



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO AGRONÓMICO DE BROTES DE CAFÉ ARÁBICO (*Coffea arabica* L.) PROPAGADOS POR INJERTO HIPOCOTILEDONAL CON 3 TIPOS DE PATRONES Y TRES VARIEDADES, BAJO 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

Autoras:

Silvia Janneth Martínez Brito

Mercedes Jacoba Guambuquete Corregidor

Tutor:

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

Guaranda – Ecuador

2023

DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO AGRONÓMICO DE BROTES DE CAFÉ ARÁBICO (*Coffea arabica* L.) PROPAGADOS POR INJERTO HIPOCOTILEDONAL CON 3 TIPOS DE PATRONES Y TRES VARIEDADES, BAJO PODA DE RECEPA EN EL CANTÓN CALUMA

REVISADO Y APROBADO POR:



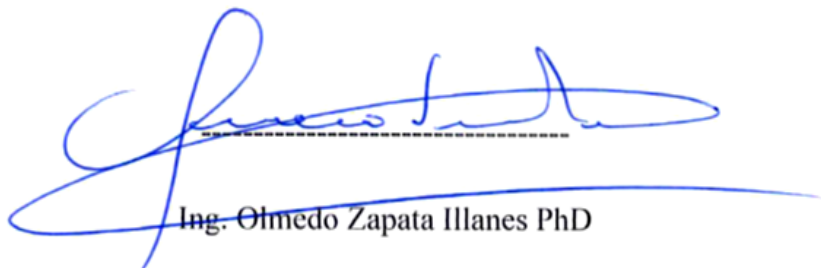
Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

TUTOR



Ing. Sonia Fierro Borja Mg.

PAR LECTOR



Ing. Olmedo Zapata Illanes PhD

PAR LECTOR



CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Nosotros, Mercedes Jacoba Guambuquete Corregidor con CI: 0250012358 y Silvia Janneth Martínez Brito con CI: 1726639782, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente reportados 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.

Mercedes Jacoba Guambuquete Corregidor

AUTORA

0250012358

Silvia Janneth Martínez Brito

AUTORA

1726639782

Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.

TUTOR

0200989630

NOMBRE DEL TRABAJO
Proyecto de investigación

AUTOR
MERCEDES JACOBA GUAMBUGUETE
CORREGIDOR
SILVIA JANNETH MARTÍNEZ BRITO

RECUENTO DE PALABRAS
17418 Words

RECUENTO DE CARACTERES
91525 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS
86 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO
6.5 MB

FECHA DE ENTREGA
Nov 14, 2023 9:40 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME
Nov 14, 2023 9:42 AM GMT-5

● 10% de similitud general

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

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cros

● Excluir del Reporte de Similitud

- Fuentes excluidas manualmente



Ing. Kleber Espinoza Mora Mg.
Tutor del proyecto de investigación



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



rio...

N° ESCRITURA: 20230201003P02605

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: GUAMBUGUETE CORREGIDOR MERCEDES JACOBA y

MARTÍNEZ BRITO SILVIA JANNETH

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000005038

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintiuno de Noviembre del dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen GUAMBUGUETE CORREGIDOR MERCEDES JACOBA, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en la Comunidad de Chalata Bajo de la Parroquia Guanujo del Cantón Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0992217423), su correo electrónico es meguambuguete@mailles.ueb.edu.ec, MARTÍNEZ BRITO SILVIA JANNETH, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en la Comunidad de Atandahua Alto de la Parroquia Guanujo del Cantón Guaranda Provincia Bolívar, con celular número (0985586032), su correo electrónico es simartinez@mailles.ueb.edu.ec, por sus propios y personales derechos, obligarse a quien 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 procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO AGRONÓMICO DE BROTES DE CAFÉ ARÁBICO (*Coffea arabica L.*) PROPAGADOS POR INJERTO HIPOCOTILEDONAL CON 3 TIPOS DE PATRONES Y TRES VARIEDADES, BAJO PODA DE RECEPA EN EL CANTÓN CALUMA. es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, previo a la obtención del título de Ingenieras Agrónomas en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hago 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 las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellas se ratifican quedando incorporada al protocolo de esta notaría y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

GUAMBUGUETE CORREGIDOR MERCEDES JACOBA

C.C. 025001235-8

MARTÍNEZ BRITO SILVIA JANNETH

C.C. 172663978-2

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA....

