallo del FA.....	32
3	Corresponde a la variable de diámetro de brote del FA.....	32
4	Corresponde a la variable de numero de ramas del FA.....	33
5	Corresponde a la variable diámetro de la rama del FA.....	34
6	Corresponde a la variable longitud de la rama del FA.....	34
7	Corresponde al Diámetro de la copa de FA.....	35
8	Corresponde a el Número de plantas con flor de FA.....	36
9	Corresponde a la incidencia de plagas FA.....	37
10	Corresponde a Incidencia de enfermedades FA.....	38
11	Porcentaje de mortalidad FA.....	39
12	Resultados de Vigor de la planta FA.....	40
13	Corresponde a la altura de la planta de FB.....	42
14	Corresponde a la variable de diámetro de tallo del FB.....	43
15	Corresponde a la variable de diámetro de brote del FB.....	44
16	Corresponde a la variable de numero de ramas del FB.....	44
17	Corresponde a la variable diámetro de la rama del FB.....	45
18	Corresponde a la variable longitud de la rama del FB.....	46
19	Corresponde al Diámetro de la copa de FB.....	47
20	Corresponde a el Número de plantas con flor de FB.....	48
21	Corresponde a la incidencia de plagas FB.....	48
22	Corresponde a Incidencia de enfermedades FB.....	49
23	Porcentaje de mortalidad FB.....	50
24	Resultados de Vigor de la planta FB.....	51
25	Corresponde a la altura de la planta de FxByB.....	53
26	Corresponde a la variable de diámetro de tallo del FxByB.....	54
27	Corresponde a la variable de diámetro de brote del FxByB.....	55
28	Corresponde a la variable de numero de ramas del FxByB.....	55
29	Corresponde a la variable diámetro de la rama del FxByB.....	56
30	Corresponde a la variable longitud de la rama del FxByB.....	57

31	Corresponde al Diámetro de la copa de FAxB.....	58
32	Corresponde a el Número de plantas con flor de FAxB.....	59
33	Corresponde a la incidencia de plagas FAxB.....	60
34	Corresponde a Incidencia de enfermedades FAxB	61
35	Porcentaje de mortalidad FAxB.....	62
36	Resultados de Vigor de la planta FAxB.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

N.º	DETALLE
1	Mapa de ubicación de la investigación.
2	Croquis del ensayo.
3	Base de datos utilizados para el análisis.
4	Fotografía del seguimiento y evaluación del ensayo.
5	Glosario de términos.

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación fueron: Identificar el tratamiento que tengan mejores características agronómicas. Determinar en cuál de los patrones utilizados se obtiene mejor desarrollo de las plantas. Establecer cuál de las variedades utilizadas como injerto presentan mejores características agronómicas. En relación a los objetivos los tratamientos demostraron características satisfactorias con respecto al desarrollo de las plantas de café. La injertación consiste en la inserción de la yema apical de una variedad de café de la especie arábica, sobre el tallo de la especie arábica, sobre patrones de café robusta. Unos de los problemas más principales tenemos que la falta de conocimiento de los productores es un, límite en el manejo adecuado en el cultivo de café, así como las diferentes formas de mejoramiento del cultivo. Para este proyecto se toma en cuenta los tratamientos que se componen de FA que son los patrones de café robusta que son: Etp 3753-13, Etp 3756-14, y Etp 3752-6 y FB que son los injertos utilizados que son el Acawa, Catimor, y el Sarchimor, dando como resultado los 9 tratamientos en tres repeticiones cada uno. Mediante las pruebas de Tukey y mediante los análisis de relación y correlación se pudo comprobar que en lo que respecta en la altura de la planta de 130.30 en T9, el mayor número de ramas en T6 con 62 ramas dado que se obtuvo un mejor desarrollo en la planta a nivel de patrones es el Etp 3756-14 que más resaltó en todas las características de las plantas y como el FB tenemos que Sarchimor con 122.32 cm registró el mayor promedio en AP, B1: Acawa con 4 en VP, B2: Catimor con 58 en NR. Presentando las mejores características agronómicas, los cuales dependen de las características que tiene cada variedad como son resistencia a diferentes factores, los cuales contribuyen de una manera positiva al buen desarrollo agronómico de las plantas de café y que por lo tanto la altura de la planta AP si tiene un crecimiento en número de ramas NR, diámetro de brote DB y el diámetro del tallo DT.

Palabras Clave: Cipermetrina, Injerto hipocotiledonal, Patrón, Poda de recepa.

SUMMARY

The objectives of this research were: To identify the treatment with the best agronomic characteristics. To determine which of the rootstocks used had the best plant development. To establish which of the varieties used as grafts have better agronomic characteristics. In relation to the objectives, the treatments demonstrated satisfactory characteristics with respect to the development of the coffee plants. Grafting consists of the insertion of the apical bud of a coffee variety of the Arabica species, on the stem of the Arabica species, on Robusta coffee rootstocks. One of the main problems we have is that the lack of knowledge of the producers is a limiting factor in the adequate management of coffee cultivation, as well as the different ways of improving the crop. For this project we take into account the treatments that are composed of FA which are the Robusta coffee rootstocks that are: Etp 3753-13, Etp 3756-14, and Etp 3752-6. And FB which are the grafts used which are the Acawa, Catimor and Sarchimor, resulting in 9 treatments in three replications each. Through the Tukey tests and through the relationship and correlation analysis, it was possible to verify that with regard to the plant height of 130.30 in T9, the highest number of branches in T6 with 62 branches, given that a better development was obtained plant at the rootstock level, Etp 3756-14 was the one that stood out most in all the characteristics of the plants and as the FB we have that Sarchimor with 122.32 cm registered the highest average in AP, B1: Acawa with 4 in VP, B2: Catimor with 58 in NR. These characteristics depend on the characteristics of each variety such as resistance to different factors, which contribute in a positive way to the good agronomic development of the coffee plants and therefore the height of the AP plant has a growth in number of branches NR, shoot diameter DB and stem diameter DT.

Keywords: Cypermethrin, Hypocotyledonal graft, Rootstock, Stock pruning.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Más de 1000 especies de una gran familia perteneciente al género *Coffea* componen el cultivo de café, que se originó en África. Diferentes tipos de árboles de café crecen como resultado del clima de la región de origen, cada uno con sus propios rasgos genéticos en tamaño y color de la fruta; la forma de la planta; la tolerancia a plagas y enfermedades; la adaptación que tiene y la productividad (Velásquez, 2019).

La especie de café más cultivada es (*Coffea arabica*), se produce por lo general de 1350 a 2000 msnm. Es originario de las tierras altas de Etiopia. Es un árbol o arbustos, con hojas de color verde brillante. Las hojas son pequeñas, miden entre 6 cm de ancho y entre 12 a 15 cm de largo, de forma ovalada o elíptica, acuminadas, cortas y agudas en la base. Las flores son subsésiles o pediceladas, de color blanco cremoso y tienen un fuerte olor. Se autofecundan entre el 90% y el 95% de las veces. Las cerezas varían en tamaño alcanzan desde los 8 mm a 12 mm de longitud. La estructura típica de estas plantas se caracteriza por tener un solo tallo con nudos y entrenudos. El sistema radicular del cafeto es relativamente superficial, con una raíz primaria desarrollada que se extiende 50 a 60 cm de profundidad (Romero, 2019).

La producción mundial de café Arábica fue de unos 87.4 sacos. Se prevé que este tipo de café producirá 92.7 millones de sacos adicionales, dado que Arábica tienen menos cuerpo que Robusta, un mejor equilibrio, un aroma más agradable y una acidez muy agradable, además de tener menos cafeína que otras variedades. Se considera que tiene los granos de café de mayor calidad del mundo (Orus, 2023).

Debido a su gran capacidad de producción de café, Ecuador es una de las pocas naciones del mundo que exporta las variedades de: Robusta, Arábica lavado y Arábica natural. Debido a su ubicación, produce uno de los mejores cafés de América del Sur y es popular en Europa y Estados Unidos. (*Coffea arabica*)

representa el 68% del área producida, mientras que (*Coffea canephora*) representa el 32%. Se ha exportado 12554.47 en sacos de 60 kg (Sanchez et al., 2020).

Las provincias de Manabí, Loja, El Oro, Zamora Chinchipe, Pastaza, Morona Santiago, Carchi, Imbabura, Pichincha, Santo Domingo, Bolívar, Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Azuay, Los Ríos, Esmeraldas, Guayas. Son las principales provincias productoras de café arábigo. Mientras que en Azuay, Bolívar, Carchi, Galápagos y Zamora Chinchipe fueron las provincias que tuvieron un crecimiento anual de ventas superior al 15% con Santo Domingo de los Tsáchilas a la cabeza con un crecimiento del 31% (Pincay, 2020).

La injertación consiste en la inserción de la yema apical de una variedad de café de la especie arábigo, sobre el tallo de la especie arábigo, sobre patrones de café robusta es una tecnología que presenta ventajas para el control de nematodos fitoparásitos, debido a que la especie robusta es considerada como menos susceptible (Espinoza et al., 2018).

1.2 PROBLEMA

La baja productividad en el cultivo de café se debe a diferentes razones como son: la falta de conocimientos, tecnificación, así como la prevención y control de enfermedades, son factores clave que pueden afectar negativamente la producción. La calidad de la cereza de café es un aspecto crucial para la sostenibilidad y rentabilidad de los productores. La calidad del café nos solo afecta la aceptación en los mercados, sino que también tiene un impacto directo en los ingresos de los agricultores.

La falta de capacitaciones para los productores de café puede tener consecuencias significativas en la calidad y productividad del cultivo. Los cambios bruscos de temperatura pueden tener un impacto negativo en la productividad y calidad de café. La producción del café esta influenciada por diversos factores climáticos, y las variaciones extremas de temperatura pueden afectar el desarrollo de los cultivos y la formación de los granos.

El desconocimiento de las técnicas de poda y la falta de comprensión de los diferentes tipos de café limita a los productores en el aprovechamiento óptimo de este cultivo. En la caficultura el poco conocimiento que tienen los productores cafetaleros, no están ligados a los injertos de café, ya que la mayor parte del tiempo aplican un mal manejo al cultivo y en muchos de estos casos no tiene la manera eficaz de controlar plagas y enfermedades que afectan a las plantas, disminuyendo la productividad y por consecuente sus ingresos.

La resistencia de algunos agricultores a la técnica de injertación puede deberse a varios factores, y el miedo injustificado es uno de ellos, sin saber que una planta injertada y debidamente cuidada resulta beneficiosa ya que ofrece cerezas con mejor sabor y aroma. Esta práctica mejora la productividad de las plantas, reduce las pérdidas de cosecha y fortalece la resistencia a enfermedades.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar agronómicamente el cultivo de café, propagado por injerto hipocotiledonal a los 16 meses de la poda de recepa en el cantón Caluma.

Objetivos específicos

- Identificar el tratamiento que tenga mejores características agronómicas
- Determinar en cuál de los patrones utilizados se obtiene mejor desarrollo de las plantas.
- Establecer cuál de las variedades utilizadas como injerto presentan mejores características agronómicas.

1.4 HIPÓTESIS

H₀: El desarrollo agronómico del café arábigo no depende del tipo de patrón, variedad injertada ni de la poda de recepa.

H₁: El desarrollo agronómico del café arábigo depende del tipo de patrón, variedad injertada y de la poda de recepa.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

Se desconoce su origen exacto, pero algunas teorías sostienen que entre los años 575 y 890 después de Cristo, en lo que ahora es Etiopía, con el paso del tiempo se extendió a otras regiones del mundo. Hay un montón de leyendas sobre como llego a ser consumido por los humanos por primera vez, pero uno de los más pertinentes es la historia del pastor Kaldi, quien notó un comportamiento extraño en sus cabras después de haber ingerido las cerezas y hojas del café dándoles un comportamiento inusual lleno de energía. Cuando Kaldi llevó las ramas y la fruta al monasterio de Abad, reveló que tostar las cerezas de café producía un aroma delicioso, lo que llevo al descubrimiento de la bebida. El café fue considerado inicialmente como una bebida sacramental (Armijos, 2020).

El café evolucionó hasta convertirse en un estimulante que los guerreros bebían durante las batallas para darles energía y fuerza, mientras que también se creía que tenía propiedades curativas. Finalmente logro convertirse en unas de las mejores bebidas principalmente en los países árabes. El café se cultivó por primera vez en América de Sur, que ahora es uno de los principales productores mundiales de este cultivo. Llego a Europa en el siglo XV a través del comercio y las peregrinaciones y de allí se extendió a las colonias americanas. Gracias a los holandeses, que introdujeron la planta del café en una de sus colonias, concretamente en Java, esta planta pudo extenderse por todo el continente asiático (ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS, 2020).

2.2. Clasificación taxonómica

Las plantas de café arabio constan de la siguiente clasificación:

Reino:	Vegetal
División:	Magniolophyta
Clase:	Dicotyledoneae

Subclase:	Asteridae
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Coffea
Especie:	Arabica

Fuente: (Armijos, 2020)

2.3. Descripción morfológica de la planta

Para esta plantación la descripción taxonómica se da de la siguiente manera:

2.3.1. Sistema radical

El sistema radicular del cafeto comienza a formarse con la germinación de la semilla; lo primero que aparece es la radícula de la cual emerge la raíz principal y de la que crece todo el sistema radicular. Una raíz principal crecerá en la planta de café y puede llegar a una profundidad de 50 a 60 cm. Esta raíz produce dos tipos de raíces: raíces axiales que sostiene la planta y raíces laterales a partir de las cuales se producen raicillas y se absorben los nutrientes de la solución del suelo (Romero, 2019).

El sistema radical del café, desempeña en la capacidad un papel crucial en el desarrollo y funcionamiento general de la planta. Garantiza la absorción eficiente de agua y nutrientes, el transporte de estos elementos a través de la planta, la estabilidad estructural y contribuye a la síntesis de compuestos orgánicos necesarios para la producción de café (Rendón, 2019).

2.3.2. Tallo

Tanto las ramas como las raíces de la planta de café están sostenidas por el tallo. Nudos, ramas, yemas terminales, yemas auxiliares y entrenudos son los diversos componentes estructurales del tallo. El tallo único o eje central de un arbusto de café varía en longitud según la variedad, es leñoso, erguido y compuesto de la planta (CAFEMALIST, 2023).

La yema terminal significa el final del tallo y el comienzo de un nuevo crecimiento. A lo largo de la vida útil de la planta, crecerán nuevas ramas desde el brote terminal. Los dos tipos diferentes de brotes, ortotrópicos, que crecen verticalmente e incluyen el tallo principal y los retoños y plagiotrópicos, que crecen horizontalmente e incluyen ramas primarias, secundarias y terciarias, son los más distinguen a la región cafetalera (Sánchez, 2020).

2.3.3. Ramas

Las ramas secundarias se crean cuando las ramas laterales o primarias crecen alternativamente una frente a la otra. Las ramas laterales tienen un punto de crecimiento que produce nuevas hojas internas en el ápice. Como resultado de las formaciones axilares, que pueden variar de un año a otro, producen más flores, lo que aumenta la producción de frutos. Las ramas principales no se pueden actualizar. La pérdida de una rama primaria hace que el café pierda un área crucial para la producción de frutos. Las ramas horizontales del tronco principal del café se clasifican en primarias, secundarias y terciarias (Alvarado, 2021).

2.3.4. Hojas

Las hojas de forma elípticas, de color verde durante todo el año, son perennes. Estos son los órganos que llevan a cabo las tres funciones fisiológicas principales que sustentan el desarrollo vegetativo, reproductivo, la fotosíntesis, la respiración y transpiración. En el café es posible estimular el crecimiento de ramas y hojas mediante la aplicación de fertilizantes, podas, control de malezas y ajuste de la iluminación. Dentro de 15 a 20 días, las hojas pueden comenzar a aparecer en las ramas. Tiene un promedio de 440 hojas en total (Santos, 2022).

2.3.5. Inflorescencia

El arreglo floral del café es distal o en distintos grupos de yemas que brotan en los nudos a lo largo de las ramas laterales, en la mayoría de las especies de Rubiácea. Un pequeño receptáculo en la base de cada flor se prolonga en un cáliz, verde con cinco picos terminales de 1 a 2 mm de largo. La corola es un tubo cilíndrico largo de 6 a 1 mm de largo, de color blanco y con una fragancia potente.

Se abre hacia arriba en cinco pétalos. Consta de 5 estambres que se insertan en el tubo de la corola (Rendón, 2019).

2.3.6. Fruto

Inicialmente, el fruto se presenta como una pequeña cereza de color verde. A lo largo de un periodo que varía entre ocho y once meses, dependiendo de especie y la región del cultivo, este fruto atraviesa una gama de tonalidades que reflejan su maduración. Este proceso es fundamental, para determinar el momento óptimo de la cosecha, influyendo directamente en la calidad y sabor de los granos de café obtenidos de estos frutos maduros (MUNDO CAFETO, 2020).

2.3.7. Semilla

Las semillas de este tipo de planta son oblongas, planas, convexas y constituyen del 33 al 38% del fruto del café. Compuesta por el endocarpio, también conocido como pergamino, el endospermo del cotiledón, que es un embrión y una película plateada conocida como perispermo. Numerosas sustancias se encuentran en el endospermo, incluidos minerales, dextrina, celulosa, hemicelulosa, ácido clorogénico, proteínas, aceites, azúcares y cafeína (Alvarado, 2021).

2.4. Características Edafoclimáticas

Para la adaptación del café arábigo se presentan las siguientes características edafoclimáticas que son:

2.4.1. Requerimientos edáficos

El suelo que es apto para el cultivo de café es un suelo Franco arcilloso, Franco arenoso o Franco limoso, rico en materia orgánica. Tomando en cuenta que debe tener un pH de 6 a 6.5 (Mina, 2022).

2.4.2. Requerimientos climáticos

El café debe cultivarse en climas con una temperatura promedio de 17 a 23 °C y una altura de 1000 a 2000 msnm con una precipitación anual bien distribuida mayor a 1200 mm. La humedad relativa debe ser superior al 70% (Alvares, 2022).

2.5. Manejo del cultivo

Para el manejo del cultivo se va dando según las etapas del cultivo que vaya tomando al pasar el tiempo por lo que se detalla a continuación.

2.5.1. Manejo en semilleros y viveros

Para el manejo del cultivo de café se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- **Semillero**

El uso de semillas certificadas de variedades mejoradas a la medida de cada región es el primer paso para el desarrollo de un buen cafetal. Luego de un buen manejo en semilleros y viveros, estos permitirán la adquisición de plantas sanas y robustas. El uso de semillas y plantas de alta calidad para crear una plantación joven y productiva está directamente relacionado con que el cultivo del café sea una actividad productiva y lucrativa. Durante los próximos 15 a 20 años, con un buen manejo agronómico, esto servirá como base para cosechas rentables hasta que surja una vez más la necesidad de reemplazar plantas ya desgastadas con su productividad significativamente reducida (Piedra, 2019).

- **Vivero**

En los viveros se utilizan un conjunto de procedimientos conocidos como "labores culturales" con el objetivo de fomentar el crecimiento sano y vigoroso de las plántulas de café y asegurar material de siembra de alta calidad, el vivero proporciona una base sólida para el cultivo de café y contribuye al desarrollo saludable de las plantas. La observación y el monitoreo son elementos importantes para la prevención y control de enfermedades (González, 2022).

- **Preparación del terreno**

Para ayudar a la temperatura del suelo, la humedad y la retención de materia orgánica, primero debe preparar el suelo limpiándolo de la vegetación que no es útil para los cultivos y dejando las plantas que producen sombra en su lugar. Una vez que el suelo ha alcanzado estas condiciones. A la eliminación de malas hierbas del terreno le sigue la aplicación de técnicas como el arado, que fractura el suelo e implica acciones como remover el suelo, asegurando una aireación adecuada. Luego se emplea el rastrillado para romper los terrones del trabajo anterior y eliminar los restos de malezas. Con la maquinaria adecuada, las operaciones de arado se realizan en función de las características del terreno y la textura del suelo para evitar efectos negativos como la erosión, compactación y degradación del suelo (ECOBUSINESS FUND, 2021).

- **Distancia de siembra de café**

Según (Holguín, 2019) la densidad de siembra, o número de plantas por metro cuadrado de terreno, está influenciada por el tamaño de la variedad que se siembra (altura y ancho de copa), la distancia de siembra, la pendiente del terreno y las condiciones climáticas existentes en la plantación. Pero los sistemas de siembra pueden ser: cuadrado, tres bolillos, o por curvas de nivel.

- **Cuadrado**

Consiste en marcar una cuadrícula en el suelo, como una de 1 x 2 metros. Es más efectivo en terreno plano o con pendientes suaves del 10 por ciento. La variedad, el clima (humedad relativa), la pendiente y la sombra son algunos factores que afectan la forma en que las plantas y los hilos se distinguen entre sí. Al evitar problemas fitosanitarios, este método de siembra facilita la realización de las labores diarias del cultivo (Moran, 2023).

- **Tres Bolillo**

Esta técnica de plantación consiste en posicionar las plantas de manera que formen un triángulo y se utiliza en terrenos llanos y con pendientes de hasta un 45%.

- **Curvas de nivel**

Las plantas se plantan con esta técnica en hileras, siguiendo las curvas de nivel de la pendiente a medida que se aleja de ellas (Patiño, 2022).

- **Ahoyado**

Cree hoyos de 0.30 x 0.30 x 0.30 m para el cultivo principal (café) y 0.40 x 0.40 x 0.40 m para un plátano que proporcionará sombra temporal. Se deben mantener separados los primeros 10 cm del suelo de un lado, que es tierra negra, y los 20 cm restantes del otro lado, que es tierra clara (Montañez et al., 2022).

- **Manejo de la sombra**

Según (Villano, 2021) tenemos dos tipos de sombra que son:

Sombra temporal: Como en el caso del plátano, el frijol, el maíz y otros, es esa especie la que, durante los primeros años, ofrece sombra al café, protegiéndolo de la luz intensa.

Sombra permanente: Es esa especie que persiste a lo largo de todo el ciclo productivo del café, aconsejándose a especies nativas (guabas).

- **Densidad poblacional**

Para el café arábica hay entre 3.000 y 3.500 plantas por hectárea porque la mayoría de las variedades de café arábica se siembran a una distancia de 1.50 metros entre plantas y 2 metros entre hileras. La densidad de plantación varía dependiendo de las variedades plantadas (Roblez, 2022).

- **Fertilización**

Es importante realizar una fertilización básica o inicial cuando se plantan por primera vez plantas de café. Antes de decidir la cantidad de fertilizante y enmiendas a aplicar, se recomienda tomar una muestra de suelo y realizar el análisis químico correspondiente. Se debe agregar al hoyo cantidades de cal agrícola, ceniza o roca fosfatada y mezclar con la tierra de siembra en suelos con

un pH de 5.5. Se debe agregar una porción de sulfato de calcio (yeso agrícola) al plantar cafetos en suelos deficientes en azufre, como la mayoría de los suelos utilizados para el cultivo del café. En suelos con bajo contenido de materia orgánica (4%) se debe aplicar estiércol descompuesto, compost o humus de lombriz y se debe monitorear las condiciones de N, P, K, Ca, S, Zn, Mg y B junto con el análisis químico del suelo (Olvera, 2019).

2.6. Tipos de podas

Para las podas en cafetal se pueden realizar los diferentes tipos de podas que son:

2.6.1. Poda de formación

Las podas de formación tienen como finalidad modificar la arquitectura de la planta de café para que las partes productivas se mantengan accesibles y de esa manera facilitar la recolección del café. Esto tipos de podas se recomiendan principalmente en plantaciones de café de variedades con bajo potencial productivo, de porte alto y plantadas a un solo eje (Quezada, 2021).

2.6.2. Poda de mantenimiento (sanitarias) o producción

En términos generales, la poda se puede realizar manualmente una vez al año para mantener los cafetos en la forma deseada, promover la producción de frutos, permitir la circulación del aire y la penetración de la luz solar, y protegerlos contra la desnutrición. Haga cortes limpios y angulares en todas las hojas y ramas para eliminar las que sean inútiles, dañadas, poco saludables o innecesarias (Formero, 2019).