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico primeramente a mi Dios por darme sabiduría necesaria para tomar mis decisiones y siendo una persona de bien ayudándome a superar todos mis problemas y logrando a cumplir todas mis metas.

Con amor y respeto a mis queridos padres por confiar en mí y por su apoyo condicional a lo largo de esta carrera y nunca dejarme sola en esta etapa de mi vida, por el amor por los consejos que me brindan cada día porque gracias a ellos soy una persona con valores, principios, me siento afortunado por los padres que tengo, ellos me dan las fuerzas y valor necesarias para cumplir todas mis metas a lo largo de esta carrera y nunca dejarme sola en esta etapa de mi vida.

A mis hermanos (as) por su apoyo y comprensión incondicional, por sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona, que ha contribuido en el proceso de mi formación profesional.

Mis palabras no explicarían todo el sentimiento de gratitud hacia ustedes, mi corazón y agradecimiento eterno a toda mi familia.

Mercedes Guambuete

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a mi dios por haberme dado la vida y por ser mi fortaleza y dar un amor incondicional, que ha estado conmigo hasta el día de hoy, y también por permitirme llegar hasta este momento tan importante y apreciado que es mi formación profesional.

A mi madre” María Rosa Brito Chileno” por ser el pilar más importante en mi vida y por demostrarme siempre su gran amor, cariño, lealtad, educación, y su apoyo incondicional, que me ha permitido llegar a cumplir hoy mi sueño más gracias por inculcar en mí el ejemplo del esfuerzo y la valentía de no tener adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Zenayda Muyulema y Luis Muyulema por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias hermanitos, siempre las llevo en mi corazón.

Finalmente quiero dedicar este logro a mi madrecita y a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Silvia Martínez

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo, en primer lugar, agradecemos a Dios por todas las bendiciones que nos ha dado, a mis padres y hermanos(as) por el apoyo y dedicación, para lograr y cumplir la meta como profesionales.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Agronomía, por haber permitido ser parte de esta institución, y a los docentes quienes nos han brindado sus conocimientos a lo largo de mi preparación que con su sabiduría, conocimiento y apoyo motivaron a desarrollarme como persona profesional.

Un agradecimiento a los miembros del tribunal del proyecto de investigación; Ing. Kleber Espinoza Mora Mg. (Tutor), Ing. David Silva, Ing. Sonia Fierro Borja Mg. e Ing. Olmedo Zapata Illanes, PhD quienes contribuyeron con su valioso tiempo y nos guiaron y aportaron con su conocimiento para poder culminar el proyecto de investigación.

Silvia y Mercedes

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS	5
1.3.1 Objetivo General	5
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 HIPÓTESIS.....	6
CAPÍTULO II	7
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Origen.....	7
2.2. Clasificación taxonómica	7
2.3. Descripción morfológica de la planta	8
2.3.1. Sistema radical.....	8
2.3.2. Tallo.....	8
2.3.3. Ramas	9
2.3.4. Hojas	10
2.3.5. Inflorescencia.....	10
2.3.6. Flor.....	11
2.3.7. Fruto.....	11

2.3.8. Semilla	13
2.4. Importancia económica de las variedades de café	13
2.5. Características edafoclimáticos	14
2.5.1. Suelo cafetalero	14
2.5.2. Temperatura.....	14
2.5.3. Precipitación	14
2.5.4. Humedad relativa.....	14
2.5.5. Altitud.....	15
2.5.6. Viento	15
2.6. Manejo del cultivo.....	15
2.6.1. Obtención de plántulas	15
2.6.2. Preparación del terreno, trazado ahoyado y siembra.....	16
2.6.3. Sombreamiento	17
2.6.4. Densidad de población.....	17
2.7. Fertilización.....	18
2.8. Podas	20
2.8.1. Poda de producción	21
2.8.2. Recepa	22
2.9. Deshierbas	23
2.10. Plagas y enfermedades	24
2.10.1. Plagas.....	24

2.10.2. Enfermedades	26
2.11. Cosecha y post cosecha	27
2.12. Rehabilitación de cafetales.....	28
2.13. Importancia del café	29
2.13.1. <i>Coffea arabica</i>	29
2.13.2. <i>Coffea canephora</i>	29
CAPÍTULO III.....	30
3. MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1. Ubicación y características de la investigación.....	30
• Localización de la investigación	30
• Situación geográfica y climática.....	30
• Zona de vida.....	30
3.2. Metodología	31
3.2.1. Material experimental	31
3.2.2. Factor en estudio	31
3.2.3. Tratamientos.....	31
3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico	32
3.2.5. Métodos de evaluación (variables respuesta).....	32
3.2.6. Manejo del experimento en el campo	34
3.2.7. Análisis de datos.....	35
CAPÍTULO IV.....	36

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	36
4.1.1. Variables agronómicas para el factor A (Patrones de injerto).....	36
4.1.2. Variables agronómicas para el factor B (Variedades de café).....	44
4.1.3. Interacción de factores (A x B): 3 patrones para injerto por 3 variedades de café	52
4.1.4. Variables sanitarias.....	61
4.1.5. Análisis de correlación y regresión	63
4.2. Comprobación de hipótesis	64
CAPÍTULO V	65
5.1. Conclusiones	65
5.2. Recomendaciones	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

N°.	Detalle	Pág.
1.	Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (patrones de injerto) en las variables: Altura de planta (AP); Diámetro de tallo (DT); Número de ramas (NR); Longitud de ramas (LR); Diámetro de copa (DC); Porcentaje de floración (PF); Porcentaje de mortalidad (PM).....	36
2.	Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (variedades de café) en las variables: Altura de planta (AP); Diámetro de tallo (DT); Número de ramas (NR); Longitud de ramas (LR); Diámetro de copa (DC); Porcentaje de floración (PF); Porcentaje de mortalidad (PM).....	44
3.	Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables: Altura de planta (AP); Diámetro de tallo (DT); Número de ramas (NR); Longitud de ramas (LR); Diámetro de copa (DC); Porcentaje de floración (PF); y Porcentaje de mortalidad (PM).....	52
4.	Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables: incidencia de plaga y enfermedades (IP, IE).....	61
5.	Resultados del análisis de Correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el porcentaje de floración	63

ÍNDICE DE FIGURAS

N°.	Detalle	Pág.
1.	Altura de planta para el factor A (patrones de café robusta para injerto)	37
2.	Diámetro de tallo para el factor A (patrones de café robusta para injerto)....	38
3.	Número de ramas en el factor A (patrones de café robusta para injerto).....	39
4.	Longitud de ramas en el factor A (patrones de café robusta para injerto)	40
5.	Diámetro de copa en el factor A (patrones de café robusta para injerto).....	41
6.	Porcentaje de floración en el factor A (patrones de café robusta para injerto).....	42
7.	Porcentaje de mortalidad en el factor A (patrones de café robusta para injerto).....	43
8.	Altura de planta para el factor B (variedades de café).....	45
9.	Diámetro de tallo para el factor B (variedades de café).....	46
10.	Número de ramas para el factor B (variedades de café)	47
11.	Longitud de ramas para el factor B (variedades de café).....	48
12.	Diámetro de copa para el factor B (variedades de café)	49
13.	Porcentaje de floración para el factor B (variedades de café).....	50
14.	Porcentaje de mortalidad para el factor B (variedades de café).....	51
15.	Altura de planta en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)	54
16.	Diámetro de tallo en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos).....	55
17.	Número de ramas en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)	56
18.	Longitud de ramas en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos).....	57
19.	Diámetro de copa en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)	58
20.	Porcentaje de floración en café arábico, después de la poda a recepa (Tratamientos).....	59
21.	Porcentaje de mortalidad en café arábico, después de la poda a recepa (Tratamientos).....	60
22.	Incidencia de plagas y enfermedades para tratamientos	61