2.6.3. Poda de descope o despunte

El eje principal está inclinado hasta durante esta poda. Está firmemente estacado o sujeto al tronco de un árbol cercano cuando está cerca del suelo. La flexión de la planta estimula el crecimiento de yemas vegetativas que dan lugar a nuevos brotes. Se eligen las dos o tres más activas y bien situadas, y las restantes se eliminan una vez alcanzan un tamaño manejable (15-25 cm) (Camilo, 2019).

2.6.4. Rejuvenecimiento mediante agobio

Este método consiste en inclinar el cafeto joven en un ángulo de 15 a 20 grados con respecto al suelo para obtener varios ejes productivos de los cuales elegir de 2 a 4 de las plantas más vigorosas y mejor ubicadas. Una vez logrado esto, se corta la punta de la planta madre. El cafeto también se puede estresar inclinándolo cuando se está trasplantando. Cabe señalar que este tipo de poda provoca un retraso de un año en la producción. Al trasplantar un cafeto, inclinarlo es otra forma de aumentar el estrés. Cabe señalar que este tipo de poda provoca un retraso de un año en la producción (FACIAG, 2023).

2.6.5. Poda de recepa

Las fincas pequeñas con baja densidad de población, que muestran cierto deterioro o agotamiento avanzado, son muy adecuadas para la poda de recepa. A una altura de 40 centímetros sobre el suelo, la planta debe podarse por completo para que se renueve por completo. Para evitar la infiltración de agua y la posterior pudrición del tejido, se inicia con la eliminación de las ramas y se sigue con el corte en bisel del tronco (Aparicio, 2019).

2.6.6. Deschupe

La selección de los brotes más fuertes que estén situados en la zona ideal del tallo constituye este proceso. Es una tarea que debe realizarse con sumo cuidado porque el volumen de las cosechas resultantes se verá muy afectado. Hasta unos 3 cm (2 dedos) por debajo del corte, cualquier brote nuevo que haya surgido debe cortarse. A continuación, se eligen de 2 a 4 brotes por debajo de esta zona, dependiendo de la densidad de plantas en el cafetal: si esta es baja, quedan más; si esto es alto, menos lo son (Muñoz, 2018).

2.6.7. Control de malezas

Las malas hierbas son plantas que crecen en lugares indeseables, son persistentes, generalmente no tienen valor económico e interfieren con el crecimiento normal de los cultivos. Pueden dañar la producción de cultivos, entre otras cosas debido a la

feroz competencia por recursos como nutrientes, luz y agua; también pueden servir como anfitriones de plagas y enfermedades. Cuando las malezas no se controlan, pueden resultar en reducciones significativas del rendimiento y como resultado, pérdidas económicas a escala global. Sin embargo, como no se puede manejar lo que no se entiende, el primer paso en la implementación del manejo integrado de malezas es evaluar la variabilidad que existe (Castro et al., 2019).

2.7. Plagas y enfermedades

El cultivo de café se ve afectado por plagas y enfermedades, entre las más frecuentes son las siguientes:

2.7.1. Enfermedades del café

Entre los principales enfardados que afectan el café arábigo son los siguientes

- **Mal del talluelo o mal del tallito: (*Rhizoctonia solani*.)**

La lesión, que hace que las plántulas se marchiten y se alojen o se humedezcan, aparece como una lesión de color marrón oscuro o negro en el medio del tallo, esta enfermedad está presente en el semillero y en el vivero. Utilizando microorganismos de biocontrol como (*Trichoderma sp.*) se aconseja para su supresión (Gómez et al., 2022).

- **Roya del café (*Hemileia vastatrix*)**

En el envés de las hojas de café, la enfermedad aparece como un polvo anaranjado que se parece al óxido. La defoliación es causada por esta condición cíclica, al igual que los minadores de hojas. Las esporas de la roya se dispersan con el viento y la lluvia; prefieren una temperatura de alrededor de 70 °F/21 °C. Por lo tanto, el Arábica cultivado en el clima cálido y húmedo de las elevaciones bajas tiene más probabilidades de contraer la enfermedad (Mendoza et al., 2022).

La roya afecta la cosecha del año siguiente al limitar el crecimiento de nuevos tallos y también tiene el efecto de disminuir la producción del año anterior. Las plantas que han sido afectadas por la roya no pueden madurar por completo y si lo hacen,

los granos que producen serán transparentes y tendrán un sabor astringente. Fuertes ataques de roya podrían resultar en granos muertos que se vuelven marrones después de la molienda húmeda (Molina, 2019).

- **Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)**

Es una enfermedad que prevalece más en áreas de alto cultivo y se ve favorecida por lluvias constantes, alta humedad y temperaturas frescas. Mientras que las gemas (estructuras de diseminación de la enfermedad) se forman durante la época de lluvias, esta enfermedad, causada por el hongo (*Mycena citricolor*), afecta las hojas y frutos del café durante todo su desarrollo. Los síntomas incluyen manchas circulares de color marrón grisáceo que aparecen en las hojas, tallos jóvenes y frutos (Granados et al., 2020).

El ojo del gallo se ve como una mancha redonda hundida de varios tamaños que se torna amarillenta al inicio del ataque. Cuando estas manchas maduran, se vuelven de color gris blanquecino desde su tono marrón oscuro inicial. La enfermedad puede progresar a una etapa avanzada en la que el tejido afectado puede separarse, lo que provoca perforaciones y la caída rápida y severa de hojas y frutos (Piloza et al., 2022).

- **Antracnosis (*Colletotrichum kahawae*)**

El hongo (*Colletotrichum kahawae*) que causa la antracnosis puede atacar tallos, ramas, hojas, flores y frutos en diferentes etapas de desarrollo del café, causando que la parte superior de las ramas se marchite o muera gradualmente. En hojas y frutos se pueden observar lesiones necróticas de varios tamaños e irregularidades. Esta enfermedad ataca primordialmente los cafetales con sombra excesiva, alta humedad y ventilación inadecuada. Da como resultado la pérdida de ramas, hojas y, en última instancia, la cosecha. El signo más reconocible de esta enfermedad es el desarrollo de manchas mantecosas y secado en las puntas de las hojas, ambos provocados por el mismo hongo (Campaña, 2022).

- **Mal de hilacha (*Pellicularia koleroga*)**

El hongo germina en la parte inferior de las ramas y tallos jóvenes y, a medida que crece, el micelio produce hilos que perforan el tejido celular. Dependiendo del clima, el ciclo de vida del hongo puede durar entre 60 y 70 días. En los meses con más precipitaciones, suele ocurrir cuando la planta está madura. La enfermedad es transportada por el viento y se puede controlar eliminando la sombra excesiva, realizando podas sanitarias como control cultural o usando oxiclورو de cobre como control químico después de la floración. Los primeros síntomas incluyen la aparición de hilos oscuros y ásperos que se asemejan a telas de araña en los tallos y ramas. Estos hilos se prolongan y se adhieren a las hojas, formando una película blanquecina (Cadena, 2022).

- **Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola*)**

La "mancha de hierro" o "chasparra" es provocada por un hongo que se origina en el vivero de la planta y la afecta en diferentes etapas. El daño más significativo. El fruto los contiene. Los frutos desarrollan manchas oscuras por todas partes y la pulpa se vuelve negra. En las hojas aparecen manchas grises y redondeadas. El ojo de gallo común de la enfermedad del café se puede confundir con la mancha de hierro (Arteaga, 2019).

2.7.2. Plagas

Las plagas más severas de los cafetales son las siguientes:

- **Broca del café (*Hypothenemus hampei*)**

La broca del café se considera la plaga que inflige el mayor daño financiero a la cosecha de café a nivel mundial. Su reproducción interna en el endospermo provoca la pérdida del grano y, en muchos casos, una caída prematura, bajando la calidad del producto terminado. Se puede ver el ataque de perforación del taladro del café, que crea un camino para los microorganismos que, en las condiciones adecuadas, pueden crecer y alterar el sabor de la bebida de café (Medina, 2021).

- **Minador De La Hoja (*Leucoptera coffeella*)**

(*Leucoptera coffeella*), que predomina en América Latina, y (*Leucoptera coffeina*), que está presente en las naciones africanas productoras de café, son dos especies polillas que se conocen como minadores de hojas. La capacidad de la planta para realizar la fotosíntesis se ve afectada por la defoliación. La planta no puede crecer correctamente sin la fotosíntesis. Es posible que la fruta no madure, lo que daría como resultado una cosecha general mucho más pequeña. Las cerezas inmaduras o muertas tienden a producir un sabor amargo y astringente si se extraen por completo (Muños, 2022).

- **Taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus*)**

Mide alrededor de 1.8 milímetros de largo y es un insecto de color marrón. Las ramas del cafeto se vuelven negras y eventualmente mueren después de que la hembra deja a sus crías en ellas. El cultivo y la floración se ven perjudicados por esta plaga (Cherres, 2020).

- **Cochinilla de la raíz**

Las cochinillas de las raíces del café, también conocidas como "polillas", son insectos fitófagos del orden Hemíptero, que consumen plantas que corresponden a plantaciones de café. Su importancia se basa en el daño que le hacen a la planta cuando se alimentan de ella; con su aparato bucal picador-chupador, succionan la savia y como consecuencia provocan clorosis, defoliación y en algunos casos la muerte, especialmente en plantaciones de menos de dos años (Gil et al., 2021).

2.8. Características de los patrones

El tallo de la planta, el sistema de raíces y la parte de la base se conocen como patrones en el injerto. Lo ideal es que el patrón sea de una especie o variedad resistente a enfermedades. El personal capacitado debe inspeccionar las plantas madres antes del trasplante para asegurarse de que cumplan con todos los estándares de calidad y eliminar las que no lo hagan. Si bien se toma una selección de la cosecha, es preferible realizar dos filtros. Se puede usar un patrón en forma de

mariposa o de fósforo para el patrón de injerto. Comúnmente, se hace en estado mariposa, cuando se ha endurecido un poco más y para que su tamaño coincida con el de la yema o injerto (Courtel et al., 2021).

2.9. Variedades

Las variedades de café tenemos los siguientes:

2.9.1. Coffea Liberica

Árboles de forma cónica o piramidal que pueden alcanzar una altura de 20 metros. Hojas ovaladas, coriáceas, cortas y redondas, de color verde oscuro brillante en el haz, verde amarillento en el envés (Pita, 2021).

2.9.2. Coffea canephora

Esta variedad de café específica se puede cultivar de forma más amplia, resistentes a los factores climáticos. Con un contenido de cafeína del 2 al 3 por ciento, el grano de café tiene una concentración mucho más alta que el café arábico, lo que una vez procesada se convierte en una bebida potente. Es un arbusto de 10 metros de altitud. Su grano es de color amarillo, con textura áspera y un olor a paja seca que es menos fragante. Esta variedad se diferencia por ser fáciles de manejar, costos de producción menores y poseen resistencia al hongo causante de la roya (PORTE, 2020).

2.9.3. Coffea arábica

Las variantes Moka, Tipica, Bourbon y Maragogype de la variedad Arábica se ha cultivado durante siglos. Es nativo de Etiopía y Yamen. Sus pequeños granos color cobrizo, alargados, aplanados. con un surco interno en forma de s. Otras variedades importantes son: Acawa, Catimor, Sarchimor (ITALIAN COFEE, 2022).

2.10. Características de las variedades de café arábica

Cada característica de café arábica está especificada por separado y son los siguientes.

2.10.1. Café Arábigo Acawa

El cultivo Acawa, tiene gran resistencia a la sequía, excelente calidad de bebida, un ciclo de madurez lento, tolerante a los nemátodos y roya, es un cultivo muy apetecido alrededor del mundo (Soledispa, 2021).

2.10.2. Café Arábigo Catimor

Estas variedades exhiben mayor nutrición, productivas y exigentes en términos de manejo agronómico. Su vulnerabilidad a la enfermedad del ojo de gallo es mayor. Mediante la selección de plantas que se ajustan a variedades estables y al ingreso de los agricultores, mediante esta técnica se ha mejorado sus características (Santos, 2022).

2.10.3. Café Arábigo Sarchimor

Este cultivo actualmente presenta excelentes características agronómicas, productivas y excelente resistencia a la roya, es resultado de un cruce entre el híbrido Timor y la variante Villa Sarchi. Particularmente en las regiones subtropicales, ha demostrado una buena adaptación. Es un híbrido de porte bajo con brotes de color marrón – bronceado, alta producción, bajo índice de vanidad de frutos y resistencia a la roya (Holguin, 2019).

2.11. Propagación del cafeto

El cafeto se puede propagar de las siguientes formas que son las más utilizadas que son:

2.11.1. Propagación vegetativa

Debido a que muchos de los órganos vegetativos de estas plantas tienen la capacidad de regenerarse, es posible que se realice la propagación asexual, implica la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas. Nuevas raíces pueden crecer a partir de los fragmentos del tallo y un nuevo tallo puede volver a crecer a partir de los fragmentos de las raíces (Parraga, 2021).

La reproducción asexual por corte e injerto de las plantas que tienen características agronómicas, productivas y sanitarias. Plantas madres o cabezas de clones son los términos que se utilizan para describirlas (Villón, 2021).

- **Propagación por injertos**

Para lograr esto, se combinan los vástagos y portainjertos de dos árboles. La parte inferior de una planta que consiste en las raíces y una parte del tallo, se llaman patrón. Cuando una planta está completamente desarrollada, su tallo principal y sus ramas forman el vástago, que es la parte principal del tallo de la planta, el cual precisa las características de la planta (PERFECT DAILY GRIND, 2019).

- **Propagación por esquejes**

Los esquejes son un tipo de propagación asexual que consiste en cortar una porción del tallo, la raíz o la hoja de la planta madre y colocarla en condiciones que favorezcan el desarrollo de las raíces. Esto da como resultado el crecimiento independiente de una nueva planta que suele ser idéntica a la planta madre (Parraga, 2021).

2.12. Tejidos de injertos

En las plantas de café se pueden realizar diferentes tipos de injertos que son:

2.12.1. Injerto de púa

Este tipo de injerto toma una parte de la planta de la que se va a propagar, usualmente una rama joven, y se corta de tal manera que tenga parecido a una cuña. Luego se corta una parte de la planta que servirá como patrón y se coloca el injerto en la incisión del patrón. Se precisa el crecimiento de la planta después de que la unión haya sido sellada (Bermudez, 2023).

2.12.2. Injerto de yema

Similar al injerto de púa, comienza de la misma forma. Solo se inserta la yema de la rama lateral, con un poco de la corteza adherida, en vez del trozo de la rama. Se

le considera uno de los injertos más utilizados debido a su alta tasa de éxito (López et al., 2021).

2.12.3. Injerto de corona

Se lo aplica cuando se quiere cambiar la variedad de un cultivo adulto, se usa ramas gruesas de 20 cm de diámetro. Una vez se selecciona la vareta se realiza cortes biselados en ambos lados para que tengan forma de puntas de lanza. Luego, se corta por el centro al tallo, su base se corta transversalmente. Se coloca la vareta en el tallo hasta que ambos cambiums estén alineados y se le cubre con un plástico, realizando un tipo de amarre en la unión (Galarza, 2023).

2.12.4. Injerto inglés o de lengüeta

La probabilidad de agarre con este tipo de injerto es mayor. El patrón se corta en bisel con un tamaño del doble del diámetro del patrón. Se realiza un corte vertical lo más paralelo posible al ángulo del bisel, esto se realiza para realizar la lengüeta. Las dos lengüetas se unen entre sí con contacto al cambium (HUERTOTEC, 2019).

2.12.5. Injerto de parche

Se obtiene un parche rectangular del patrón y se extrae de la vareta otro parche del mismo que se realiza en el inicio. Este tipo de injerto es más lento y complicado de realizar a comparación del injerto de yemas, sin embargo, es ideal para especies de corteza gruesa. Se realiza un rectángulo de dimensiones entre 2,5 cm de ancho y 3 cm de largo haciendo 4 cortes. La yema que se injerta debe tener forma de parche rectangular y ser exactamente del mismo tamaño que la abertura realizada en el patrón para su mejor prendimiento (López et al., 2021).

2.12.6. Injerto de aproximación

Se empieza con dos plantas pequeñas y delgadas, en un tallo de cualquiera de las plantas se hace un corte longitudinal de 0.5 a 1 cm hacia abajo. El mismo corte se realiza en la planta sobrante, pero el corte se lo hace hacia la parte superior, los dos cortes deben tener la misma altura en ambas plantas. Una vez cortados los tallos, se

juntan y se unen entrelazan a los cortes, luego se cubre con una porción de plástico (CANNA, 2019).

2.12.7. Injerto de tocón de rama

Este tipo de injerto se realiza cuando las ramas son muy gruesas para realizar el método del injerto inglés, pero no lo suficientemente gruesas para ser injertadas con otras técnicas. Los mejores portainjertos para este tipo de técnica son ramas de entre 3 y 5 cm de diámetro (AGROVET, 2023).

2.12.8. Injerto hendidura simple

Este método también se lo conoce como injerto en cuña, hendidura terminal y hendidura diametral. Se puede realizar este método en cualquier época del año. La tasa de éxito es muy alta. Para evitar que se desprenda la corteza restante. Se hace un corte largo de 3 a 3,5 cm (Ilaquiche, 2022).

2.12.9. Injerto de astilla o injerto de chip

Para el uso de la cuchilla de corte se requiere cierta habilidad. Se selecciona una astilla que contenga una yema activa de la parte superficial de la planta donante. El patrón se corta superficialmente, dejando la lengüeta de la corteza en la parte inferior. Se coloca la astilla en la incisión del patrón y se amarra con un pedazo de plástico Parafilm (Quijije, 2021).

2.12.10. Injerto Reina o Hipocotiledonal

Esta técnica resulta al combinar café canephora y café arábico. Se corta el tallo de forma longitudinal en la parte central, anteriormente la parte aérea debe ser eliminada. Se corta la raíz de la plántula haciendo un corte en forma de lengüeta, dejando una fina lamina puntiaguda, que tiene que tener el mismo tamaño que el patrón, seguido se unen ambas piezas sin dejar espacios y se cubre con una cinta de Parafilm (Galarza, 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación.

- **Localización del experimento.**

Este experimento se realizó en la Provincia de Bolívar, en el cantón Caluma, en la parroquia de Caluma, en la Localidad de la Granja El Triunfo, que son previos que corresponden a la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Situación geográfica y edafoclimática.**

Altitud:	1478 msnm
Latitud:	12° 36' 19" S
Longitud:	79° 18' 22" W
Temperatura máxima:	24 °C
Temperatura mínima:	19 °C
Temperatura media anual:	22.2 °C
Precipitación media anual:	2945 mm
Heliofanía promedio anual:	720 horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual:	83%

Fuente: (PDOT Caluma, 2022).

- **Zona de vida**

La vegetación según el sistema de zonas de vida, corresponde al bosque húmedo Tropical, (bh-T). El cual va desde las zonas subtropicales hasta las zonas que corresponde a los fríos de los páramos (Holdridge, 1979).

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

Plantas de café arábigo

3.2.2. Factores en estudio

Factor A: Patrones para injerto de café robusta.

A1: Etp 3753-13

A2: Etp 3756-14

A3: Etp 3752-6

Factor B: Variedades de café arábigo

B1: Acawa

B2: Catimor

B3: Sarchimor

3.2.3. Tratamientos

Tratamientos	Código	Descripción
T1	A1B1	Etp 3753-13 + Acawa
T2	A1B2	Etp 3753-13 + Catimor
T3	A1B3	Etp 3753-13 + Sarchimor
T4	A2B1	Etp 3756-14 + Acawa
T5	A2B2	Etp 3756-14 + Catimor
T6	A2B3	Etp 3756-14 + Sarchimor
T7	A3B1	Etp 3752-6 + Acawa
T8	A3B2	Etp 3752-6 + Catimor
T9	A3B3	Etp 3752-6 + Sarchimor

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 3 x 3 x 3.

3.2.5. Manejo del experimento

- **Limpieza de las parcelas**

Se eliminó las malezas para evitar que compitan con las plantas de café por agua y

nutrientes, el control se realizó en forma manual con la utilización de machetes y en forma química aplicando glifosato en dosis de 1.5 L/ha, las tareas de limpieza se realizaron periódicamente.

- **Poda fitosanitaria**

Con una tijera de podar se eliminó las hojas, ramas viejas, ramas secas y mal formadas, en la fase lunar menguante, ya que en esta fase la mayor parte de la savia está en las raíces.

- **Deschuponamiento**

Esta actividad se realizó con una tijera de podar cuando las plantas presentaron brotes laterales y chupones, dejando un solo eje, luego de deschuponar se protegieron las heridas con pasta cúprica para evitar la incidencia de enfermedades foliares del cafeto.

- **Fertilización**

Se aplicó 18-46-0, en una dosis de 150 Kg/ha + Sulphomag en dosis de 50 Kg/ha, fraccionadas en dos aplicaciones al iniciar las lluvias; además se aplicó urea en dosis 100 Kg/ha al finalizar las lluvias alrededor de cada planta de café.

- **Control de plagas**

Para el control del minador de hoja (*Leucoptera coffeella*); Taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus*); Barrenador del tallo (*Plagiohammus maculosus*) y Broca de café (*Hypothenemus hampei*), se realizó aplicaciones de forma preventiva, con Cipermetrina en dosis de 1.2 L/ha de agua cada 30 días.

- **Control de enfermedades**

Para roya (*Hemileia vastatrix*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y mal de hilachas (*Corticium koleroga*), se aplicó fungicidas a base de cobre en dosis de 2 Kg/ha. La primera aplicación de fungicida se realizó durante los primeros 15 días de la época lluviosa y luego a intervalos de 45 días.

3.2.6. Métodos de evaluación

- **Altura de planta (AP)**

Dato que se tomó con un flexómetro en cm a los 16 meses de la poda de recepa, desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal de cada unidad, la planta en 10 plantas escogidas al azar de cada unidad experimental.

- **Diámetro del tallo (DT)**

Dato que se registró en cm, con un calibrador Vernier, tomando como punto de referencia 5 cm desde el suelo; en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental a los 16 meses de la poda de recepa.

- **Diámetro del brote (DB)**

Dato que se midió en cm, a los 16 meses de la poda de recepa, con la ayuda de un calibrador de Vernier, en el cual se sumó los diámetros de dos brotes como punto de referencia de 5 cm de la parte inicial de la intercepción con el tallo y se dividió para dos, en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

- **Número de ramas (NR)**

Este dato se registró, contando el número de ramas en 10 plantas de cada unidad experimental, a los 16 meses de la poda de recepa.

- **Diámetro de la rama (DR)**

Dato que se calibró en mm, a los 16 meses de la poda de recepa, con la ayuda de un calibrador de Vernier, en el cual se sumó los diámetros de dos ramas y se dividió para dos, en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

- **Longitud de ramas (LR)**

Con la ayuda de un flexómetro, se determinó la longitud en cm, tomando dos ramas de la parte media de la planta, desde la inserción del tallo hasta la parte apical de la

misma en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental a los 16 meses de la poda de recepa.

- **Diámetro de la copa (DC)**

Dato que fue evaluado con un flexómetro en cm, a los 16 meses de la poda de resepa, se utilizó como referencia la distancia entre las “goteras” de la rama bajera más larga del cafeto, en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

- **Número de plantas con flor (NPF)**

Dato que se registró, contando el número de plantas que tienen flores por cada unidad experimental a los 16 meses de la poda de recepa.

- **Incidencia de plagas (IP)**

Se evaluó calculando el porcentaje de plantas afectadas, a los 16 meses de la poda de recepa, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas por tratamiento}}{\text{Número de plantas totales por tratamiento}} * 100$$

- **Incidencia de enfermedades (IE)**

Dato que fue tomado, calculando el porcentaje de plantas afectadas, a los 16 meses de la poda de recepa, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas por tratamiento}}{\text{Número de plantas totales por tratamiento}} * 100$$

- **Porcentaje de mortalidad (PM)**

Se contabilizó el número de plantas muertas por tratamiento a los 16 meses de la poda de recepa, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Número de plantas muertas por sitio}}{\text{Número de plantas potenciales por tratamiento}} * 100$$

- **Vigor de planta (VP)**

Se realizó mediante observación directa, en el cual designó el vigor de la planta por medio de la escala propuesta por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), según el siguiente detalle:

ESCALA: 1-5 Descripción

1	Plantas raquílicas
2	Plantas con poco vigor
3	Plantas con buen vigor
4	Plantas con muy buen vigor
5	Plantas de excelente vigor vegetal sin deficiencia nutricional y sanas

3.2.7. Análisis de datos

- Análisis de varianza ADEVA según el siguiente detalle.

Fuentes de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 9 f^2 \text{ bloque}$
Factor A (a-1)	2	$f^2 e + 9 \theta^2 A$
Factor B (b-1)	2	$f^2 e + 9 \theta^2 B$
A x B (a-1) (b-1)	4	$f^2 e + 3 \theta^2 A \times B$
Error Experimental (t-1) (r-1)	16	$f^2 e$
TOTAL (a x b x r)-1	26	

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factores A, B y tratamientos.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Interpretación de resultados

Tabla 1

Corresponde al resultado de FA: patrones de café robusta que son: A1: Etp 3753-13, A2: 3756-14, A3: Etp 3752-6. En relación con las variables.

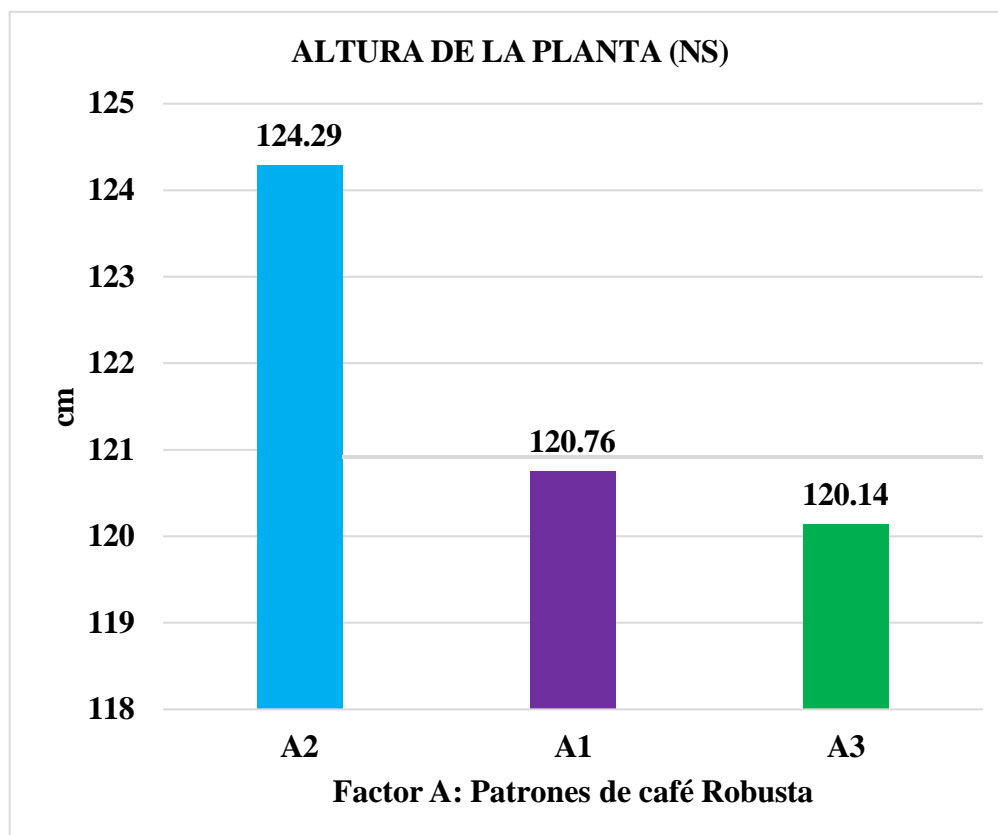
Variables.	Patrones de café robusta			Media	CV %	Sign
	A1: ETP 3753-13	A2: ETP 3756-14	A3: ETP 3752-6			
Altura de la planta	A2 124.29 A	A1 120.76 A	A3 120.14 A	121.73	7.65%	NS
Diámetro de tallo	A2 4.75 A	A1 4.60 A	A3 4.53 A	4.63	9.78 %	NS
Diámetro de brote	A2 1.81 A	A1 1.81 A	A3 1.79 A	1.8015	12.83%	NS
Número de ramas	A2 61 A	A1 55 A	A3 54 A	56.704	11.20%	NS
Diámetro de rama	A2 0.64 A	A1 0.609 A	A3 0.608 A	0.62	9.10%	NS
Longitud de la rama.	A2 58.82 A	A1 56.63 A	A3 54 A	56.48	11.09%	NS
Diámetro de la copa	A2 134.80 A	A1 128.60 A	A3 124.56 A	129.32	14.57%	NS
Número de plantas con flor	A1 20 A	A2 19 A	A3 18 A	19	21.88%	NS
Incidencia de plagas	A3 59.83 A	A1 45.68 A	A2 44.86 A	50.12	26.94%	NS
Incidencia de enfermedades	A1 76.88 A	A2 74.45 A	A3 70.84 A	74.06	25.17%	NS
Porcentaje de mortalidad	A3 28.97 A	A2 20.63 A	A1 20.24 A	23.28	44.97%	NS
Vigor de la planta.	A2 4 A	A1 3 AB	A3 3 A	3	12.51%	NS

**= Altamente significativo *= Significativo NS= No significativo

4.1.1. FA: patrones de café robusta

Figura 1

Resultados del Factor A, en la variable altura de la planta.

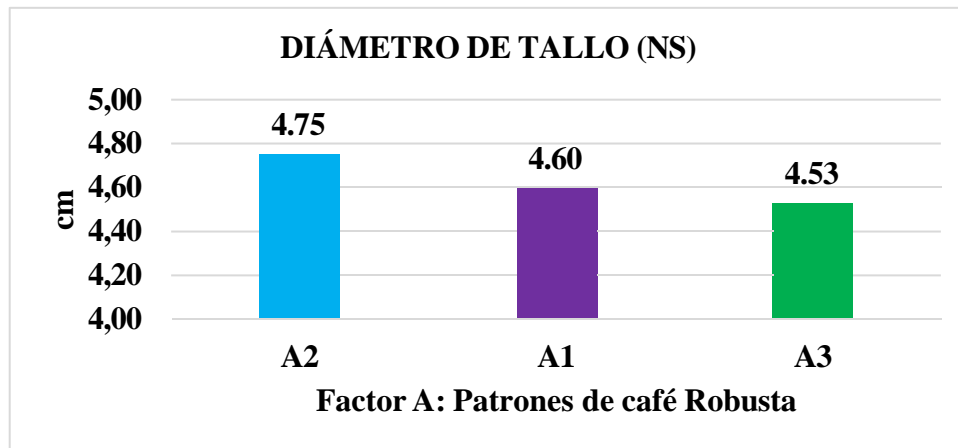


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio en Altura de la planta se presentó en A2: Etp 3756-14 con de 124.29 cm y con el menor promedio en A3: Etp 3752-6 con 120.14 cm, con una media general de 121.73 cm y un CV de 7.65%.

La elección del patrón de café Robusta como base para el injerto puede tener un impacto en la altura del café Arábica, pero este proceso depende de varios factores genéticos y ambientales. La comprensión detallada de las variedades específicas y las condiciones de cultivo será clave para prever cómo se expresará la altura en estos resultados.

Figura 2

Resultados del Factor A en la variable diámetro del tallo.

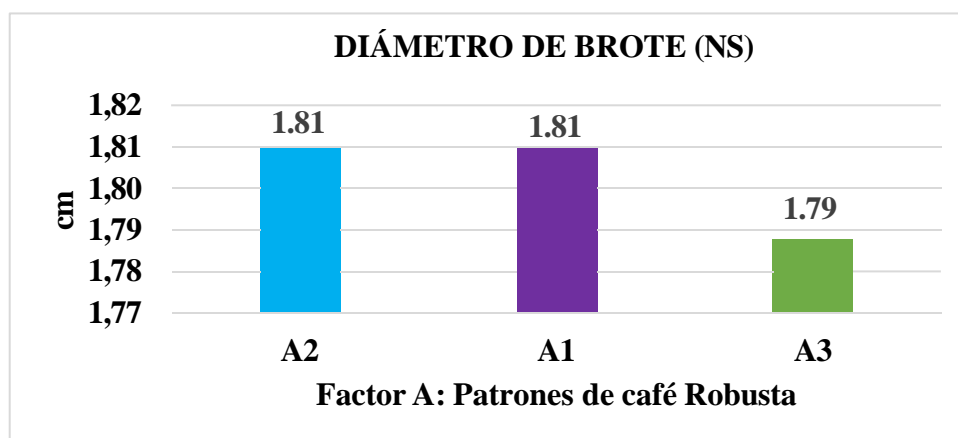


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en A2: Etp 3756-14 con 4.75 cm y con el menor promedio en A3: Etp 3752-6 con 4.53 cm, con una media general de 4.63 cm y un CV de 9.78%.

La relación entre el diámetro del tallo en las plantas de café y la estructura de la planta es un aspecto clave en el vigor y el desarrollo de la planta. La variabilidad genética de la variedad injertada, el manejo agronómico y los factores ambientales son factores importantes que pueden influir en esta variable.

Figura 3

Resultados del Factor A, en la variable diámetro de brote.

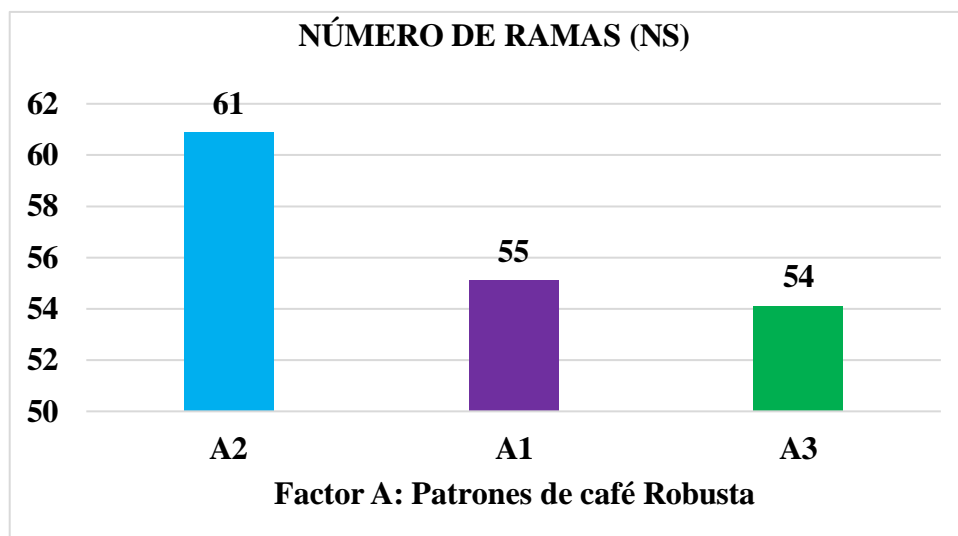


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en A2: Etp 3756-14 con 1.81 cm y con el menor promedio en A3: Etp 3752-6 con 1.79 cm, con una media general de 1.80 cm y un CV de 12.83%.

El diámetro del brote no solo está vinculado a la variabilidad genética de la variedad injertada y a la estructura de la planta, sino que también influye en la altura de la planta de café. Un enfoque integral que considere estos factores genéticos y de manejo puede ser esencial para el desarrollo de la planta.

Figura 4

Resultados del Factor A, en la variable número de ramas.

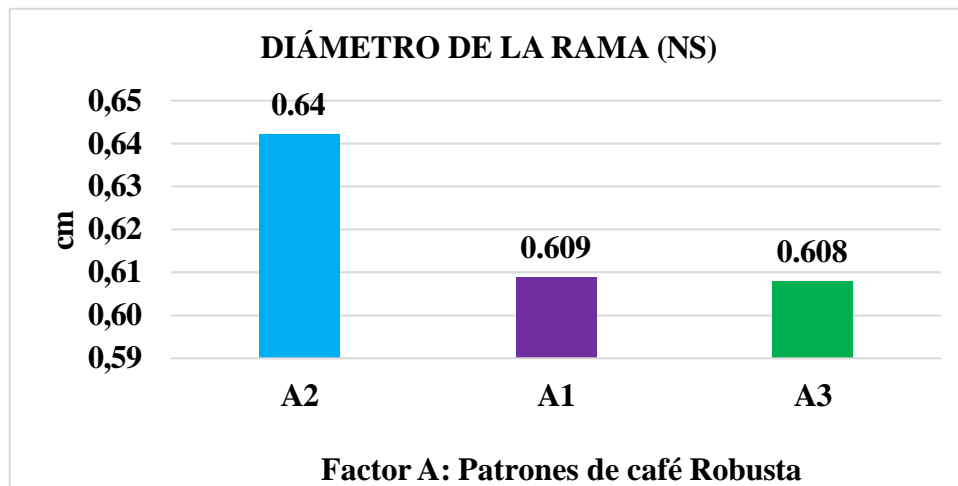


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar el mayor promedio se presentó en A2: Etp 3756-14 con 61 y con el menor promedio en A3: Etp 3752-6 con 54, con una media general de 57 y un CV de 11.20%.

La genética de la variedad del café puede tener una influencia significativa en el número de ramas, es importante considerar también el papel potencial del patrón. También está fuertemente condicionado por las prácticas de manejo agronómico, especialmente las podas de formación y sanitarias.

Figura 5

Resultados de Factor A, en la variable diámetro de la rama.

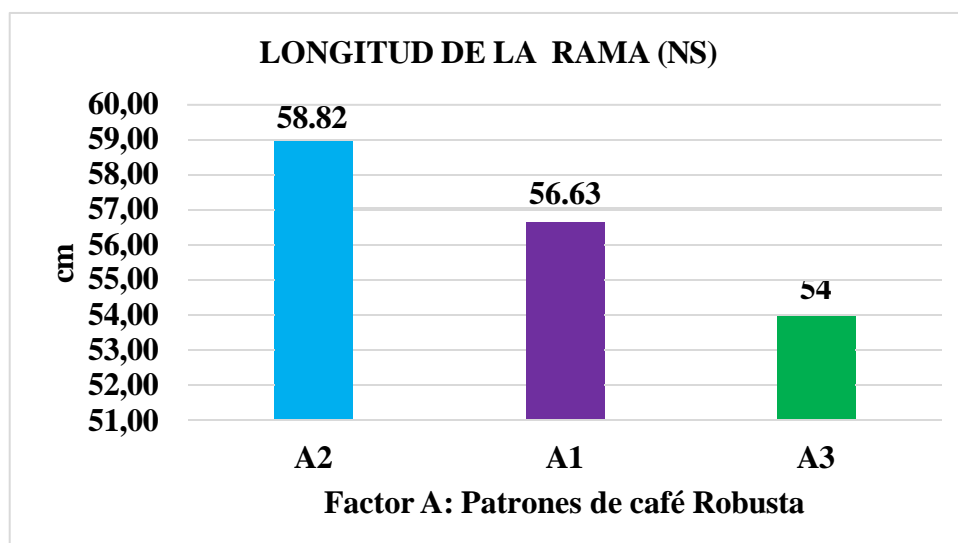


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en A2: Etp 3756-14 con 0.64 cm y con el menor promedio en A3: Etp 3752-6 con 0.608 cm, con una media general de 0.62 y un CV de 9.10%.

El diámetro de la rama depende mucho del vigor de la planta, control de plagas y enfermedades para establecer esta variable.

Figura 6

Resultados del FA en la variable longitud de la rama.

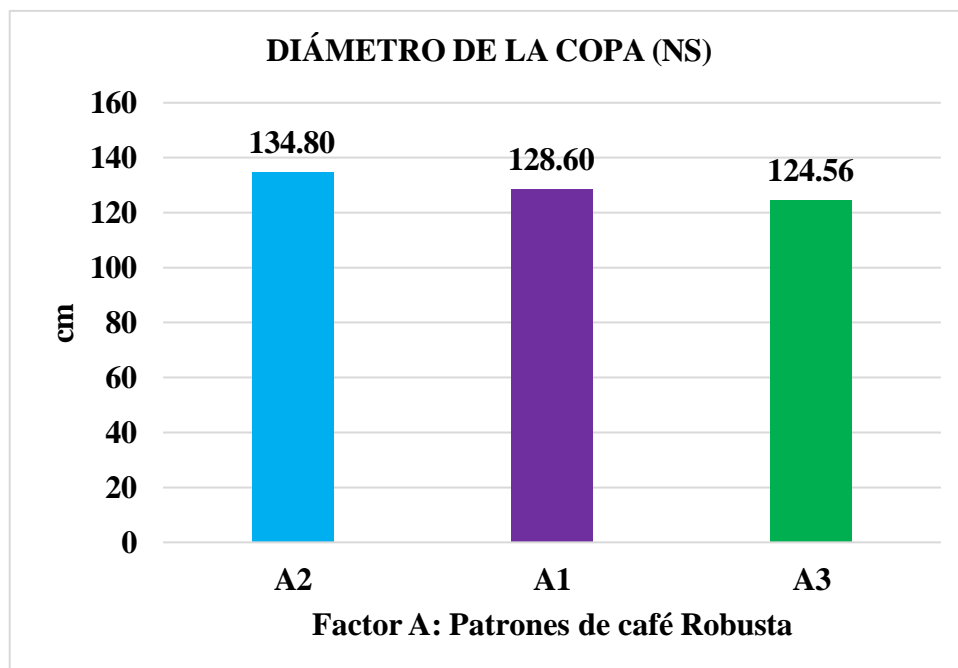


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en A2: Etp 3756-14 con 58.82 cm y con el menor promedio en A3: Etp 3752-6 con 54 cm, con una media general de 56.48 y un CV de 11.09%.

La longitud de la rama no está directamente relacionada con el patrón del injerto. La sanidad y el desarrollo del sistema radicular, así como las condiciones nutricionales del suelo, son factores críticos que pueden afectar la elongación de las ramas en las plantas de café. Considerar estos aspectos es esencial para entender cómo la planta responde y se desarrolla en relación con esta variable específica.

Figura 7

Resultados del Factor A, en la variable diámetro de la copa.

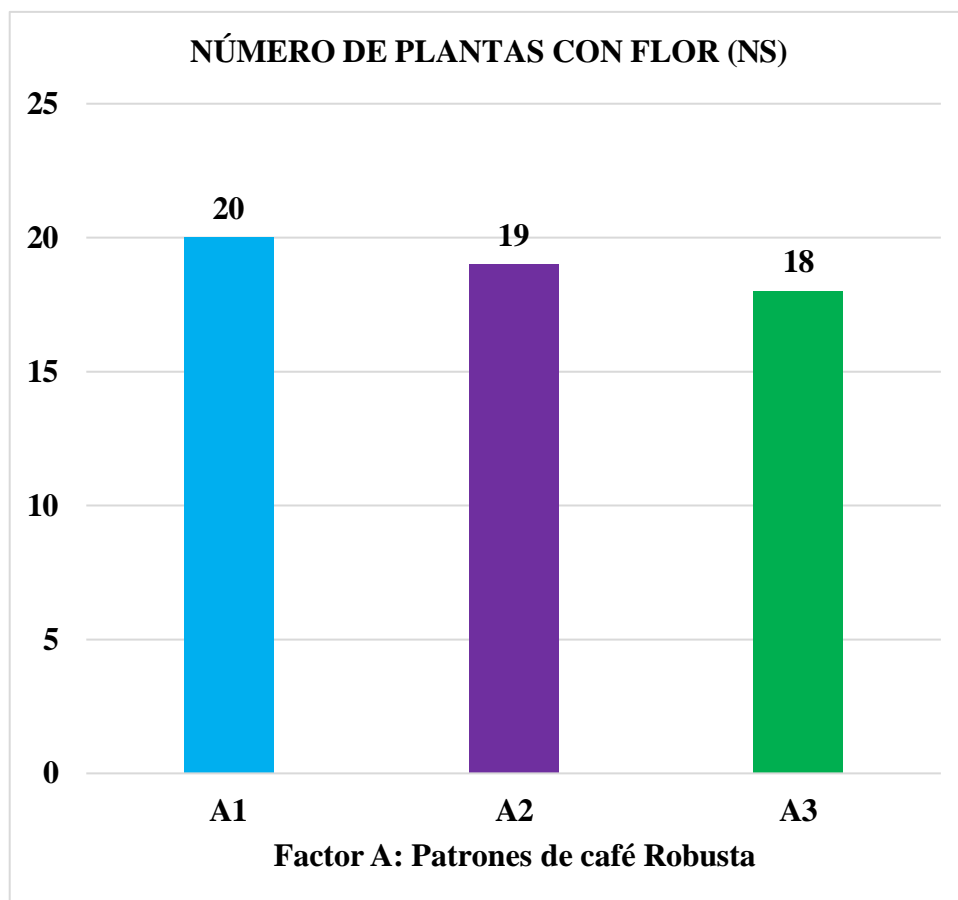


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en A2: Etp 3756-14 con 134.80 cm y con el menor promedio en A3: Etp 3752-6 con 124.56 cm, con una media general de 129.32 cm y un CV de 14.57%.

El desarrollo del área foliar del café depende de la variedad y del manejo agronómico realizado. En el presente trabajo investigativo se realizó la eliminación de ramas secas y enfermas ya que esto influye en la estructura y sanidad de la copa en general. El desarrollo de copa es el resultado de la interacción entre factores genéticos, ambientales y del manejo. Se establece que, para esta zona agroecológica, el comportamiento de los tres patrones fue similar.

Figura 8

Resultados del Factor A, en la variable número de plantas con flor.

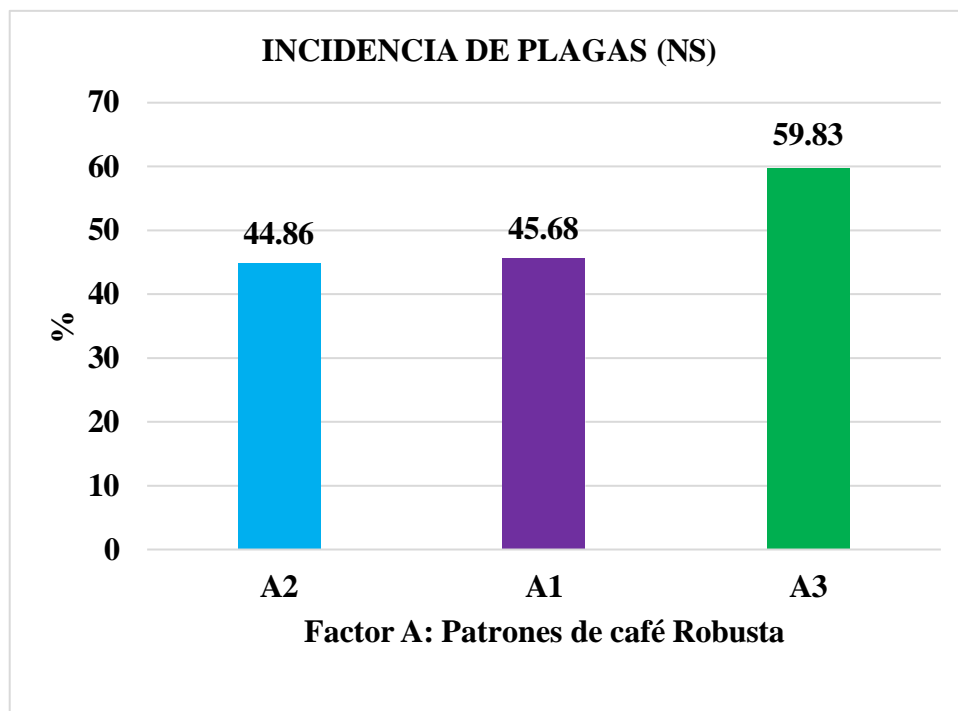


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en A1: Etp: 3753-13 con 20 plantas y el menor promedio se presentó en A3: Etp 3752-6 con 18 plantas, con una media general de 19 y un CV de 21.88%.

La floración de las plantas depende de los factores ambientales y prácticas de manejo agronómico como; la fertilización, el control de plagas y enfermedades, que pueden influir en la sanidad general de las plantas y, por ende, en su capacidad para florecer de manera uniforme. En esta zona agroecológica la floración en cada unidad experimental tuvo una gran similitud.

Figura 9

Resultados del Factor A, en la variable incidencia de plagas.