ÍNDICE DE ANEXOS

N°.	Detalle
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Croquis del ensayo
3.	Base de datos
4.	Fotografías
5.	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El café tiene una gran importancia económica a nivel mundial, ya que sus semillas tostadas, molidas y en infusión contribuyen la bebida no alcohólica más consumida actualmente. Su cultivo supone una actividad económica clave en muchos países en desarrollo. Ecuador es un país con una tradición en el cultivo del café tanto así que es uno de los pocos países que produce dos tipos de café, el Arábico y Robusta; el café, es un cultivo de gran importancia económica. El cultivo de café está distribuido en 23 de las 24 provincias del país. *Coffea arábica* recibe el nombre de café arábico y es considerado el de mejor calidad, su producción se concentra en las provincias de Manabí, Loja. La actividad agro productiva del café representa varios factores que disminuye la productividad y la calidad del grano, por repercusiones como la inestabilidad de los precios en el mercado mundial, fenómenos naturales y reducción de áreas cultivadas. El objetivo de esta investigación fue determinar el crecimiento agronómico de brotes de café arábico propagados por injerto hipocotiledonal con tres tipos de patrones y tres variedades, bajo poda de recepa. Se evaluó todas las variables: altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas, longitud de ramas, diámetro de copa, incidencia de plagas, incidencia de enfermedades porcentaje de floración; porcentaje de mortalidad y vigor de planta. Los factores en estudio fueron los patrones para injerto y las variedades de café y se utilizó un diseño experimental Bloques Completos al Azar en arreglo factorial AxB 3x3 con 3 repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron, T1: Etp 3753-13 + Acawa, T2: Etp 3753-13 + Catimor p-9- p-10, T3: Etp 3753-13 + Sarchimor c 1669: T4: Etp 3756-14 + Acawa, T5: Etp 3756-14 + Catimor p-9- p-10, T6: Etp 3756-14 + Sarchimor c 1669, T7: Etp 3752-6 + Acawa, T8: Etp 3752-6 + Catimor p-9- p-10, T9: Etp 3752-6 + Sarchimor 1669, el tipo de análisis que se realizó fue prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factores A, B y tratamientos y análisis de correlación y regresión lineal simple. Los resultados que se registraron en cada uno de los tratamientos, no presentaron diferencias estadísticas significativa, pero si numéricas siendo para que el patrón de café robusta A2: Etp 3756-14 utilizada para el injerto hipocotiledonal presentó el mejor desarrollo agronómico con altura de planta correspondiente a 98.2 cm; una floración del 35.8% y un muy buen vigor de planta, evaluado a los 148 días de haber realizado la poda de recepa. También se logró evidenciar que la variedad de café arábigo que mostró las mejores características agronómicas fue B3: Sarchimor, presentando la mayor altura de planta de 98.5 cm y floración con un porcentaje de 36.5%, acompañado de un nivel óptimo de vigor de planta. Se determinó que el tratamiento que mejor respondió a la poda de recepa fue el tratamiento T6 (A2xB3) con una altura de planta de 101.1 cm y un porcentaje de floración de 39.4%.

Palabras claves: café, variedades, injerto, hipocotiledonal, poda.

SUMMARY

Coffee is of great economic importance worldwide, since its roasted, ground and infused seeds constitute the most consumed non-alcoholic beverage today. Cultivation is a key economic activity in many developing countries. Ecuador is a country with a tradition in the cultivation of coffee so much so that it is one of the few countries that produces two **types of coffee**, the Arabico and Robusta; coffee, is a crop of great economic importance. The coffee crop is distributed in 23 of the 24 provinces of the country. *C. arábica* is called Arabica coffee and is considered the best quality, its production is concentrated in the provinces of Manabí, Loja. The agricultural productive activity of coffee presents several factors that affect the productivity and quality of the grain, due to repercussions such as the instability of prices in the world market, natural phenomena and reduction of cultivated areas. The objective of this research was to determine the agronomic development of arabic coffee shoots propagated by hypocotyledonal graft with 3 types of patterns and three varieties, under clamp pruning. The variables evaluated were plant height, stem diameter, number of branches, branch length, crown diameter, incidence of pests, incidence of diseases, percentage of flowering, percentage of mortality and plant vigor. The factors under study were graft patterns and coffee varieties and an experimental design was used Randomized Complete Blocks in factorial arrangement AxB 3x3 with 3 replications. The treatments under study were, T1: Etp 3753-13 + Acawa, T2: Etp 3753-13 + Catimor p-9- p-10, T3: Etp 3753-13 + Sarchimor c 1669: T4: Etp 3756-14 + Acawa, T5: Etp 3756-14 + Catimor p-9- p-10, T6: Etp 3756-14 + Sarchimor c 1669, T7: Etp 3752-6 + Acawa, T8: Etp 3752-6 + Catimor p-9- p-10, T9: Etp 3752-6 + Sarchimor 1669, the type of analysis that was performed was Tukey test at 5% to compare averages of factors A, B and treatments and analysis of correlation and simple linear regression. The results that were recorded in each of the treatments, did not present significant statistical differences, but if numerical being so that the pattern of robust coffee A2: Etp 3756-14 used for the hypocotyledonal graft presented the best agronomic development with plant height corresponding to 98.2 cm; a flowering of 35.8% and a very good plant vigor, evaluated at 148 days after having made the pruning of the recepa. It was also possible to demonstrate that the arabic coffee variety that showed the best agronomic characteristics was B3: Sarchimor, presenting the highest plant height of 98.5 cm and flowering with a percentage of 36.5%, accompanied by an optimal level of plant vigor. It was determined that the treatment that best responded to the pruning of the plant was the treatment T6 (A2xB3) with a plant height of 101.1 cm and a flowering percentage of 39.4%.