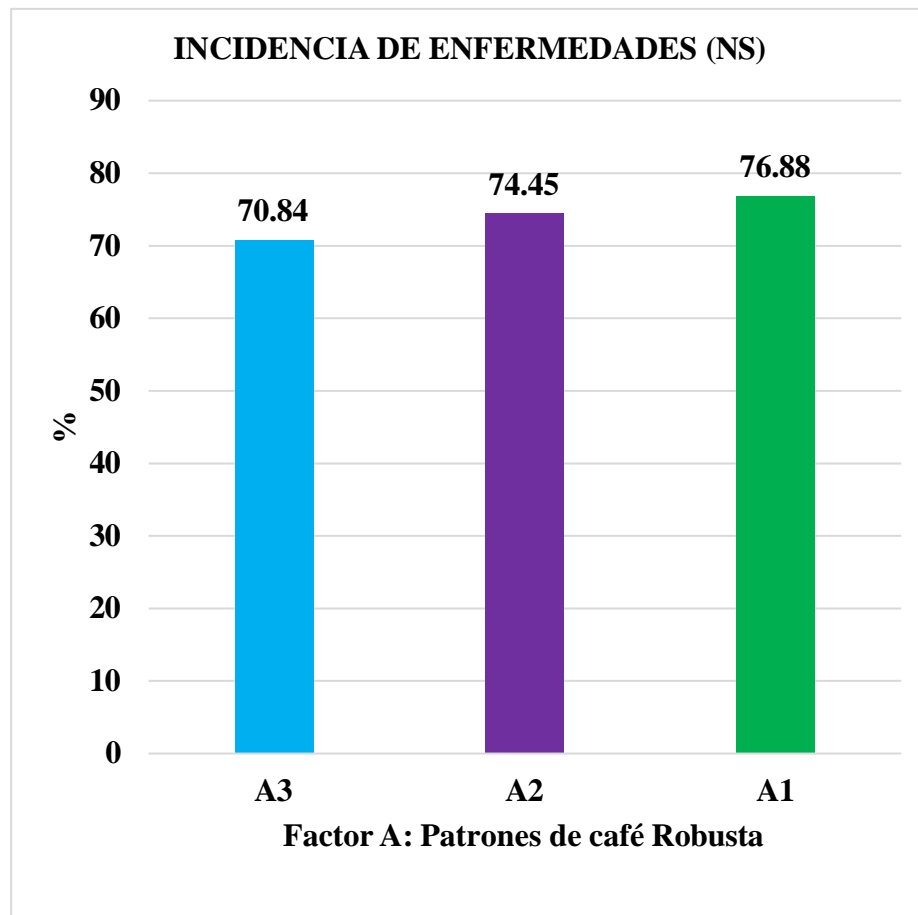


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que se presentó menor incidencia de plagas en A2: Etp 3756-14 con 44.86% y se presentó mayor incidencia de plagas en A3: Etp 3753-13 con 59.83%, con una media general de 50.12 y un CV de 26.94%.

Las plantas injertadas en el patrón de café robusta, correspondientes a A3 Etp: 3752-6 fueron más susceptibles a plagas, tales como Minador de hoja, debido a la presencia de esta plaga se procedió a realizar control químico con el fin de evitar un daño al área foliar de las plantas. El control aplicado fue con el fin de evitar defoliaciones, evitando tener un mal desarrollo de las plantas de café.

Figura 10

Resultados del Factor A, en la variable incidencia de enfermedades.

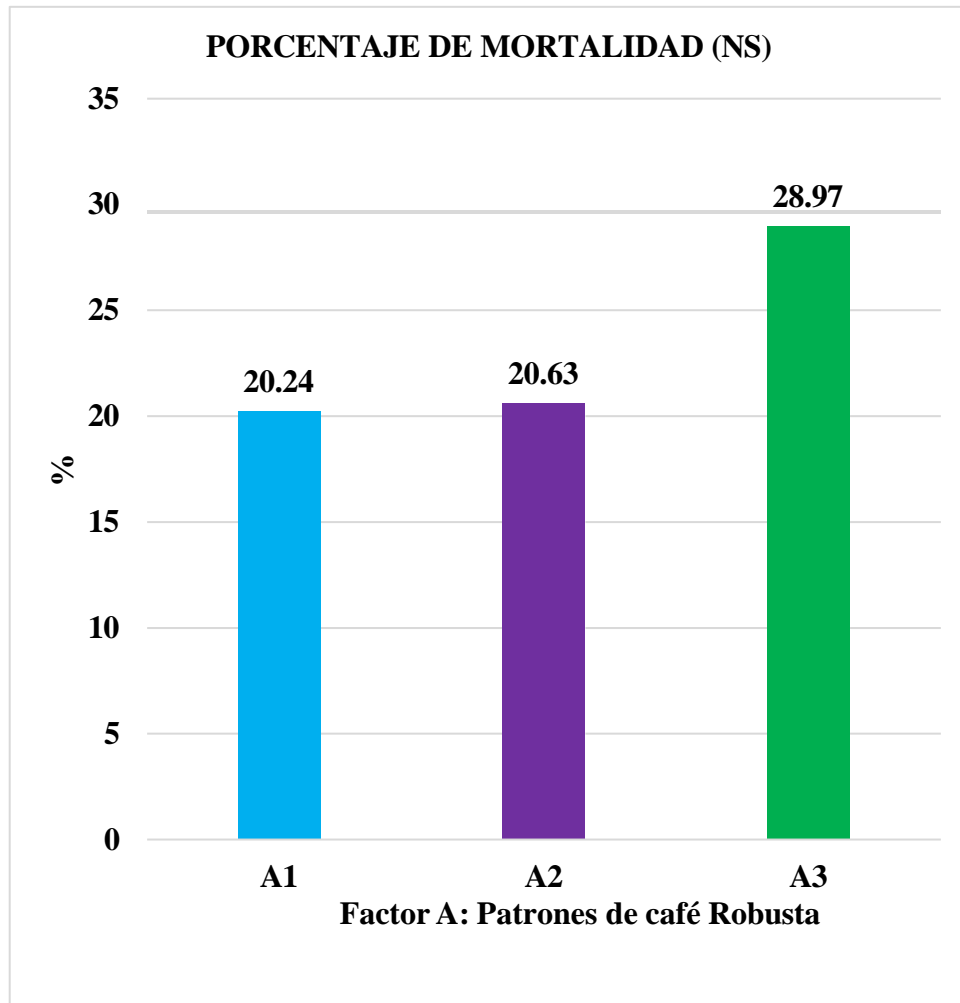


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que existió menor presencia de enfermedades en A3: Etp 3752-6 con 70.84% y se obtuvo mayor presencia de enfermedades en A1: Etp 3753-13 con 76.88%, con una media general de 74.06 y un CV de 25.17%.

Las plantas injertadas en el patrón de café robusta, correspondientes a A1 Etp: 3753-13 fueron más susceptibles a enfermedades, tales como Roya (*Hemileia vastatrix*) y Ojo de gallo (*Mycena citricolor*). Para evitar daños severos se realizó una combinación de prácticas culturales, como la poda, y control químico para maximizar la eficacia. El patrón de injerto tiene un impacto en la nutrición de la planta de café, esto influye en su resistencia a al ataque de las plagas.

Figura 11

Resultados del Factor A, en la variable porcentaje de mortalidad.

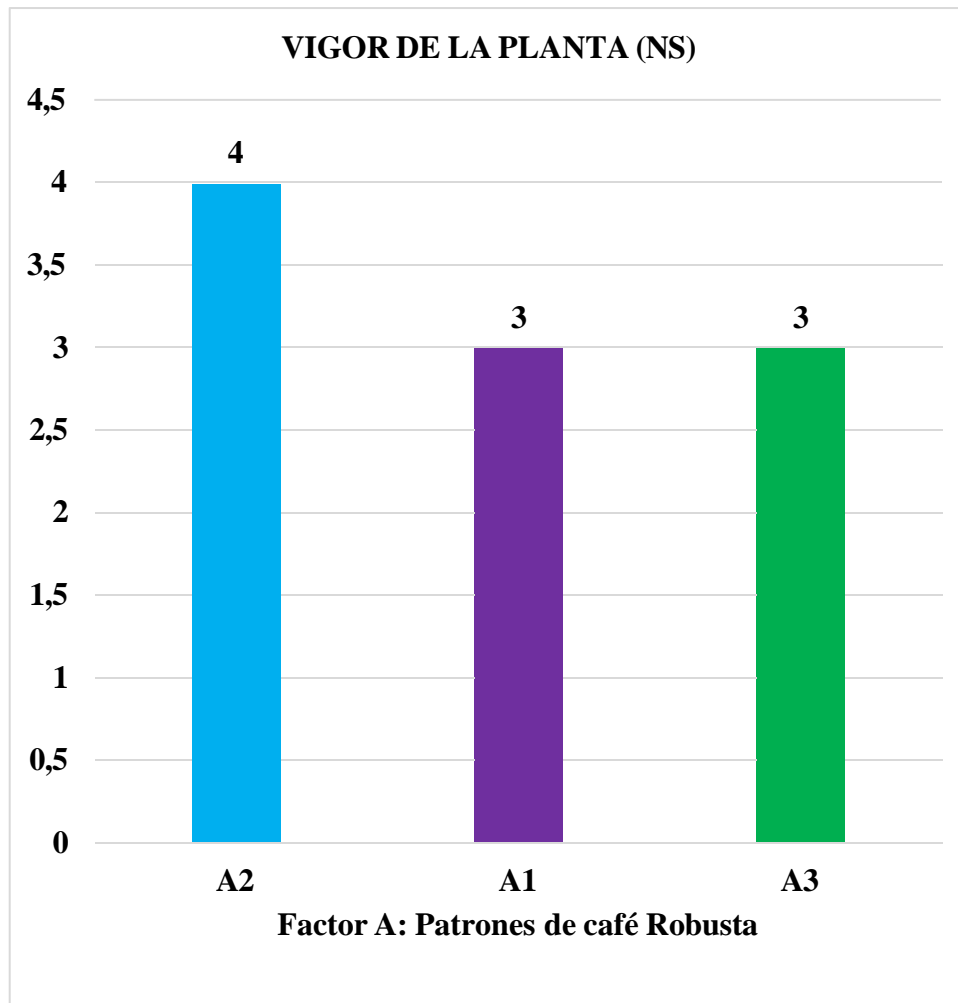


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el menor porcentaje de mortalidad se presentó en A1: Etp 3753-13 con 20.24% y el mayor porcentaje de mortalidad se presentó en A3: Etp 3752-6 con 28.97%, con una media general de 23.28 y un CV de 44.97%.

La mortalidad de las plantas de café puede estar influenciada por diversos factores, incluyendo plagas, enfermedades y cambios climáticos. La función del patrón en el injerto es proporcionar a la planta injertada sostén y un sistema radicular eficiente para el ingreso de minerales y agua. La elección adecuada del patrón puede tener un impacto significativo en el desarrollo y la salud general de la planta.

Figura 12

Resultados del Factor A, en la variable vigor de la planta.



De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en A2: Etp 3756-14 con 4 y con el menor promedio en A1: Etp 3753-13 y A3: Etp 3752-6 con 3, con una media general de 3 y un CV de 12.51%.

Varios factores pueden influir en el vigor de las plantas, incluyendo la disponibilidad de agua, la calidad del suelo, la presencia de enfermedades en el sistema radicular y prácticas de manejo agronómico. En la presente variable no se encuentra una diferencia significativa, las plantas en este aspecto se encontraron con buen vigor.

Tabla 2

Corresponde al resultado de FB: las variedades injertadas de café arábica que son; Acawa, Catimor, Sarchimor. En relación con las variables.

FACTOR B: VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGA						
VARIABLES.	B1: ACAWA B2: CATIMOR B3: SARCHIMOR			Media general	CV %	Sign
Altura de la planta	B3 122.32 A	B2 121.49 A	B1 121.39 A	121.73	7.65%	NS
Diámetro de tallo	B1 4.95 A	B2 4.70 AB	B3 4.23 B	4.63	9.78%	*
Diámetro de brote	B1 1.90 A	B2 1.82 A	B3 1.69 A	1.8015	12.83%	NS
Número de ramas	B2 58 A	B3 58 A	B1 54 A	56.704	11.20%	NS
Diámetro de rama	B1 0.68 A	B2 0.63 A	B3 0.56 B	0.62	9.10 %	**
Longitud de la rama.	B1 65.87 A	B2 53.12 B	B3 50 B	56.48	11.09 %	**
Diámetro de la copa	B1 143.49 A	B2 128.80 AB	B3 115.67 B	129.32	14.57%	*
Número de plantas con flor	B1 21 A	B2 18 A	B3 18 A	19	21.88%	NS
Incidencia de plagas	B1 60.22 A	B2 45.30 A	B3 44.85 A	50.12	26.94%	*
Incidencia de enfermedades	B2 79.48 A	B3 75.09 A	B1 67.62 A	74.06	25.17%	NS
Porcentaje de mortalidad	B2 28.17 A	B3 27.38 A	B1 14.29 B	23.28	44.97%	*
Vigor de la planta.	B1 4 A	B3 3 A	B2 3 A	3	12.51%	NS

**= Altamente significativo

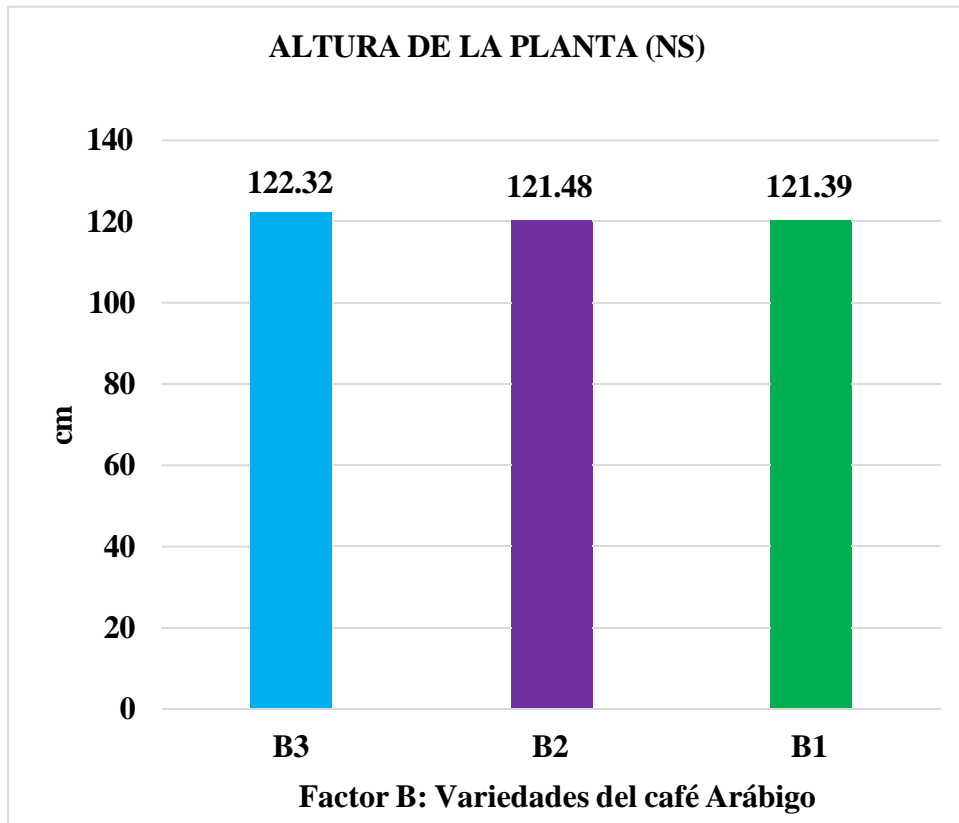
*= Significativo

NS= No significativo

4.1.2. FB: Injerto con tres variedades de café arábica

Figura 13

Resultados de Factor B, en la variable altura de la planta.

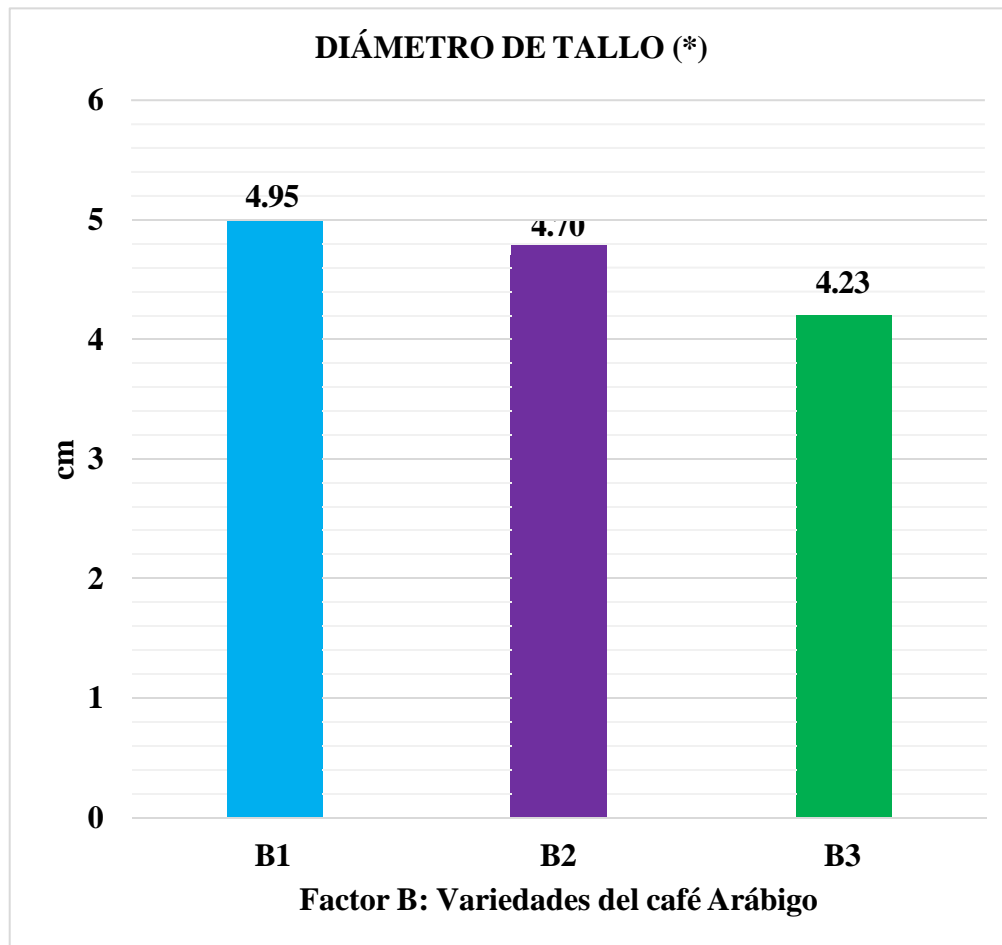


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en B3: Sarchimor 122.32 cm y con el menor promedio en B1: Acawa con 121.39 cm, con una media general de 121.73 cm y un CV de 7.65%.

Aquí se destacan la importancia de la genética del injerto, especialmente en el injerto B3: Sarchimor, que tiene un mejor desarrollo de las plantas de café con respecto a las otras variedades. Estos resultados son importantes en la gestión del cultivo y la selección de injertos en futuras plantaciones. La variedad Sarchimor se adapta a las condiciones ambientales y tiene una mejor respuesta en la poda de recepa.

Figura 14

Resultado del Factor B, en la variable diámetro del tallo.

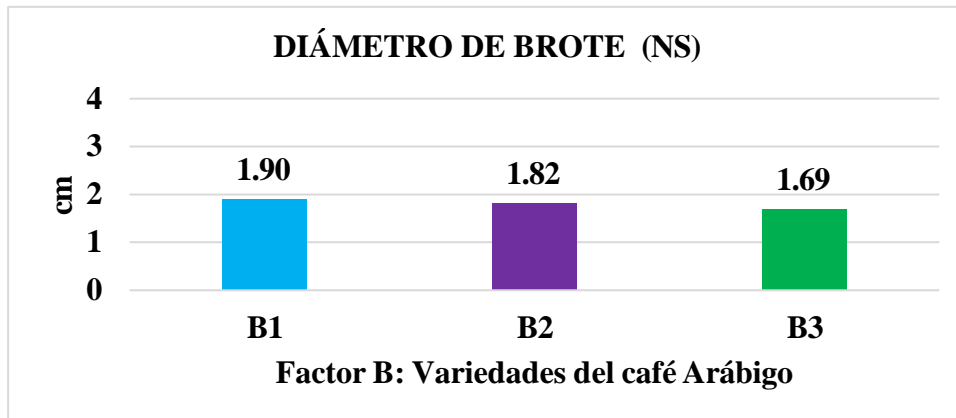


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en B1: Acawa con 4.95 cm y con el menor promedio en B3: Sarchimor con 4.23cm, con una media general de 4.63 cm y un CV de 9.78%.

El injerto de la variedad Acawa mostró un mayor desarrollo de tallo con respecto a las otras variedades, debido a su mejor prendimiento en el portainjerto. Esto, contribuyó a una rápida acumulación de nutrientes y al transporte eficiente de fotosintatos. Las diferencias en los diámetros de las variedades tuvieron un impacto en el comportamiento de las plantas, a diferencia de los patrones, que no mostraron influencia.

Figura 15

Resultados de Factor B, en la variable diámetro del brote.

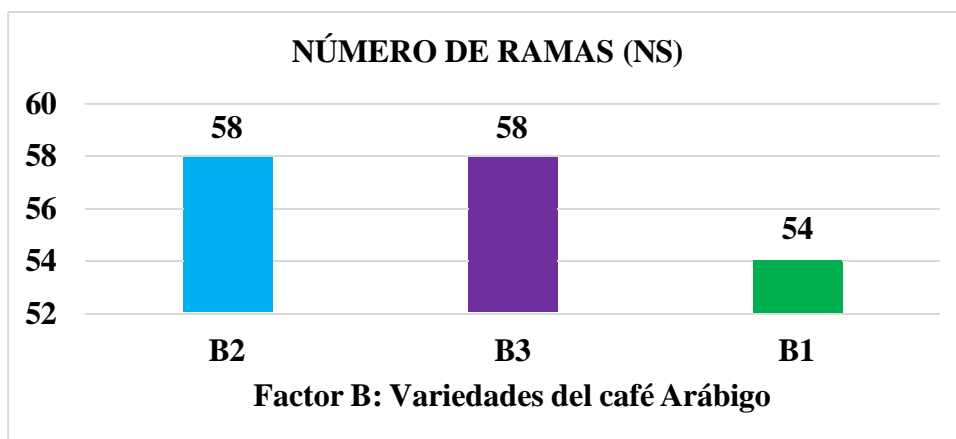


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en B1: Acawa con 1.90 cm y con el menor promedio en B3: Sarchimor con 1.69 cm, con una media general de 1.80 y un CV de 12.83%.

Esta variable depende mucho de la altura, la edad y cuando se ha realizado la poda de recepa en la planta. La variedad Acawa obtuvo mejores resultados en esta variable por su capacidad para resistir a condiciones adversas y su tolerancia a agentes patógenos como la roya y nemátodos. Estas características contribuyen al diámetro del brote y al rendimiento de la planta.

Figura 16

Resultados de Factor B, en la variable número de ramas.