Keywords: coffee, varieties, graft, hypocotyledonal, pruning.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El café tiene una gran importancia económica a nivel mundial, ya que sus semillas tostadas, molidas y elaboradas son las bebidas no alcohólicas más consumidas en la actualidad. Su cultivo es una actividad económica clave en muchos países en desarrollo. Se estima que su procesamiento y comercialización moviliza más de US\$ 70000 millones de dólares al año y emplea a más de 125 millones de personas. (Rojo, 2022)

Cada año se producen alrededor de 7,7 millones de toneladas de oro de café en más de 50 países se produce en una superficie de 10,5 millones de hectáreas. El 85% del café del mundo se produce en América Latina. El Arábica representa el 85% de esta cantidad. El resto se divide entre 10% en Asia y 5% en África. En estas regiones el Robusta es más común. El mayor productor de todos es Brasil con 2,2 millones de toneladas cultivadas en un área de 2,3 millones de hectáreas. Les siguen Vietnam, Indonesia y Colombia que cada uno de los cuales produce entre 0,6 y 1 millón de toneladas en una superficie combinada de 2,6 millones de hectáreas. (Rivera, 2022)

Ecuador es un país con una tradición tan larga en el cultivo de café que es uno de los pocos países que produce dos tipos de café, el Arábico y Robusta; El café, es un cultivo económicamente muy importante, pues la superficie cultivada del país es de 199215 hectáreas, de las cuales el 68% es *Coffea arabica* y el 32% a *Coffea canephora*. El café se cultiva en 23 de las 24 provincias del país. *C. arábica* recibe se denomina café arábico y se considera el de mejor calidad, y su producción se concentra en las provincias de Manabí, Loja y en las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes. (Contreras, 2022)

La Provincia de Bolívar, ubicada en el cantón Caluma tiene un gran potencial para la producción de café en las estribaciones y tierras bajas costeras y la superficie de café arábico se estima en 3410 hectáreas (Maliza & Curichumbe, 2022).

El café es un cultivo perenne que necesita la renovación para mantener altos niveles de producción. La implementación de dichas renovaciones en cafetales se realiza a

través de podas. Para determinar el tipo de poda que se debe implementar es necesario analizar la edad de los cultivos, la variedad, la densidad de plantas, el número de áreas de crecimiento perdidas y el estado fitosanitario del cultivo. El número de años que una plantación de café puede permanecer sin ser renovado está determinado por el número de cultivos con mayor producción promedio anual; El plan de renovación adecuado determina por el momento que termina la cosecha para disminuir pérdidas de producción. (Rendón, 2021)

Los diferentes tipos de poda se definen en función de la altura a que se realiza el corte en el eje ortotrópico (eje central). Cuando se determina implementar un determinado tipo de poda se deberá considerar el grado de agotamiento del cafeto; esto se justifica para las plantas con agotamiento en las bandolas bajas, ya sea por baja producción, alta densidad de siembra o por su edad productiva. En estos casos, el tejido producción se ubica en los extremos de las tiras (tercer tercio); se suelen utilizar dos tipos de poda: baja o recepa y poda tipo “agobio”; Deben realizarse con cortes limpios sin dañar la corteza, sobre la que se puede utilizar; machete tipo cuta, serrucho tipo cola de zorro, tijeras podadoras o motosierra. (López, 2017)

La poda de recepa en café robusta, se realiza cuando las plantas han producido durante 4 a 5 años y consiste en cortar el tallo a 40 cm de altura, para provocar la emisión de brotes. A los 3 meses se seleccionarán 3 a 4 brotes, los más vigorosos, que en adelante se manejarán como una nueva plantación. Estos brotes seleccionados producirán durante 5 años, siendo necesario recurrir a una nueva resepa o renovación. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2020)

La poda de recepa en café tiene el fin de, renovar las plantas deterioradas, mejorar el bajo rendimiento, eliminar la aparición de plagas y enfermedades, mejora la formación del tallo principal, aumenta la presencia de ramas laterales; esta actividad se realiza cortando el tallo principal en forma de bisel a una altura de 20 a 30 cm del suelo (Sacha, 2020).