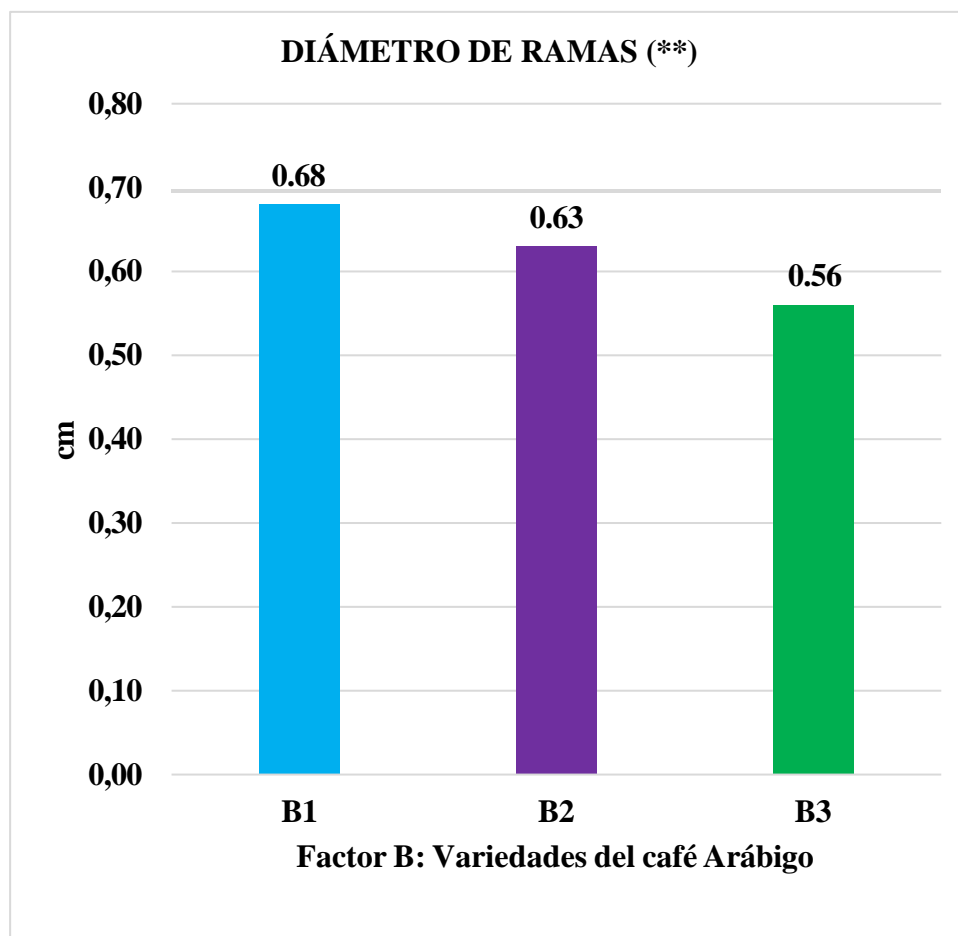


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en B2: Catimor con 58 y con el menor promedio en B1: Acawa con 54, con una media general de 57 y un CV de 11.20%.

El número de ramas en el cafeto depende de las prácticas de la poda fitosanitaria y en este caso el mayor promedio se obtuvo en la variedad Catimor por su resistencia a enfermedades como la roya y a la antracnosis, así como a las condiciones adversas como vientos, siendo menos propensa a sufrir daños estructurales. Las variedades de café arábica tuvieron una similitud en la cantidad de ramas, las cuales son consideradas esenciales para el desarrollo de la planta.

Figura 17

Resultado de Factor B, en la variedad diámetro de la rama.

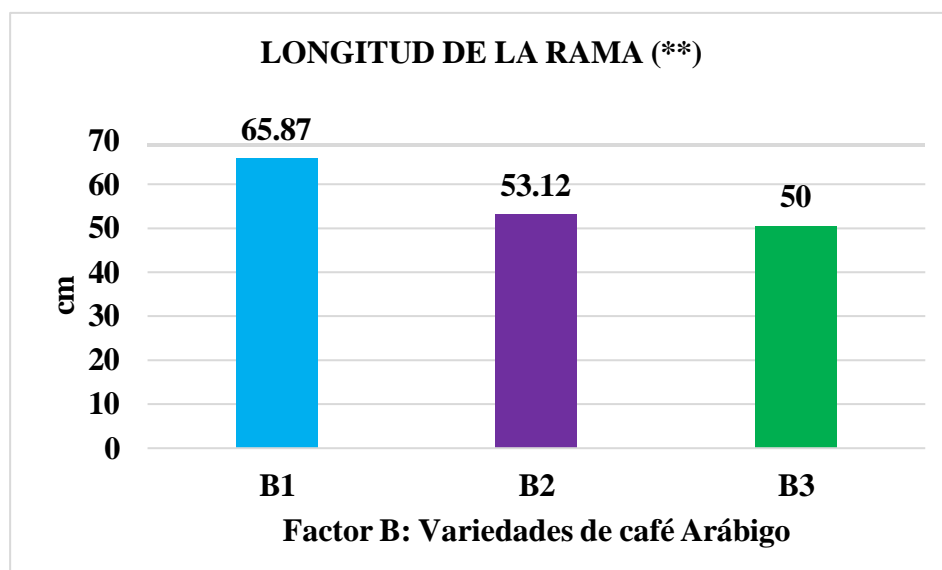


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron altamente significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en B1: Acawa con 0.68 cm y con el menor promedio en B3: Sarchimor con 0.56 cm, con una media general de 0.62 y un CV de 9.10%.

Esta variable depende del vigor que tiene la planta, mientras más vigor mayor es el diámetro de la rama, el cual es importante, ya que, las ramas son la parte productiva de la planta. En los resultados obtenidos la variedad Acawa tuvo un mayor promedio debido a que es menos susceptible a las sequías.

Figura 18

Resultado de Factor B, en la variable longitud de la rama.

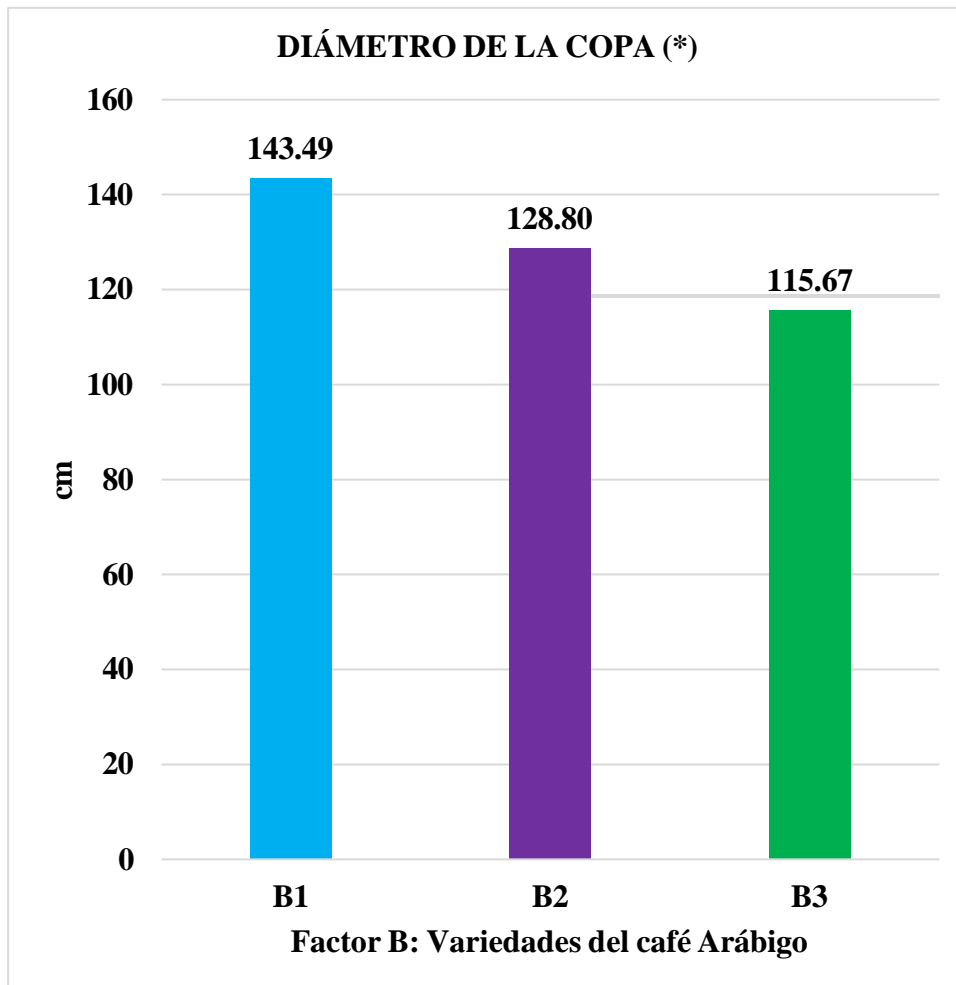


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron altamente significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se presentó en B1: Acawa con 65.87 cm y con el menor promedio en B3: Sarchimor con 50 cm, con una media general de 56.48 y un CV de 11.09%.

La longitud de la rama en las plantas depende de varios de factores, como la genética de la variedad, las condiciones edafoclimáticas, y la ubicación específica de la investigación, siendo el de mayor promedio la variedad Acawa.

Figura 19

Resultados del Factor B, en la variable diámetro de copa.

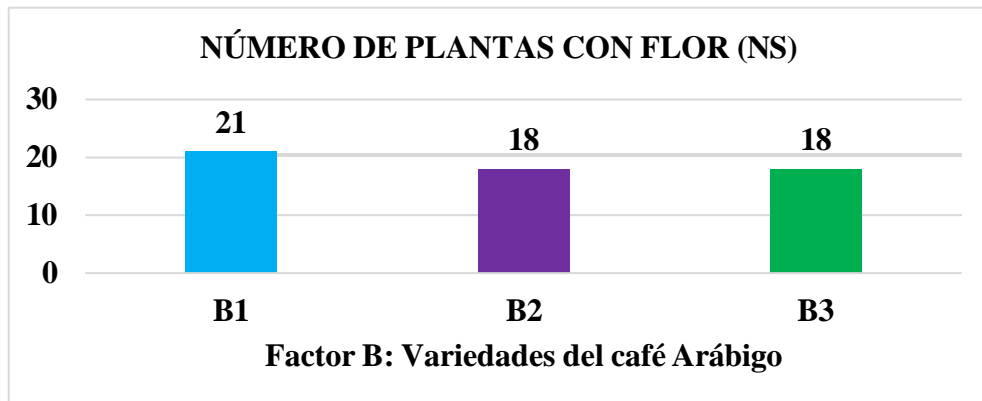


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se obtuvo en B1: Acawa con 143.49 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en B3: Sarchimor con 115.67 cm, con una media general de 129.32 cm y un CV de 14.57%.

El diámetro de la copa varía cada cierto tiempo, esto debido al crecimiento de la planta. La variedad Acawa tiene la capacidad de sobrevivir y mantener su crecimiento incluso en condiciones de escasez de agua. Las plantas de esta variedad pueden mostrar una mayor capacidad para mantener una estructura saludable y producir ramas más largas.

Figura 20

Resultados del Factor B, en la variable número de plantas con flor.

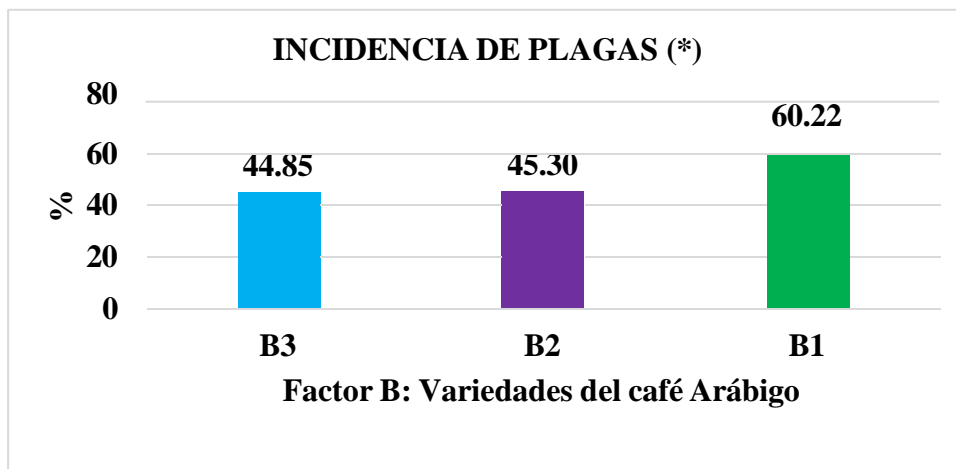


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se obtuvo en B1: Acawa con 21, mientras que el menor promedio se obtuvo en B3: Sarchimor con 18, con una media general de 19 y un CV de 21.88%.

El número de plantas con flor en cada unidad experimental, varía dependiendo los factores físicos que se hayan presentado, así como la escasez de agua y la presencia de enfermedades. La variedad Acawa presentó ligeramente una mayor floración, ya que en este trabajo de investigación las tres variedades utilizadas para injerto fueron similares.

Figura 21

Resultados del Factor B, en la variable incidencia de plagas.

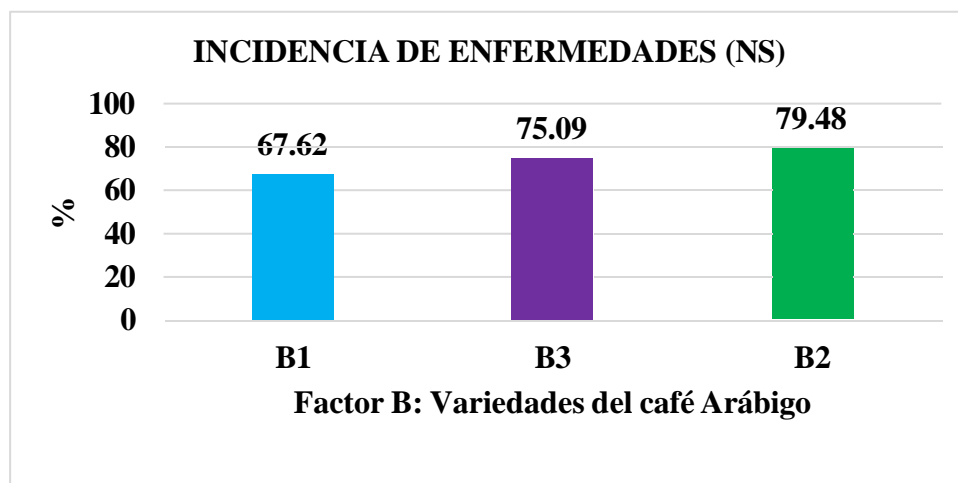


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que se presentó una menor incidencia de plagas en B3: Sarchimor con 44.85% y se registró mayor incidencia de plagas en B1: Acawa con 60.22%, con una media general de 50.12 y con un CV de 26.94%.

Para evitar las defoliaciones del cultivo de café se aplicó cipermetrina a 2cc/l de agua para el control del Minador de hoja (*Leucoptera coffeina*), el cual ayudo a reducir la afectación de esta plaga. La variedad más resistente a las plagas fue la variedad Sarchimor.

Figura 22

Resultados del Factor B, en la variable incidencia de enfermedades.

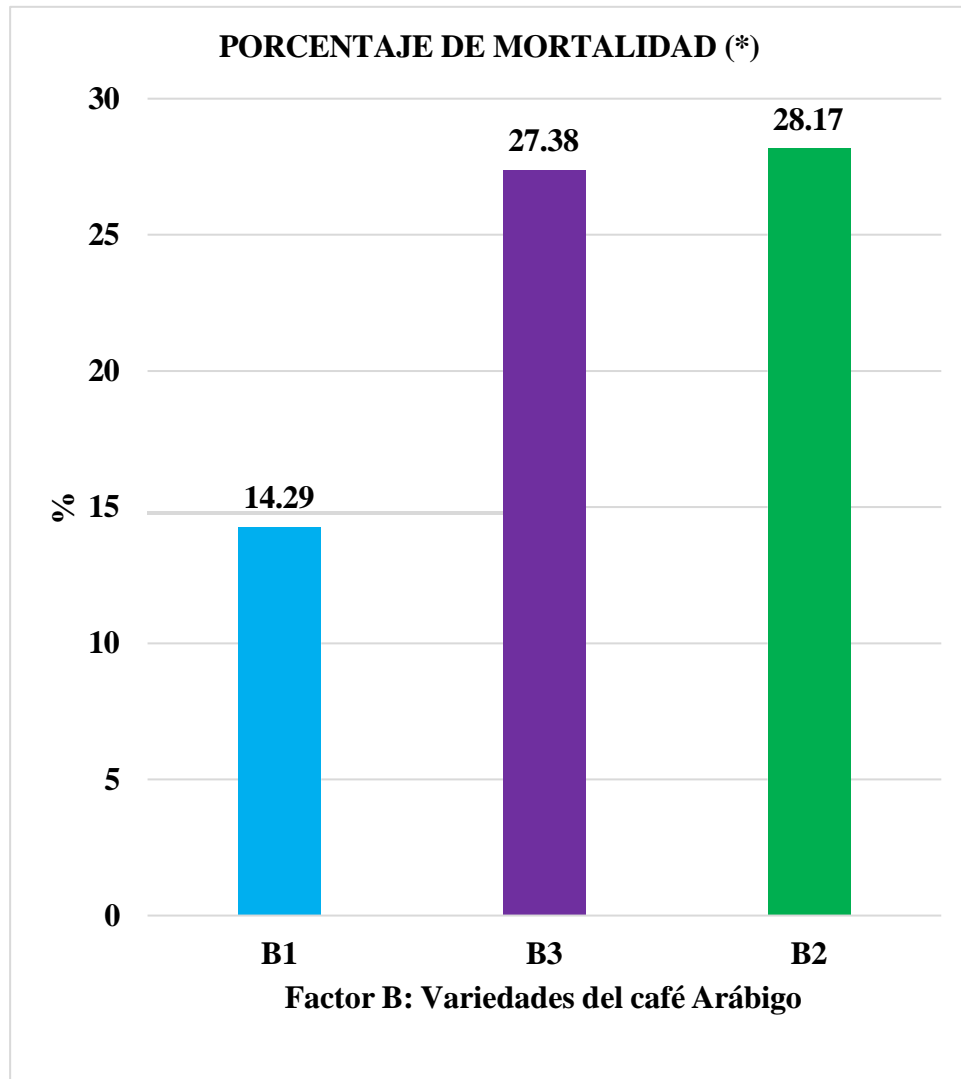


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que se obtuvo una menor afectación de enfermedades en B1: Acawa con 67.62% y se presentó mayor afectación de enfermedades en B2: Catimor con 79.48% con una media general de 74.06 y con un CV 25.17%.

Para prevenir el daño de diferentes enfermedades en el cultivo de café se aplicó fungicidas a base de cobre 65g por una bomba de 20 litros, lo que ayudó a controlar las enfermedades que se presentó en el café como Roya (*Hemileia vastatrix*) y Ojo de gallo (*Mycena Citricolor*). La variedad más resistente a las enfermedades fue Acawa.

Figura 23

Resultados del factor B, en la variable porcentaje de mortalidad.

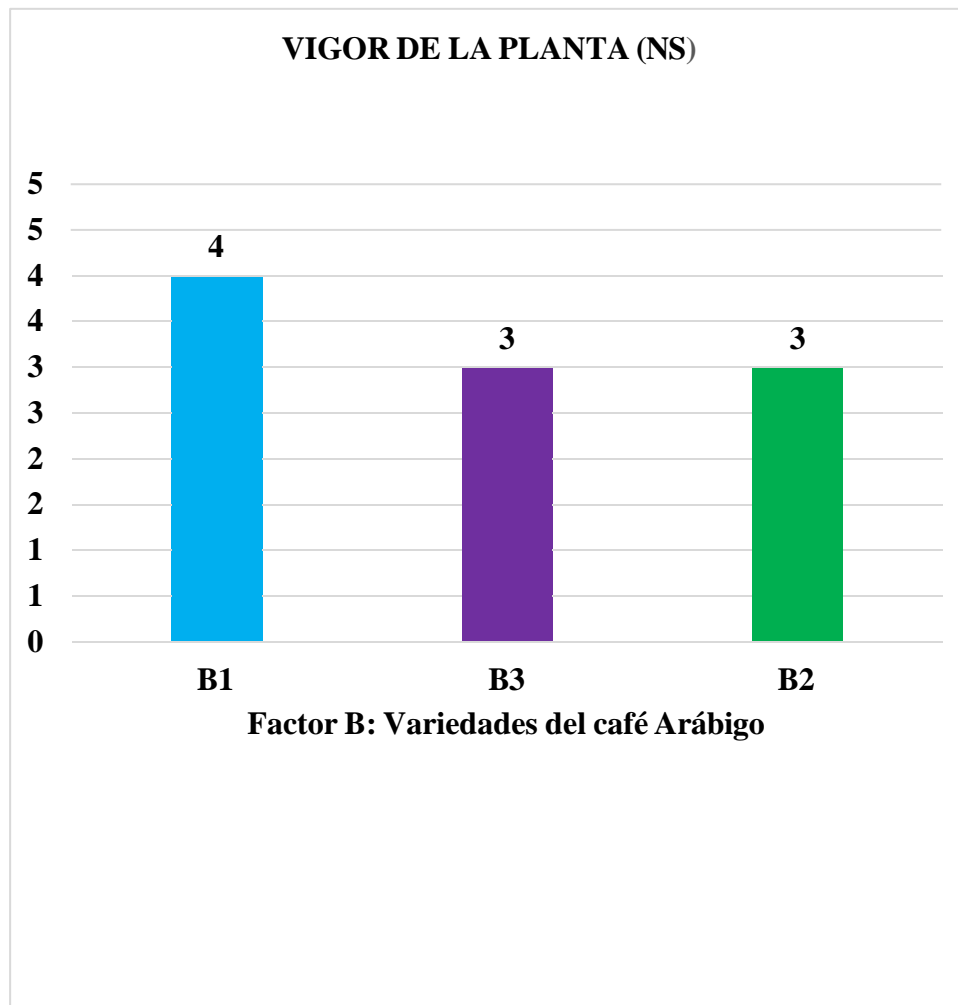


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar el menor porcentaje de mortalidad fue en B1: Acawa con 14.29% y el mayor porcentaje de mortalidad fue en B2: Catimor con 28.17%, con una media general de 23.28% y con CV de 44.97%.

La menor tasa de mortalidad fue en la variedad Acawa, debido a las características que tiene cada genotipo como: resistencia a diferentes enfermedades y su adaptación a diferentes ambientes.

Figura 24

Resultados promedios del factor B, en la variable vigor de la planta.



De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio se registró en B1: Acawa con 4 y el menor promedio se registró en B2: Catimor con 3, con una media general 3 y con un CV 12.51%.

El vigor de la planta se lo establece mediante la escala propuesta por el INIAP en el cual se presenta con mayor promedio en la variedad Acawa, y las plantas con menor vigor son las de la variedad Catimor, en esta variable las dos variedades obtuvieron un buen vigor, la variabilidad que se presentó fue por la intervención de varios factores como: manejo agrícola y las características genéticas.

Tabla 3

Corresponde al resultado de la interacción de FA x FB: patrones de café Robusta X las variedades injertadas de café Arábica. En relación con sus variables.