1.2 PROBLEMA

Ecuador es un país con una tradición tan larga en el cultivo de café que es uno de los pocos países que produce dos tipos de café, el Arábico y Robusta, sin embargo, la producción de café ha sufrido una vertiginosa caída desde los años 90 que no ha podido ser recuperada hasta la fecha. La baja producción que ha experimentado el café está asociada a factores como: falta de conocimiento del germoplasma cultivado, una incipiente tecnificación, plantaciones muy viejas, la falta de infraestructura para acceder a las plantaciones de café, infraestructura para riego y condiciones climáticas.

La producción agrícola de café involucra varios factores que afectan la productividad y la calidad del grano, cuyas consecuencias son la inestabilidad de los precios del mercado mundial, fenómenos naturales y la reducción de las áreas cultivadas todo lo cual, afecta negativamente en la economía de los productores; los cuales generalmente no consideran una oportuna fertilización, aplicación del riego, prevención y control de enfermedades, desarrollo de podas sanitarias y de formación y renovación de cafetales.

Además, esta problemática se incrementa debido al envejecimiento de las áreas cafetaleras, bajo número de plantas por hectárea y del uso de material de siembra de baja productividad; lo que por ende causa impacto en la economía de las familias que se dedican a esta actividad.

Los bajos rendimientos promedios obtenidos a nivel de productor, está determinado por factores relacionados con el desconocimiento del manejo de podas de resepa o rehabilitar plantaciones de café para restaurar la productividad de plantas envejecidas debido al manejo deficiente o por problemas sanitarios, que se manifiestan al no manejar el tejido productivo a tiempo; generando una disminución paulatina de la producción y por lo ende de los ingresos económicos de la familia cafetalera.

En la actualidad el sector caficultor, se ve diezmado en la producción, debido a que dicho sector no cuenta con información suficiente y actualizada de renovación del tejido vegetal en el café, mediante podas de recepa para la recuperación de carga productiva; es por ende que se necesita realizar este estudio, para saber cuál es el efecto de una poda total, en el aumento vegetativo de cada clon de café instaurado en la granja experimental, de la Universidad Estatal de Bolívar el Triunfo. Estas razones determinaran la importancia de la realización de este trabajo investigativo, con los resultados que se beneficiará, directamente al caficultor, tanto en calidad como en cantidad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Determinar el desarrollo agronómico de brotes de café arábico propagados por injerto hipocotiledonal con 3 tipos de patrones y tres variedades, bajo poda de recepa.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar el patrón que ejerce un mejor desarrollo agronómico en los tratamientos.
- Determinar la variedad de café que presenta las mejores características agronómicas dentro de los tratamientos.
- Establecer el tratamiento con mejor desarrollo vegetativo en la zona agroecológica.

1.4 HIPÓTESIS

Ho. El desarrollo agronómico de brotes de café arábico propagados por injerto hipocotiledonal y bajo poda de recepa, no depende del patrón, y la variedad injertada y su interacción genotipo-ambiente.

Ha. El desarrollo agronómico de brotes de café arábico propagados por injerto hipocotiledonal y bajo poda de recepa, depende del patrón, y la variedad injertada y su interacción genotipo-ambiente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

La creencia más común sobre el origen del café se remonta en el del siglo VII en Etiopía, donde un pastor noto la curiosa reacción de sus ovejas al consumir las cerezas de una planta extraña. En el año 1615, el comercio veneciano llevo el café a Europa. Y antes de 1668 ya se consumía en el continente americano. Sin embargo, no se produjo de manera significativa hasta alrededor del año 1720. En el mencionado continente en la Isla de Martinica, traído de la mano de Gabriel Mathieu de Clieu. Posteriormente el comercio holandés lo extendió por América del Sur y Central. Por otro lado, el proceso de producción del cultivo, envasado, distribución y comercialización son actividades de carácter global; que afectan a diversas culturas, grupos sociales y organizaciones dentro de esas mismas culturas, que se interrelacionan mediante el Café. Como gran parte de café que se consume en Europa y los Estados Unidos; se importa de Sudamérica y otras partes del mundo. (Montoya et al, 2021)

Mas de 104 especies del género *Coffea* dominan en el cultivo de café. A nivel mundial predominan dos especies, los cafés arábigos y cafés robustas, ocupando aproximadamente un 60% y 40% de la producción mundial respectivamente. El café robusto es un cromosoma diploide de naturaleza y se encontró en los países del Congo y Guinea, y se clasifican en tres grupos: *congolensis*, *guinensis* y *kouilou*. (Duicéla, 2017)

2.2. Clasificación taxonómica

Linneo clasifico científicamente el café en 1737, ubicándose en un grupo de plantas afines relacionadas llamado el género *Coffea*; posteriormente, el taxónomo Jussie incluyo este grupo de plantas dentro de la familia de las Rubiáceas. Dentro del género *Coffea* existen alrededor de 6 mil especies descritas. Los más importantes comercialmente son conocidas según la clasificación de Linneo como la *arábica* o

arábiga y *Coffea*; y la clasificada por Pierre Ex Froehner como “*Coffea canephora*” también se conoce como “robusta”. (Montoya et al, 2021)

2.3. Descripción morfológica de la planta

2.3.1. Sistema radical

Es un órgano muy importante; Con ello la planta recibe el agua y los nutrientes que necesita para su crecimiento y producción. Las sustancias se acumulan en las raíces que luego alimentan las hojas y los frutos, y hacen que el árbol se ancle y permanezca en su sitio.

El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente hasta una profundidad de 50 centímetros sin limitaciones físicas. Esta raíz da origen a otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sostienen a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas.

Las raíces absorbentes del café son bastante superficiales y se encargan de la asimilación de agua y los nutrientes minerales. Un poco más de la mitad de estas raíces se encuentra en los primeros diez centímetros de profundidad del suelo el 86% en los primeros 30 centímetros. (Café de Colombia, 2022)

2.3.2. Tallo

Un arbusto de café suele estar formado por un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. El crecimiento vertical u ortotrópico es provocado por una zona de crecimiento activo o plúmula en el ápice de la planta que va alargando a ésta durante toda su vida, formando el tallo central, nudos y entrenudos. (Monroig, 2019)

El tallo del cafeto es una parte importante de toda planta, en el caso del café, el tallo sostiene las ramas y funciona de sostén para las raíces. El tallo consta de nudos, ramas, yema terminal, yema auxiliar y entrenudos. El tallo funciona como una

tubería, esta transporta agua y nutrientes por toda la planta, desde el tallo hasta la raíz.

El tronco del árbol en toda su estructura presenta nudos, estos nudos son los encargados de iniciar el proceso de crecimiento de una nueva rama en la planta. Durante el proceso de crecimiento de la rama hasta la madurez, la función del nudo es de sostener y mantener la rigidez de la rama (sostiene las ramas en su posición). (Vargas, 2022)

2.3.3. Ramas

Los aspectos más notables de la morfología aérea del cafeto se refieren a dos tipos de brotes:

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

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

- Las que dan origen a las ramas primarias que forman el esqueleto de la planta.
- Los chupones que son el potencial de brote de la zoca y permanecen mientras se conserve el cogollo del tallo principal.
- Otras yemas que forman flores.

Las ramas primarias son muy importantes para el cafeto porque al perderse por accidente o por enfermedad no se pueden regenerar y se pierde una superficie muy considerable de frutos, dando origen a emisión de brotes nuevos de tallo llamados “chupones”. No ocurre lo mismo con las ramas secundarias que, si se pueden renovarse mediante yemas, se ubicarían cerca de la unión de las hojas y serían las responsables de nuevos productos o mayor en la producción. (Pineda & Urias, 2019)

2.3.4. Hojas

Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagiotrópicas en el mismo plano o posiciones opuesta. Tiene pecíolos cortos, planos en la parte superior y convexos en la inferior. Las hojas tienen una textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía desde ovalada (elíptica) hasta lanceolada. El haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés. En la parte superior de la hoja las nervaduras son cóncavas y claramente visibles en el envés. Su tamaño puede variar de 3 a 6 pulgadas de largo. (Monroig, 2019)