MEDIAS DE TRATAMIENTOS: INJERTOS DE CAFÉ												
Va	TRATAMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN									MG	CV%	Sig
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
AP	120.93 A	126.83 A	114.5 A	126.23 A	124.47 A	122.17 A	117 A	113.13 A	130.3 A	121.73	7.65%	NS
DT	4.89 A	4.83 A	4.07 A	5.22 A	4.77 A	4.27 A	4.74 A	4.51 A	4.34 A	4.63	9.78%	NS
DB	1.89 A	1.92 A	1.62 A	1.91 A	1.81 A	1.7 A	1.89 A	1.71 A	1.76 A	1.80	12.83%	NS
NR	56 A	60 A	50 A	59 A	61 A	62 A	49 A	53 A	61 A	56.70	11.20%	NS
DR	0.66 AB	0.7 A	0.67AB	0.64 AB	0.67 AB	0.56 AB	0.53 B	0.55 AB	0.59 AB	0.62	9.10%	**
LR	66.55 ABC	60.13 ABC	49.2 BC	70.7A	54.65 ABC	51.12 BC	66.37 AB	44.67C	51.07 BC	56.48	11.09%	NS
DC	142.50 A	136.50 A	106.8 A	152.53 A	137.10 A	114.77 A	135.4 A	112.8 A	125.43 A	129.32	14.57%	NS
NP F	23 A	19 A	19 A	21 A	18 A	17 A	19 A	18 A	18 A	19	21.88%	NS
IP	58.33A	45.87 A	32.84 A	32.84 A	37.82 A	41.97 A	67.55 A	52.22 A	59.72 A	50.12	26.94%	NS
IE	68.05 A	86.75 A	75.84 A	70.28 A	74.50 A	78.58 A	64.52 A	77.17 A	70.83 A	74.06	25.17%	NS
PM	7.14 B	27.38 AB	26.19 AB	16.68 AB	19.05 AB	26.19 AB	19.05 AB	38.10 A	29.76 AB	23.28	44.97%	NS
VP	4A	3A	3A	4A	4A	4A	4A	3 A	3A	3	12.51%	NS

**= Altamente significativo

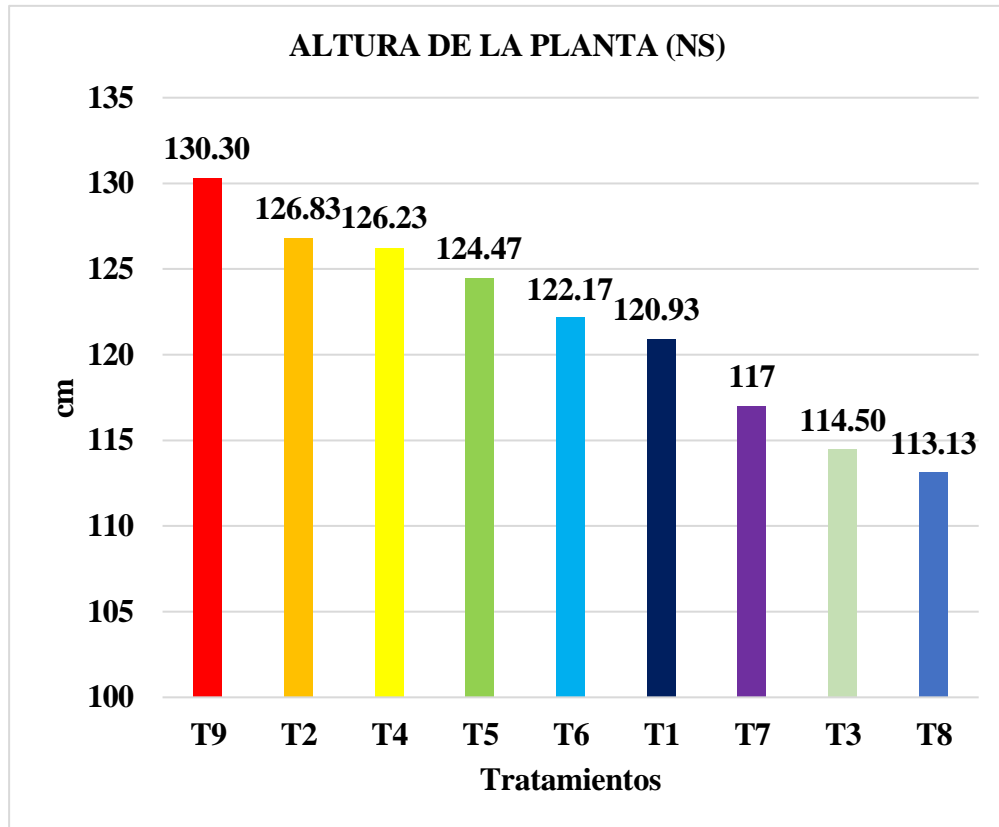
*= Significativo

NS= No significativo

4.1.3. Interacción de Factores A x B

Figura 25

Resultados de FA x FB, en la variable altura de la planta.

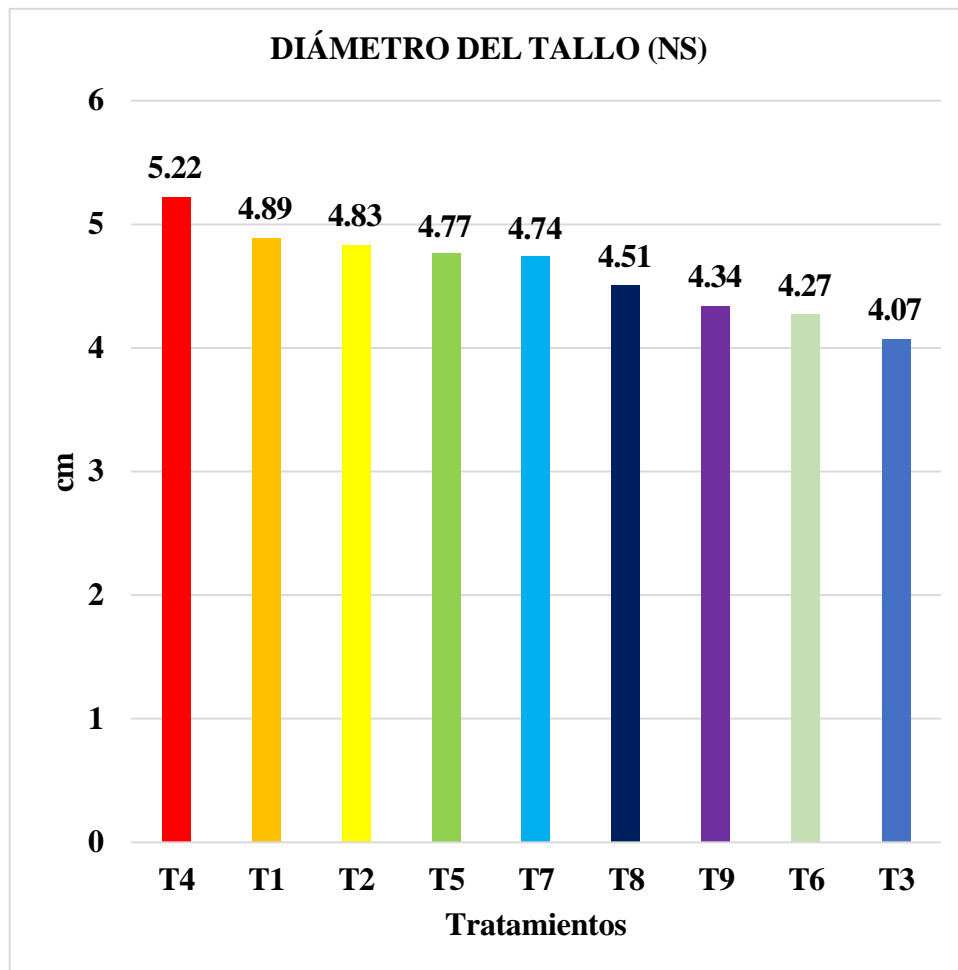


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio en T9: (Etp 3752-6 + Sarchimor) con 130.30 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en T8: (Etp 3752-6 + Catimor) con 113.13 cm, con una media general de 121.73 cm y un CV de 7.65%.

La altura de la planta es una variable que va relacionado con el potencial genético más el ambiente, pero otros factores que influye es el manejo agronómico que se le da a la plantación como las podas fitosanitarias, fertilización, control de malezas y control de plagas y enfermedades, siendo el tratamiento que obtuvo mayor altura de la planta es el T9 Etp 3752-6 + Sarchimor, debido a que se reúnen características positivas tanto del patrón y de la variedad injertada, en este caso intervino la resistencia a enfermedades y los cambios de clima en la zona agroecológica.

Figura 26

Resultados de FA x FB, en la variable diámetro del tallo.

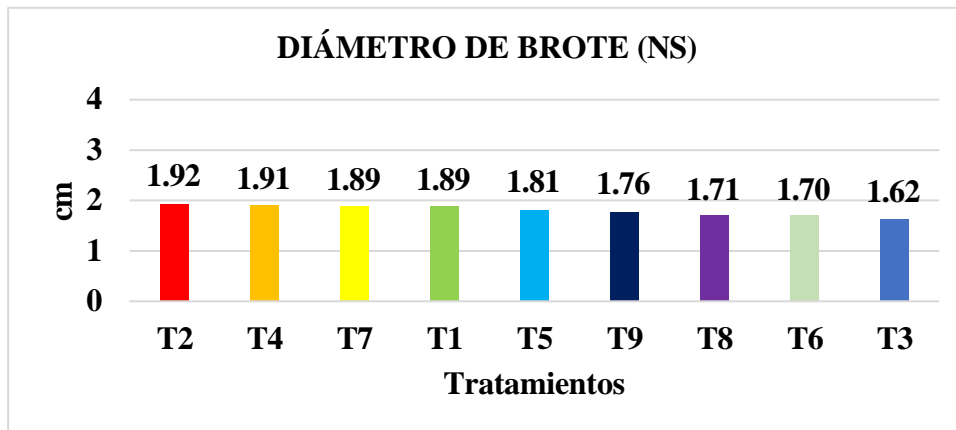


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio fue T4: (Etp 3756-14 + Acawa) con 5.22 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en T3: (Etp 3753-13 + Sarchimor) con 4.07 cm, con una media general de 4.63 cm y un CV de 9.78%.

El diámetro del tallo es un indicador crucial para el vigor y la capacidad de la planta para crecer y desarrollarse, por lo que el T4 Etp 3756-14 + Acawa es el que tiene mayor diámetro del tallo, y esto no solo contribuyó al éxito del injerto, también desarrollo general de la planta. La nutrición y el riego influye en el desarrollo del diámetro del tallo.

Figura 27

Resultados de FA x FB, en la variable diámetro del brote.

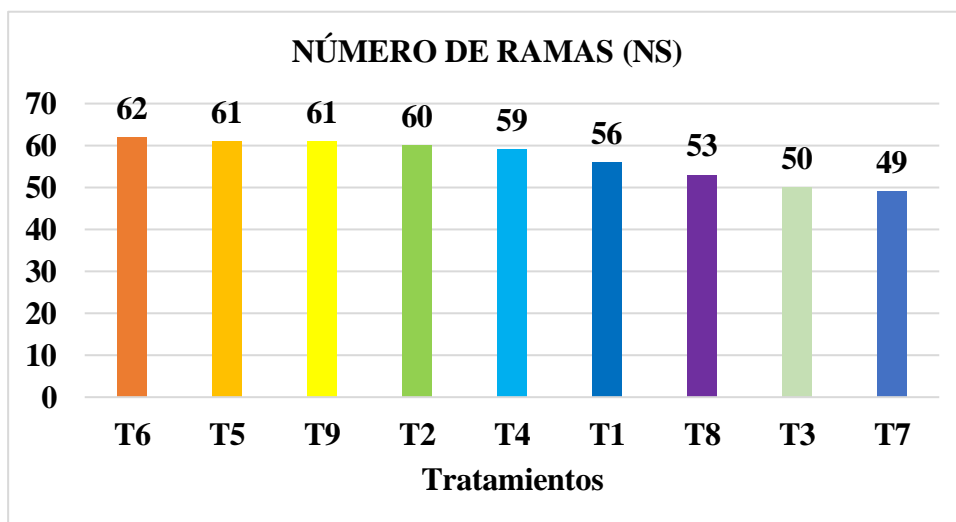


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio fue T2: (Etp 3753-13 + Catimor) con 1.92 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en T3: (Etp 3753-13 + Sarchimor) con 1.62 cm, con una media general de 1.80 cm y un CV de 12.83%.

El diámetro del brote es la variable que tiene una relación importante con el vigor de la planta, ya que de esta variable depende la estructura foliar, un buen soporte de ramas y frutos. El tratamiento T2 Etp 3753-13 + Catimor tuvo el mejor resultado.

Figura 28

Resultado de FA x FB, en la variable número de ramas.

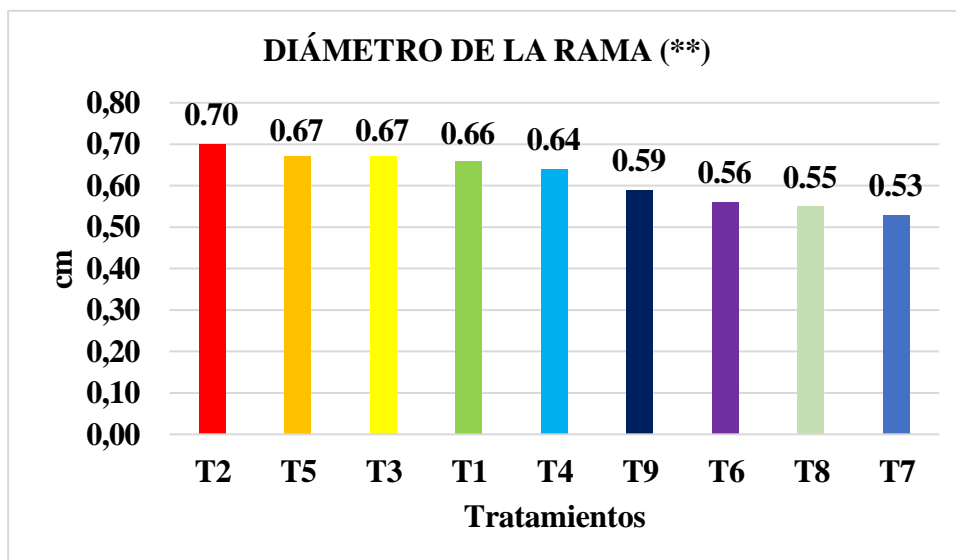


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio fue T6: (Etp 3756-14 + Sarchimor) con 62, mientras que el menor promedio se obtuvo en T7: (Etp 3753-13 + Acawa) con 49, con una media general de 57 y un CV de 11.20%.

La relación entre la altura de la planta y el número de ramas es un aspecto interesante del desarrollo de la planta de café, y es influenciado por una combinación de factores genéticos y ambientales, por lo que el T6 Etp 3756-14 + Sarchimor es el que tiene mayor cantidad de ramas.

Figura 29

Resultados de FA x FB, en la variable diámetro de la rama.

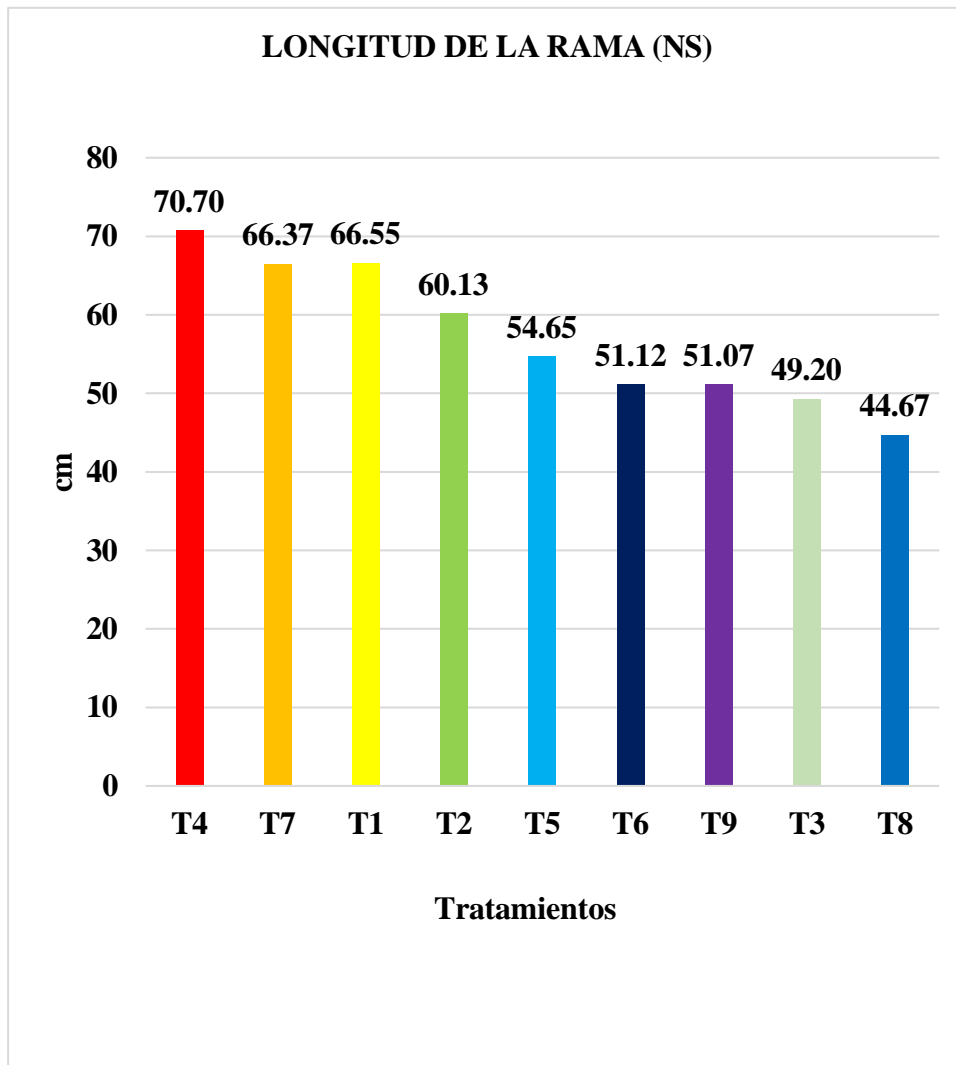


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron altamente significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio en T2: (Etp 3756-14 + Catimor) con 0.70 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en T7: (Etp 3752-6 + Acawa) con 0.53 cm, con una media general de 0.62 cm y un CV de 9.10%.

En el diámetro de la rama se obtuvo un mejor resultado T2: Etp 3752-14 + Catimor debido a que en este tratamiento tuvo una mejor adaptación al ambiente, así como las mejores características para mantener la estructura foliar y su desarrollo.

Figura 30

Resultados de FA x FB, en la variable longitud de la rama.

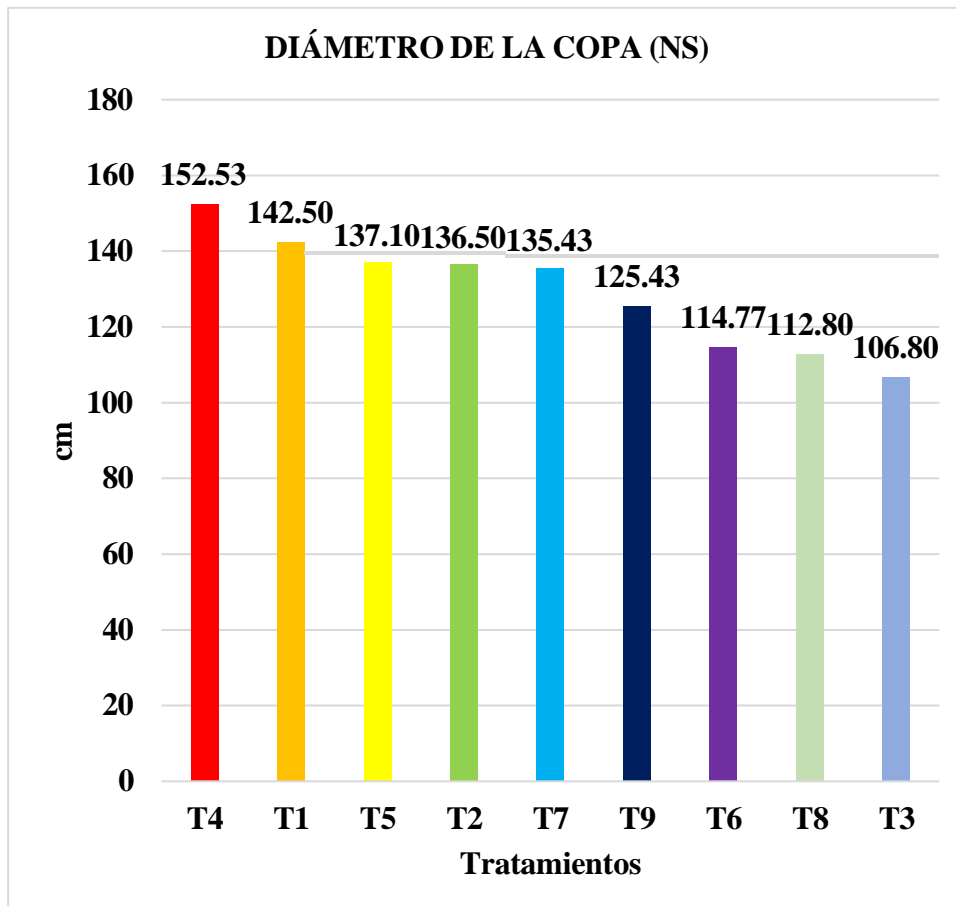


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio fue T4: (Etp 3756-14 + Acawa) con 70.70 cm, mientras que el menor promedio se obtuvo en T8: (Etp 3752-6 + Catimor) con 44.67 cm, con una media general de 56.48 cm y un CV de 11.09%.

El tratamiento T4 (Etp 3756-14 + Acawa) fue el de mayor longitud de la rama esta variable dependerá del vigor de la planta y de la luminosidad que es un factor crucial para el desarrollo de las ramas. Si la planta recibe más cantidad de luz produce más energía y contribuye al crecimiento de ramas más largas.

Figura 31

Interacción del FA x FB, en la variable diámetro de la copa.

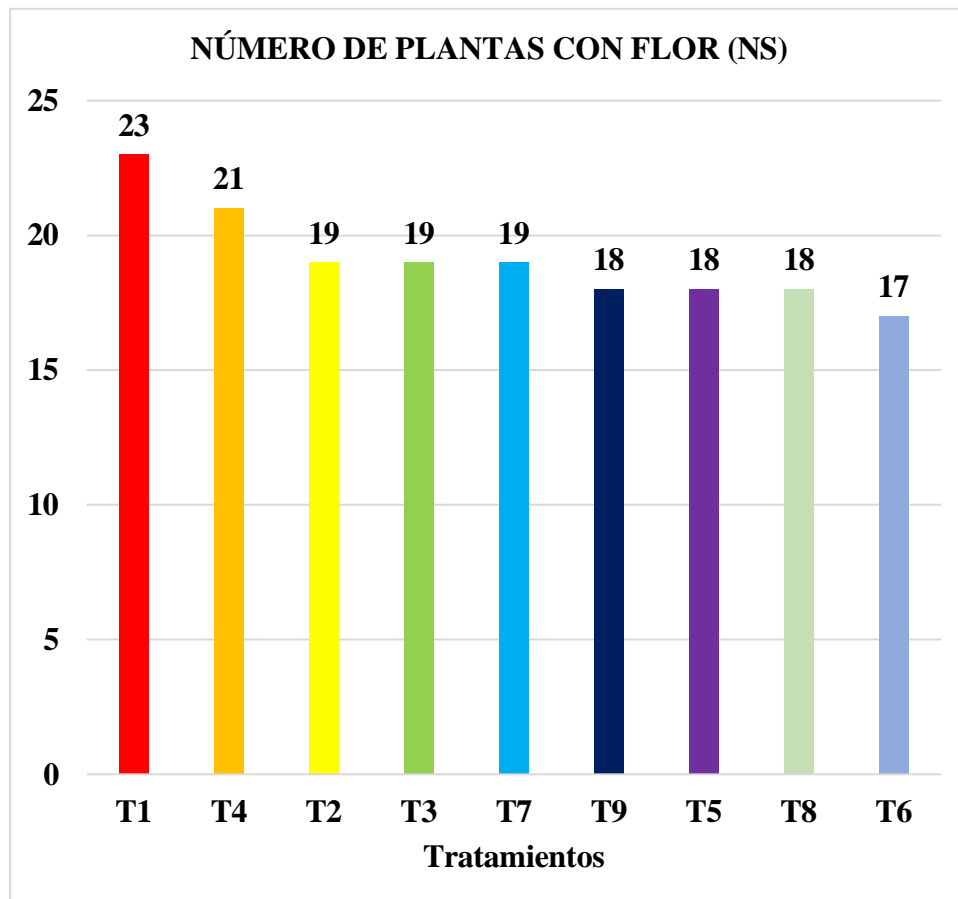


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio fue T4: A2B1 (Etp 3756-14 + Acawa) con 152.53 cm, mientras que el menor promedio se presentó en T3: A1B3 (Etp 3753-13 + Sarchimor) con 106.80 cm, con una media general de 129.32 y un CV de 14.57%.

La variable Diámetro de la copa depende directamente de la genética de la variedad y del manejo agronómico, por lo que en este trabajo de investigación se ha implementado un sistema de podas, deschuponamiento y control de malezas. El Diámetro de la copa está relacionado con el sistema radicular, en el T4 se presenta mayor promedio tanto en LR como en DC, este tratamiento presenta las mejores características agronómicas.

Figura 32

Interacción del FA x FB, en la variable número de plantas con flor.

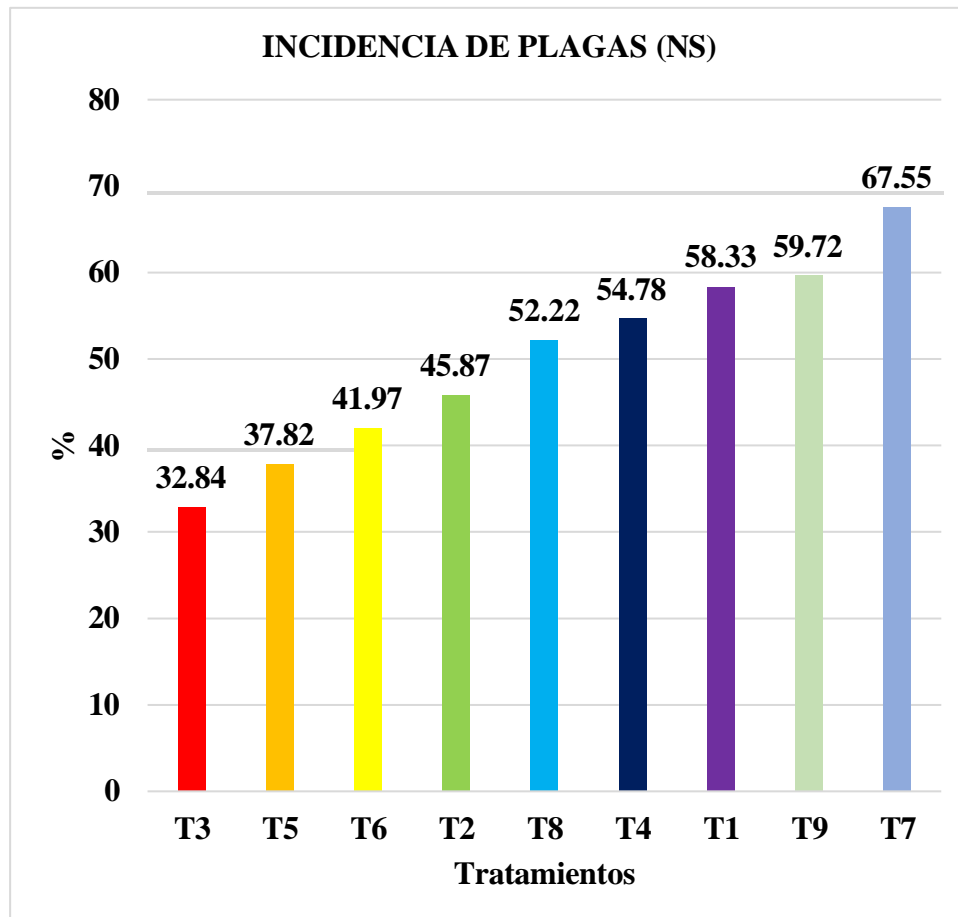


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor número de plantas con flor es el T1: A1B1 (Etp 3753-13 + Acawa) con 23, mientras que en el que se presentó menor número de plantas con flor fue en T6: A2B3 (Etp 3756-14 + Sarchimor) con 17, con una media general de 19 y CV de 21.88%.

La variable número de plantas con flor depende del manejo agronómico del cultivo como; la fertilización, riego y el control de enfermedades, por lo que se aplicó productos preventivos para evitar problemas que limiten el desarrollo floral, el T1 presentó la mayor cantidad de plantas con flor, ya que la variedad Acawa tiene tolerancia a las sequías lo que resultó muy beneficioso en la época que se realizó el trabajo investigativo.

Figura 33

Interacción del FA x FB, en la variable incidencia de plagas.

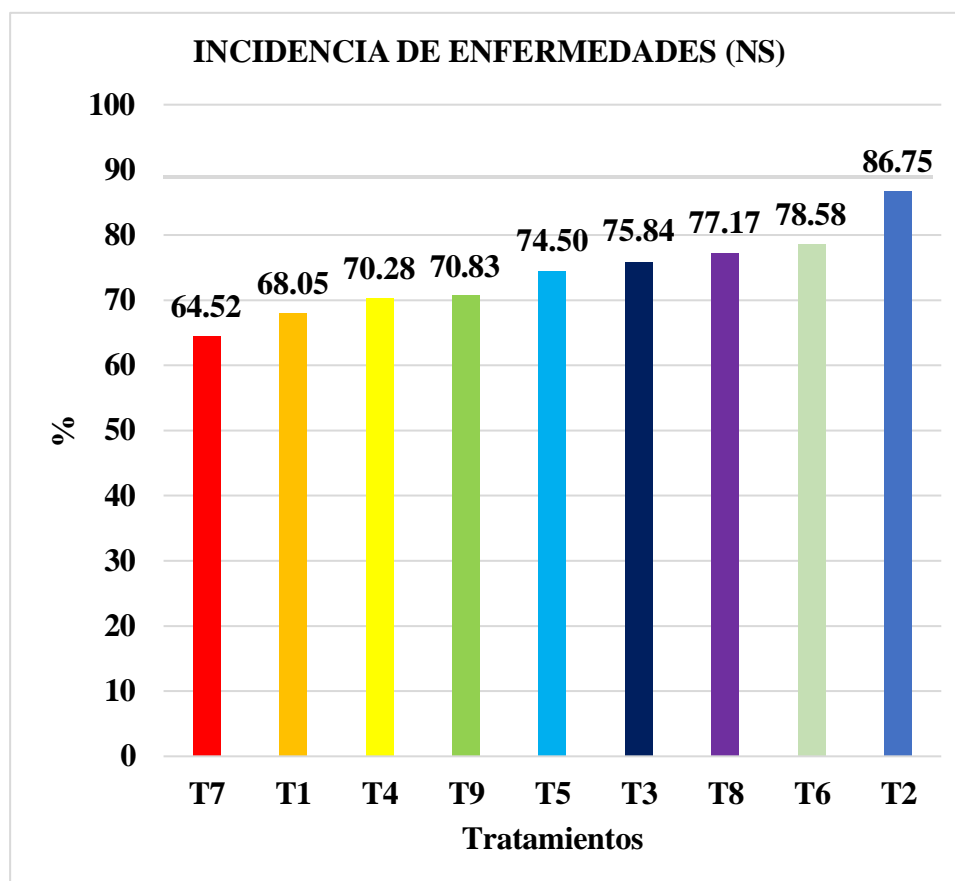


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el tratamiento que presentó mayor resistencia a plagas fue T3: A1B3 (Etp 3753-13 + Sarchimor) con 32.84%, mientras que el tratamiento que presentó menor resistencia a plagas fue T7: A3B1 (Etp 3752-6 + Acawa) con 67.55%, con una media general de 50.12 y CV de 26.94%.

En la variable incidencia de plagas se tuvo presencia de Minador de Hoja (*Leucoptera coffeina*) causando un daño que se pudo controlar con la aplicación de un insecticida, se observó que la afectación por la plaga en cada planta era menor. En el T3 (Etp 3753-13 + Sarchimor) respondió de una manera positiva ante la presencia de plagas ante la aplicación de cipermetrina.

Figura 34

Interacción del FA x FB, en la variable incidencia de enfermedades.

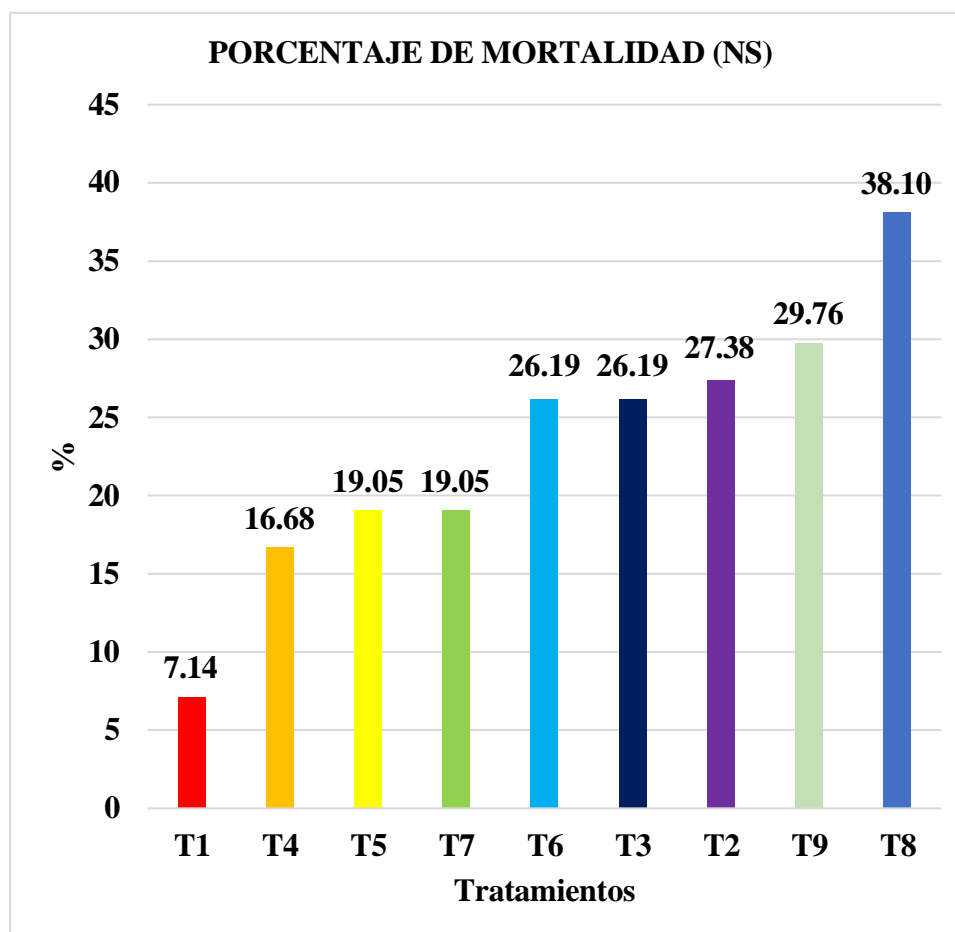


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el tratamiento que obtuvo mayor resistencia a enfermedades fue el T7: A3B1 (Etp 3752-6+ Acawa) con 64.52%, mientras que el tratamiento que presentó menor resistencia a enfermedades fue el T2: A1B2 (Etp 3753-13+ Acawa) con 86.75 %, con una media general de 74.06 y CV de 25.17%.

Las enfermedades que se presentó en el cultivo de café es la Roya (*Hemileia vastatrix*) y Ojo de gallo (*Mycena citricolor*), se encontró en varias plantas del café debido a los cambios del clima presente durante la realización del trabajo investigativo. El T7 (Etp 3752-6 + Sarchimor) por sus características genéticas resistieron más al ataque de enfermedades y tuvieron una mejor respuesta ante la aplicación de fungicidas a base de cobre.

Figura 35

Interacción del FA x FB, en la variable porcentaje de mortalidad.

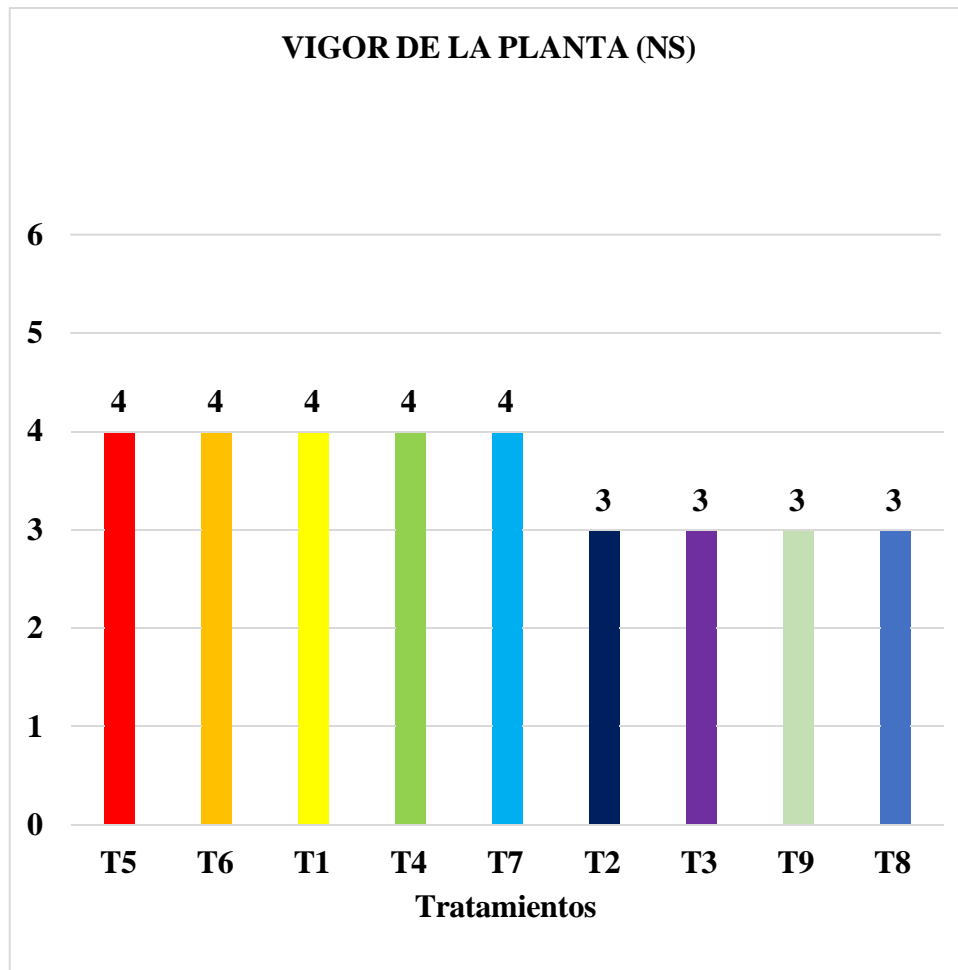


De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el menor porcentaje fue en T1: A1B1 (Etp 3753-13+ Acawa) con 7.14% y el mayor porcentaje se presentó en el T8: A3B2 (Etp 3752-6+ Catimor) con 38.10 %, con una media general de 23.28 y CV de 44.97%.

En el transcurso del trabajo investigativo la mortalidad de las plantas se registró al final del ensayo, en el cual se obtuvo un bajo porcentaje de plantas muertas en el T1 Etp (3753-13+ Acawa). La mortalidad de las plantas es un resultado positivo, ya que la zona agroecológica presenta un ambiente relativamente favorable para el desarrollo de las plantas, y la implementación exitosa de las prácticas de manejo agronómico.

Figura 36

Interacción del FA x FB en la variable vigor de la planta.



De acuerdo al análisis de varianza, se pudo comprobar que los resultados obtenidos fueron no significativos, mientras que por medio de la prueba de Tukey al 5%, se pudo determinar que el mayor promedio fue en T5: A2B2 (Etp 3756-14+ Catimor) con 4, mientras que en el que se presentó menor promedio fue en T8: A3B2 (Etp 3752-16+ Catimor) con 3, con una media general de 3 y CV de 12.51%.

El vigor de la planta según la escala propuesta por el INIAP no tuvo mucha diferencia, ya que el vigor de la planta se encuentra entre 4 y 3 en cada tratamiento investigativo. Las prácticas agronómicas que incluyen una fertilización adecuada, riego eficiente, control de plagas y enfermedades, y la elección de variedades adaptadas al entorno, contribuye al vigor general de las plantas de café.

4.1.4 Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 4

Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez altamente significativa sobre el desarrollo de las plantas de café (AP), (Variables dependientes NR, DB, DC Y NPF) en la plantación de café.

VARIABLES INDEPENDIENTES X COMPONENTES (AP)	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R ² %)
Número de ramas (NR)	0.804**	0.971	64.58%
Diámetro del brote (DB)	0.492*	10.647	24.38%
Diámetro de la copa (DC).	0.518*	0.228	26.86%
Número de plantas con flor (NPF)	0.346*	0.967	11.98%

**= Altamente significativo

*= Significativo

Coefficiente de correlación “r”

En la investigación, las variables que tuvieron una estrechez altamente significativa y positiva en la Altura de la planta en el experimento fueron: Número de ramas, mientras tanto, los que tuvieron una estrechez significativa y positiva fueron: Diámetro de brote, Diámetro de la copa, y Número de plantas con flor.

Coefficiente de regresión “b”

En el trabajo investigativo la variable que ayudo en Altura de la planta del experimento fue: Número de ramas, Diámetro del brote, Diámetro de la copa y Número de plantas con flor, en los cuales los valores más elevados de estas

variables, significo mayor aportación al desarrollo del cultivo del café representado visualmente en la altura de la planta.

Coefficiente de determinación (R²%)

En este trabajo de investigación el mayor incremento en Altura de la planta es del 64.58% que corresponde al número de ramas, es decir que los valores de esta variable tuvieron gran influencia en el desarrollo de las plantas del café al finalizar el ensayo.

4.2. Comprobación de hipótesis

Según con los resultados obtenidos se pudo comprobar que no existe variabilidad en los resultados por lo que se acepta la hipótesis nula, el cual no depende del tipo de patrón, variedad injertada ni de la poda de recepa y se rechaza la hipótesis alterna.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones

- De acuerdo a los patrones de café robusta (Factor A), con 124.29 cm en altura de la planta, 4 en vigor de la planta, 61 en número de ramas, en el patrón A2: Etp 3756-14 se presentó el mayor desarrollo de las plantas en toda la plantación de café, debido a la influencia que se tuvo con respecto al manejo agronómico aplicado.
- En las variedades de café arábigo (Factor B), B3: Sarchimor con 122.32 cm, registró el mayor promedio en AP, presentando las mejores características agronómicas, los cuales dependen de las cualidades que tiene cada variedad como la resistencia a diferentes factores externos, que contribuye de una manera positiva al desarrollo de las plantas de café.
- En la interacción de FA x FB presentó el mayor promedio en T9: (Etp: 3752-6 + Sarchimor) con 130.30 cm en la altura de la planta, por el cual esta interacción tuvo mayor adaptabilidad durante la realización del proyecto investigativo, ya que al realizar un buen manejo agronómico se puede determinar que este tratamiento tuvo el mejor desarrollo de la planta para esta zona agroecológica.
- La variable que contribuyó positivamente en estos resultados, fue el número de ramas, con los datos obtenidos en el experimento se concluye que mientras mayor es el número de las ramas, mayor será la altura de las plantas de café en la correlación de la variable independiente y con un coeficiente de determinación de 64,58% con el que obtuvo una gran influencia en la altura de la planta del café al finalizar el ensayo.

5.2. Recomendaciones

- Se sugiere utilizar los patrones de café robusta Etp 3756-14 debido que este presenta las mejores características en la altura de la planta para el sector de Caluma, granja el Triunfo
- Se recomienda utilizar como injerto la variedad Sarchimor, ya que esta variedad obtuvo mejor respuesta en el desarrollo de la planta, este tipo de injerto ofrece características deseadas, como resistencia a enfermedades, mejor rendimiento y mejor adaptabilidad a condiciones particulares del cultivo.
- Se debe a incentivar a realizar trabajos de investigación referente a este ámbito en otras zonas agroecológicas para poder determinar que variedad de café Arábigo es recomendable para cada región.
- Es recomendable seguir realizando investigaciones en esta zona agroecológica, ya que por medio de las técnicas de injerto hipocotiledonal y podas de recepa podemos mejorar la productividad en la plantación en un futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- HUERTOTEC. (26 de Marzo de 2019). *Injerto inglés o de legüeta*. Huertotec: <https://huertotec.com/blog/injerto-ingles-o-de-legueta/>
- AGROVET. (15 de Abril de 2023). *Guía rápida sobre los tipos de injertos de árboles frutales*. Agrovvet: <https://agrovvet77.com/2021/04/15/guia-rapida-sobre-los-tipos-de-injertos-de-arboles-frutales/>
- Alvarado, H. (16 de Mayo de 2021). *Respuesta productiva del café arábigo Sarchimor 4260 (Coffea arabica L) a diferentes fuentes de fertilización. Segunda cosecha [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]*. Repositorio Institucional. Repositorio unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3673/1/TESIS%20FINAL%20HELEN%20ALVARADO%20QUIIJE%20PARA%20CD.pdf>
- Alvares, M. (22 de Abril de 2022). *Efecto de estrategias de nutrición durante la etapa reproductiva y en el rendimiento de dos variedades de café (Coffea arábica), en Malacatos, cantón Loja [Tesis Ingeniería, Universidad Nacional de Loja]*. Repositorio Intitucional. Dspace.unl: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24699/1/Mar%c3%ada%20Fernanda%20Alvarez%20Lino.pdf>
- Aparicio, J. (2019). Rentabilidad económica de la producción orgánica en diferentes años de poda y edades de cafeto, en el cantón Taipiplaya del municipio de Caravani, La Paz. *Scielo*, VI(2), 9. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182019000200011&script=sci_abstract&lng=es
- Armijos, A. (17 de Diciembre de 2020). *Análisis de la relacion genotipo ambiente con seis variedades de café (Coffea spp..) en la granja experimental Santa Inés [Tesis de ingeniería, Universidad de Machala]*. Repositorio institucional. Repositorio utmachala: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16132/1/TTUACA-2020-IA-DE00015.pdf>
- Arteaga, S. (Febrero de 2019). Eficacia de dos productos a base de Trichoderma, en tres dosis de aplicación para el control de Mancha de Hierro (Cercospora

coffeicola), en café (*Coffea canephora*) variedad Robusta a nivel de vivero en el cantón Francisco de Orellana. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, I(1), 3. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*: file:///C:/Users/x/Downloads/Dialnet-EficaciaDeDosProductosABaseDeTrichodermaEnTresDosi-9156320.pdf

Bermudez, J. (4 de Marzo de 2023). *Injertos en las plantas de café: ¿Cómo se hacen?* Compra mi cafetera: <https://www.comprarmicafetera.com/como-hacer-injertos-en-plantas-de-cafe/>

Cadena, G. (8 de Febrero de 2022). *Diagnóstico situacional de las plantaciones de café en la localidad "La Montufar" del cantón Santo Domingo [Tesis de Ingeniería, Universidad de las Fuerzas Armadas]*. Repositorio Institucional. Repositorio.espe:https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/28865/T-ESPESD_003176.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAFEMALIST. (24 de Septiembre de 2023). *Taxonomía y Morfología del café: Partes y Características*. Cafemalist: <https://cafemalist.com/morfologia-del-cafe/>

Camilo, J. (2019). *Manual de producción sostenible de café*. (Segunda ed.). (J. Camilo, Ed.) Santo Domingo: INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA). <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8726/BVE20037756e.pdf?sequence=1>

Campaña, V. N. (2022). *Comportamiento sanitario en seis variedades de café arábigo en la comunidad de Santa Rosa del Cantón Morona*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

CANNA. (2019). *Propagación vegetativa: Injerto de púa, de yema y de aproximación*. CANNA: https://www.canna.es/propagacion_vegetativa_injerto_pua_yema_y_aproximacion

Castro, V., Alvarado, L., Borjas, R., Julca, A., & Tejada, J. (2019). Comunidad de malezas asociadas al cultivo de "café" *Coffea arabica* (Rubiaceae) en la selva central del Perú. *Scielo*, XXVI(3), 18. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26308>

- Cherres, G. (8 de Agosto de 2020). *Exportación de café soluble al mercado alemán y su incidencia en el ingreso de divisas [Tesis de Ingeniería, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]*. Repositorio Institucional. Repositorio.ulvr: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3964/1/T-ULVR-3320.pdf>
- Courtel , P., Dardaine, E., Menocal , M., & Vilchez, H. (2021). *La guía de Buenas Practicas en Producción en el Manejo de Vivero de Café*. Peru: World Coffee Research. <https://coffeeandclimate.org/wp-content/uploads/2020/06/200611-Guia-buenas-practicas-en-el-cultivo-del-cafe.pdf>
- ECOBUSINESS FUND. (Junio de 2021). *Cultivo de café y cacao*. Ciudad de México: Patria S.A. https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user_upload/Sustainability_Academy/Recursos/Guia_para_el_cultivo_de_cafe_y_cacao.pdf
- Espinoza, K., Vasquez, H., Toapanta , M., Garcia , J., Jimenez , J., Chilan, W., y Niño, Z. (2018). Evaluación del injerto hipocotiledonal en tres variedades de café Arábigo (*Coffea arabica* L.) a nivel de vivero en el canton Caluma, Provincia Bolivar, Ecuador. *Dialnet*, 2018(1), 461. <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/115>
- FACIAG. (2023). *Labores culturales del café*. CULTIVOS DE CICLO PERENNES: <http://elagroub.blogspot.com/p/labores-culturales-en-el-café.html>
- Formero, L. (4 de Septiembre de 2019). *COOMIXPLAN*. PERFECT DAILY GRIND: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/09/04/guia-del-productor-como-podar-y-zoquear-los-cafetos/>
- Galarza, A. (13 de Marzo de 2023). *Evaluación de dos genotipos de café arábigo (*Coffea arabica* L.) injertados en patrón Robusta (*Coffea canephora*) a la aplicación de bioestimulantes orgánicos, cultivado en sitio definitivo [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]*. Repositorio Institucional. repositorio.unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5287/1/Galarza%20Noboa%20Angie%20Juliana.pdf>

- Gil, Z. N., Ramos, A. R., Arcila, A., & Benavides, P. (2021). *Diagnóstico de las cochinillas de las raíces del café en ocho departamentos de Colombia*. Colombia: Programa de Investigación Científica.
- Gómez, Y., Pedraza, R. A., Gómez, D., Villagrán, E. A., Numa, S. J., Santos, A. M., . . . Gómez, K. (2022). *Aspectos generales del cultivo de café en Cundinamarca*. Cundinamarca: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7505415>
- González, E. (Mayo de 2022). *Guía técnica para la elaboración de viveros de café*. Anacafe: <https://www.anacafe.org/uploads/file/1dfff91b522447728bdcb386e646d47a/Guia-elaboracion-viveros.pdf>
- Granados, M., Arauz, F., Castro, S., Ureña, N., y Jacques, A. (Enero de 2020). *Hojarasca e inóculo de Mycena citricolor sobre la epidemia de ojo de gallo*. Agronomía Mesoamericana: https://agritrop.cirad.fr/594583/1/7.Granados-Mycena_citricolor.pdf
- Holdridge, L. (1979). *Ecología basada en zonas de vida*. EUNA. <https://doi.org/10.15359/rca.51-2.10>.
- Holguin, G. K. (19 de Noviembre de 2019). *Comportamiento morfológico del café (Coffea arábica L.) sarchimor 4260 en etapa*. repositorio.unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1999/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-12.pdf>
- Holguín, K. (19 de Noviembre de 2019). *Comportamiento morfológico del café (Coffea arábica L.) sarchimor 4260 en etapa de crecimiento con fertilizantes químicos y orgánicos [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Drel Sur de Manabí]*. Repositorio Institucional. Repositorio unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1999/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-12.pdf>
- Ilaquiche, B. (30 de Noviembre de 2022). *Determinación del mejor método para injertar patrones de Pinus radiata, procedentes de una plantación de la empresa Aglomerados Cotopaxi S.A [Tesis de Ingeniería, Universidad*

Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional. Dspace.espoche: <http://dspace.espoche.edu.ec/bitstream/123456789/18217/1/33T00419.pdf>

ITALIAN COFFEE. (14 de Julio de 2022). *¿Cuántas variedades de café hay?* Italian coffee: <https://www.italiancoffee.cl/blogs/news/cuantas-variedades-de-cafe-hay#:~:text=Caf%C3%A9%20Arabica&text=Se%20cultiva%20desde%20hace%20siglos,en%20forma%20de%20%22s%22>.

López, J., Rodríguez, M., Barrera, C., Makepeace, D., y Guzmán, J. (2021). *Manual técnico para la producción de café robusta* (Primera ed.). Ciudad de Guatemala: Alambique. <https://www.anacafe.org/uploads/file/283f6fd107ef4ce38af855880c47c49d/Manual-Cafe-Robusta.pdf>

Medina, M. (2021). *Incidencia de Broca (Hypothenemus hampei) y Taladrador de Ramilla (Xylosandrus morigerus) en café Robusta (Coffea canephora) en Manglaralto, Santa Elena [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Península de Santa Elena]*. Repositorio Institucional. Repositorio.upse: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6427/1/UPSE-TIA-2021-0113.pdf>

Mendoza , S., Cazanoves , F., Treminio , E., y Jacques , A. (Agosto de 2022). *Efectos del cambio climático en la incidencia máxima de la roya del café en Centroamérica y República Dominicana*. Agritrop: <https://agritrop.cirad.fr/596752/1/Mapeo%20de%20la%20incidencia%20de%20la%20roya%20del%20caf%C3%A9%20basado%20en%20las%20condiciones%20clim%C3%A1ticas.pdf>

Mina, L. (2022). *Situación económica productiva del cultivo de café (Coffea Arábica L.) en la provincia de Los Ríos [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Babahoyo]*. Repositorio Institucional. Dspace utb: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13382/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000280.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Molina , A. K. (25 de Enero de 2019). *PERFECT DAILY GRIND*. Guía de plagas y enfermedades comunes del café: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/01/25/guia-de-plagas-y-enfermedades-comunes-del-cafe/>

- Montañez, A. G., Arias, J. N., Ayala, W., Carrera, R. P., Dávila, J., Campos, J. D., . . . Altamirano, M. (2022). *Manual del cultivo de café en el Vraem* (Segunda ed.). Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. <https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1208/1/Manual%20del%20cultivo%20de%20caf%c3%a9%20en%20el%20VRAEM%20%281%29.pdf>
- Moran, J. (17 de Febrero de 2023). Caracterización de sistemas productivos de café (*Coffea arabica* L.) en la Reserva Natural Tepec-Xomolth, Madriz, Nicaragua. *Siembra*, X(1), 20. <https://doi.org/10.5377/wani.v38i77.14989>
- MUNDO CAFETO. (27 de Febrero de 2020). *Tipos de Café: la planta, el fruto, procesamiento y bebida*. Mundo cafeto: <https://mundocafeto.com/café/tipos-de-cafe-en-semilla-proceso-y-bebida/>
- Muños, V. (2022). *Respuesta agronómica de las variedades de café Geisha, Sarchimor Y Manabí con fertilización orgánica e inorgánica en el centro experimental Sacha Wiwa [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Repositorio Institucional. Repositorio.utc: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8570/1/UTC-PIM-%20000459.pdf>
- Muñoz, D. (2018). *Evaluación de poda severa de recepa de café robusta (Coffea canephora Pierre) para mejorar la renovación de tejido vegetal en la zona de Ventanas, pprovincia de Los Rios [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Babahoyo]*. Repositorio Institucional. Dspace.utb: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5436/TE-UTB-FACIAG-ING%20%28GRON-000142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Olvera, H. A. (2019). *Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (Coffea canephora) en la época lluviosa, en el Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos*. Quevedo : UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS. (3 de Febrero de 2020). *Origen y variedades del café*. Ocu: <https://www.ocu.org/alimentacion/cafe/informe/cafe-origen-y-variedades>

- Orus , A. (17 de Febrero de 2023). *Producción mundial de café arábica* . Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/1287699/produccion-mundial-de-cafe-arabica/>
- Parraga, M. (17 de Febrero de 2021). *Estudio de viabilidad de enraizadores en la multiplicación clonal de café Robusta (Coffea canephora Pierre) mediante la división longitudinal del esqueje [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]*. Repositorio Institucional. Repositorio.espm: <https://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/1447/1/TTA18D.pdf>
- Patiño, M. (08 de febrero de 2022). *Diagnóstico situacional de las plantaciones de café en la localidad “La Montufar” del cantón Santo Domingo [Tesis de Ingeniería, Universidad de las Fuerzas Armadas]*. Repositorio Institucional. Universidad de las Fuerzas Armadas: <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/28865/T-ESPESD-003176.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PERFECT DAILY GRIND. (30 de Septiembre de 2019). *Cómo hacer Injertos en las plantas de café*. perfectdailygrind: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/09/30/como-hacer-injertos-en-las-plantas-de-cafe/>
- Piedra, A. (Febrero de 2019). *Efecto de sustratos en semillero y en vivero para variedades de café de altura, Noroccidente-Pichincha [Tesis de Ingeniería, Universidad Central del Ecuador]*. Repositorio Institucional. Dspace.uce: <https://www.dspace.uce.edu.ec/flip/?pdf=https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a40a6caa-b0e3-433a-b309-fffd0dbed874/content>
- Pilozo , W., Indacochea, B., Castro, A., Vera , M., & Ortea Julio. (2022). Los cultivos de café Arábigo(*Coffea arabica* L.) en la zona sur de Manabí, Ecuador. *UNESUM-Ciencias:Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(2), 122 - 123. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v6.n2.2022.632>
- Pincay, C. (2020). Aspectos sociales y económicos: caso productores de café. *Remca*, 3(1), 23. <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/233>

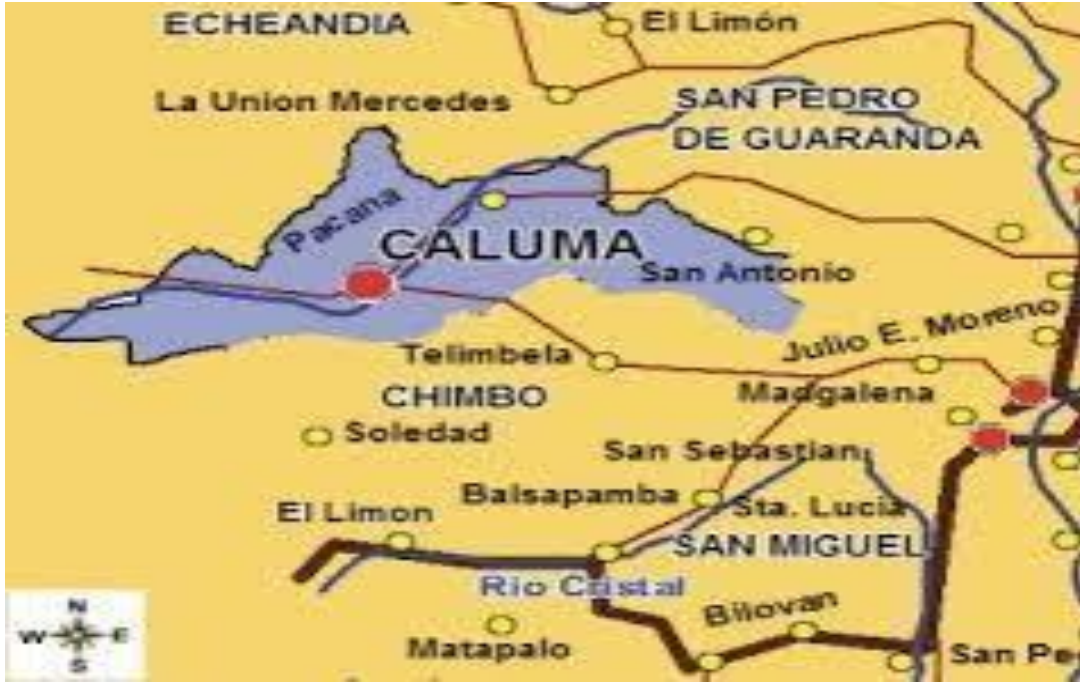
- Pita, D. (12 de Enero de 2021). *Evaluación morfológica de siete genotipos de café arábica (Coffea arábica) injertados en café robusta (Coffea canephora), en etapa de vivero [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]*. Repositorio Institucional. Repositorio.unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3374/1/Tesis%20final%20PITA%20GUARANDA..pdf>
- PORTE. (19 de Agosto de 2020). *Café Geeks: La Guía Completa de las Variedades de Café*. Porte coffe: <https://www.porte.coffee/post/variedades-de-cafe>
- Quezada, L. (26 de Abril de 2021). *Los tipos de poda y su relación con la producción de café en el Ecuador [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica de Machala]*. Repositorio Institucional. Repositorio.utmachala: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16584/1/ECUACA-2021-IA-DE0001.pdf>
- Quijije, J. (21 de Octubre de 2021). *Evaluación agronómica de 7 genotipos de café arábica (Coffea arabica) [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]*. Repositorio Institucional. Unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3213/1/JOHN%20JAIRO%20QUIJIJE%20QUIROZ-TESIS.pdf>
- Rendón, J. (2 de Abril de 2019). *Evaluación de tres híbridos de café arábigo (Coffea arabica) en dos tipos de germinadores en la Parroquia El Anegado. Cenicafe, 7*. Repositorio unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3678/1/TESIS%20MONICA%20LINO%20VILLAMAR%20docx.pdf>
- Roblez, A. D. (31 de Agosto de 2022). *Propuesta de un modelo de procesos para mejorar la producción de café en el Ecuador*. QUITO: UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. <https://doi.org/22000/6324>
- Romero, J. (2019). *Manual de producción sostenible de café* (1 ed.). Santo Domingo: Santuario. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8726/BVE20037756e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Sanchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (10 de Agosto de 2020). *Sector cafetalero Ecuatoriano*. Obest: content/uploads/2020/10/Analisis-de-l-sector-cafetero-
- Sánchez, J. (5 de Febrero de 2020). *Evaluación del rendimiento productivo de cinco clones de Café Robusta (Coffea canephora) en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Amazónica]*. Repositorio Institucional. Repositorio uea: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/733/1/T.AGROP.B.UEA.1158.pdf>
- Santos, S. (2022). *Evaluación morfológica de genotipos de café arábigo (Coffea arábica L) en la aplicación de tres láminas de riego [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Del Sur De Manabí]*. Repositorio Institucional. UNESUM: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5297/1/Santos%20Saverio%20Shirley%20Sofia.pdf>
- Soledispa, C. (12 de Agosto de 2021). *Comportamiento productivo de 20 cultivares de café (Coffea arabigo L.) de 5 años de edad [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Del Sur de Manabí]*. Repositorio Institucional. Repositorio Unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3672/1/Tesis%20Cristian%20Soledispa%20Silva.pdf>
- Velásquez, R. (2019). *Guía de variedades de café*. Nueva Guatemala de la Asuncion: Maya wuj. <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0446-9>
- Villano, A. (2021). *Produccion de cafe (Coffea arabica L.) experiencias en el centro poblado San Juan Ubiriki Cancamayo_ Perene [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria La Molina]*. Repositorio Institucional. Repositorio La molina: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4734/villano-obregon-abel.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Villón, A. (6 de Diciembre de 2021). *Evaluación del comportamiento de cinco clones de Génotipos de Coffea canephora pierre con propagación vegetativa en Manglaralto-Santa Elena [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Península de Santa Elena]*. Repositorio Institucional.

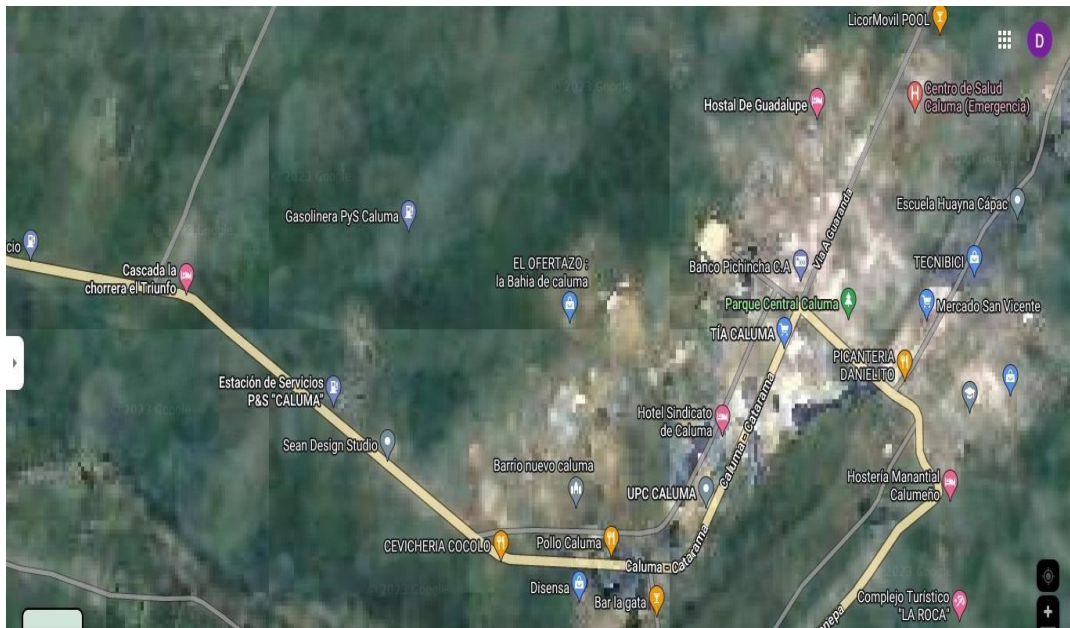
Repositorio.upse: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6372/1/U>
PSE-TIA-2021-0097.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.



Fuente: (PDOT Caluma).



Fuente: (Google maps).

Anexo 2. Croquis del ensayo.

R III	R II	R I
T6 R3 ETP:3756 – 14 Sarchimor	T9 R2 ETP:3752 – 14 Sarchimor	T2 R1 ETP:3753 – 13 Catimor
T4 R3 ETP:3756 – 14 Acawa	T5 R2 ETP:3756 – 14 Catimor	T8 R1 ETP:3752 – 6 Catimor
T8 R3 ETP:3752 – 6	T7 R2 ETP:3752 – 6	T1 R1 ETP:3753 – 13
T2 R3 ETP:3753 – 13	T6 R2 ETP:3756 – 14	T5 R1 ETP:3756 – 14
T9 R3 ETP:3752 – 6	T3 R2 ETP:3753 – 13	T6 R1 ETP:3756 – 14
T5 R3 ETP:3756 – 14	T1 R2 ETP:3753 – 13	T4 R1 ETP:3756 – 14
T3 R3 ETP:3753 – 13	T8 R2 ETP:3752 – 6	T7 R1 ETP:3752 – 6 Acawa
T1 R3 ETP:3753 – 13	T4 R2 ETP:3756 – 14	T9 R1 ETP:3752 – 6
T7 R3 ETP:3752 – 6	T2 R2 ETP:3753 – 13	T3 R1 ETP:3753 – 13

Anexo 3: Base de datos.

Tratamiento	Repetición	FA	FB	AP	DT	DB	NR	DR	LR	DC	NPF	IP	IE	PM	VP
1	1	1	1	114,1	5,18	1,33	53	0,59	63,7	115,9	17	75	70,83	14,29	4
2	1	1	2	118,1	5,58	1,94	54	0,73	68,25	153,5	17	50	90	28,57	4
3	1	1	3	112,6	3,45	1,27	46	0,5	59,9	92,3	21	41,67	58,33	14,28	4
4	1	2	1	116,9	4,92	1,17	48	0,71	77,55	128,4	18	68,18	50	21,43	4
5	1	2	2	118,6	4,24	1,3	59	0,66	53,65	105,7	18	41,67	66,67	14,29	4
6	1	2	3	123,1	3,8	1,23	54	0,6	51,15	99,9	16	41,14	66,67	25	4
7	1	3	1	120,1	4,4	1,45	44	0,71	73,4	111,1	17	77,27	59,09	21,43	4
8	1	3	2	104	4,68	1,58	49	0,57	47,45	115,7	13	71,43	92,86	50	3
9	1	3	3	125,3	4,36	1,37	53	0,6	57,2	103,8	23	95,83	95,83	14,29	4
1	2	1	1	129,8	4,79	2,05	54	0,68	61,45	151,6	27	55,56	81,48	3,57	3
2	2	1	2	127,3	4,2	1,77	60	0,55	61	119,9	19	40	75	28,57	3
3	2	1	3	123,9	4,23	1,84	56	0,53	48,85	121,4	21	33,33	80,95	25	3
4	2	2	1	122,8	5,3	2,19	57	0,65	63,6	149,3	24	46,15	65,38	7,14	3
5	2	2	2	118,3	5,4	2,07	54	0,71	63,05	166,6	19	38,46	84,62	7,14	4
6	2	2	3	120,5	4,57	2	61	0,51	49,8	125	23	34,78	91,3	17,86	4
7	2	3	1	105,3	4,75	1,9	44	0,56	57	133,2	16	70,83	70,83	14,29	3
8	2	3	2	97,3	4,03	1,49	43	0,47	35,5	81,8	17	22,73	63,64	21,43	3
9	2	3	3	133,8	4,46	1,97	70	0,59	51,25	131,6	13	53,33	86,67	46,43	3
1	3	1	1	118,9	4,71	2,28	60	0,7	56,5	160	25	44,44	51,85	3,57	4
2	3	1	2	135,1	4,71	2,05	66	0,65	51,15	136,1	21	47,62	95,24	25	3
3	3	1	3	107	4,52	1,74	47	0,55	38,85	106,7	14	23,53	88,24	39,29	3
4	3	2	1	139	5,45	2,37	72	0,74	70,95	179,9	20	50	95,45	21,43	4
5	3	2	2	136,5	4,67	2,08	71	0,65	47,25	139	17	33,33	72,22	35,71	3
6	3	2	3	122,9	4,43	1,87	72	0,55	52	119,4	13	50	77,78	35,71	3
7	3	3	1	125,6	5,06	2,33	58	0,74	68,4	162	23	54,55	63,64	21,43	3
8	3	3	2	138,1	4,82	2,06	67	0,65	50,75	140,9	23	62,5	75	42,86	3
9	3	3	3	131,8	4,21	1,94	59	0,58	44,75	140,9	19	30	30	28,57	3

Anexo 4. Fotografías del seguimiento y proyecto investigativo.



Identificación del área del proyecto investigativo



División de las parcelas



Limpieza de las parcelas control manual y mecánica.



Etiquetado de las plantas



Fertilización



Coronada, deschupona miento y poda



Control fitosanitario



Visita de campo



Altura de la planta y Diámetro del tallo



Diámetro del brote, rama y Número de ramas



Longitud de la rama y Número de plantas con flor



Diámetro de la copa, vigor de la planta, porcentaje de mortalidad e incidencia de plagas y enfermedades.

Anexo 5: Glosario de términos técnicos.

Ápice: Extremo de un órgano situado en el punto opuesto de donde se origina.

Bisel: Es un tipo de corte en bisel o diagonal de la parte basal de tallo para eliminar posibles taponamientos y restablecer la absorción de agua y su transporte hacia las hojas y flor.

Coriáceas: Hace referencia a la textura de una superficie. Esta debe ser dura y flexible.

Cipermetrina: Es un insecticida de origen sintético y acción neurotóxica que ayuda a controlar la población de plagas especialmente minador de hoja.

Dextrina: Es un compuesto intermedio en el metabolismo del almidón que se encuentran en las plantas con el objetivo de degradar el almidón en glucosa.

Deschuponar: Hace referencia en extraer, sacar, quitar o arrancar al árbol los chupones o los vástagos que brotan en la rama principal o el tronco y de las raíces de los arbustos.

Descope: Es una técnica de poda de rehabilitación necesaria para prevenir enfermedades y mejorar la producción.

Drupa: Es un fruto simple de mesocarpio carnoso, coriáceo o fibroso que rodea un endocarpio leñoso, comúnmente conocido como carozo o hueso.

Heliofanía: Representa la duración del brillo solar u horas de sol y está ligada al hecho que el instrumento utilizado para su medición, heliofanógrafo.

Hemicelulosa: Término colectivo para las mezclas de polisacáridos, que se producen en la masa vegetal en composición variables. Son componentes de las paredes celulares de las plantas.

Híbrido: Resultado del cruzamiento entre dos líneas puras o plantas convencionales, cuyos progenitores pertenecen a diferentes especies.

Incidencia: Indica la cantidad de plantas afectadas con respecto a la totalidad de plantas evaluadas o estado fenológico de las plantas.

Injerto Hipocotiledonal: Se refiere a la unión de dos variedades de café en el cual se une el café Arábigo con el café robusta, siendo robusta utilizado como patrón, esta técnica combina las buenas características de las dos variedades de café.

Mortalidad: Es el número de plantas muertas por medio de observación directa, debido a diferentes factores externos.

Ortotrópicos: Crecimiento vertical, comprenden el tallo principal y chupones.

Plagiotrópicos: Crecimiento horizontal y comprenden las ramas primarias.

Patrón: Es la parte encargada de llevar o acoger a esta yema, es decir servir de soporte y proveedor de nutriente a la púa.

Recepa: Es un método de rehabilitar cafetales que consiste en cortar el tallo principal a una altura de 0.4 m desde el nivel del suelo, para luego de la emisión de brotes proceder a seleccionar los mejores.

Raíces axiales: Presentan una raíz principal y de ella parte las raíces secundarias.

Semilla certificada: Es una semilla que tiene garantía de calidad y le ofrece al agricultor.

Tocón: Parte del tronco del árbol o fuate que queda unido a la raíz cuando es derribado, considerando a este con una altura máxima de 30 cm.

Terrones: Los agregados del suelo se forman por distintos procesos en los que intervienen el clima, los organismos del suelo y el ser humano, dando lugar a variadas formas y tamaños.

Vástago: Renuevo o ramo tierno que brota del árbol o de otra planta.

Vigor: Conjunto de propiedades que determinan la actividad y desempeño en el crecimiento favorable de las plantas en las parcelas.