Sus hojas; es de forma elíptica, son verdes durante todo el año. Son las responsables de la fotosíntesis, la transpiración y la respiración de las plantas; por ello es importante que las hojas del cafeto sean abundantes y sanas. Mediante la fertilización, la realización de podas, control de malezas y la regulación de la luz en el cafetal se puede aumentar el crecimiento de ramas y hojas. (Mundo cafeto, 2018)

Las estipulas son pequeñas protuberancias verdes y están ubicadas en la punta de la hoja. Las estipulas son quienes protegen la base de la hoja y, a su vez, indican el lugar en donde estuvo la yema. El limbo es todo lo que aun esta verde en la hoja. Esta es la zona donde se produce la fotosíntesis. La fotosíntesis es el nombre del proceso que convierte la luz solar en energía. (Vargas, 2022)

2.3.5. Inflorescencia

El cafeto posee una inflorescencia llamada Pacaya. La inflorescencia del cafeto es una cima con un eje muy corto y pequeñas flores, de color blanco y de olor fragante en cantidad variado. (En los arábigos es de dos a nueve y en los robustoides de tres a cinco. Suelen formarse en madera o tejido producida el año anterior). Los cinco pétalos de la corola se juntan formando un tubo, El número de pétalos puede variar de cuatro a nueve según de la especie y la variedad. El cáliz se divide en cuatro a cinco sépalos. (Jarquín, 2021)

Las botones florales crecen en las axilas de las hojas, y en las ramas laterales; aparecen al cabo de dos o tres años según la variedad. Estos cogollos tienen la

capacidad de evolucionar en ramificaciones. Las flores alcanzan su plenitud a Los granos de polen de la especie *canephora* y *liberica* son transportados fácilmente por vientos suaves mientras que en la especie arábica no, debido a que son pesados y pegajosos.

Las especies *canephora* y *liberica* son especies alógamas y los arábigos son autógamos. En las especies donde ocurre la polinización cruzada es el elemento polinizador principal el viento y luego los insectos. En los arábigos el 94% de la polinización es autopolinización y sólo en un 6% puede ocurrir la polinización cruzada. Pacaya. (Jarquín, 2021)

2.3.6. Flor

La flor del cultivo del café son los órganos que tiene como función reproducción de las plantas, tienen la capacidad de dar origen a los frutos; es decir, Esto quiere decir que no puede existir cosecha sin flores. Las flores del cafeto aparecen en los nudos de las ramas, hacia la base de las hojas, en grupos de cuatro o más sobre un tallo pequeño y corto llamado glomérulo, la cual en la base de cada hoja hay de 3 a 5 glomérulos:

El número de flores presentes en un momento dado, depende de los nudos formados previamente en cada rama, el proceso de formación de una flor de café puede tardar de 3 a 5 meses durante las cuales desarrollan las siguientes etapas: iniciación floral y diferenciación, un breve período de latencia, rápida renovación del crecimiento del botón floral y apertura de las yemas. La etapa final del desarrollo de la floral depende de la interrupción del período de latencia y esto sólo se da por la presencia de lluvia después de un período prolongado de verano, caída repentina de la temperatura o aun, neblina intensa al final de un periodo seco. Si éste recibe el polen de la misma flor entra y, se da la autofecundación, en el cafeto y se da la autofecundación mayor del 90% aproximadamente (Vera, 2022).

2.3.7. Fruto

Es el resultado de la unión de los granos de polen con el óvulo formando fruto y las semillas. Se pueden distinguir cuatro periodos: Primer periodo: es una etapa donde

hay muy poco crecimiento en tamaño, peso del fruto y va desde la fecundación hasta la sexta semana. El segundo periodo: en esta etapa el fruto crece rápidamente en peso y volumen, se necesita el agua, de lo contrario el grano se queda pequeño, hay secamiento, caída de frutos y se presenta el "grano negro", también llamado la etapa de formación del grano lechoso, y va desde la sexta a la décima sexta semana después de la fecundación. Tercer periodo: el crecimiento externo del fruto apenas se nota, la necesidad de nutrientes, se endurece la almendra, si falta agua, el fruto no termina de formarse bien y se produce el grano averanado y va de la décima sexta a la vigésima séptima semana después de la fecundación. Cuarto periodo: Es el periodo de la maduración o cambio de color del fruto y va de la vigésimaséptima a la trigésima- segunda semanas después de la fertilización. (Vera, 2022)

Aporte Nutricional 100 gramo

Energía 256,67 Kcal	Potasio 3.051,33 mg	Vitam. A 0,33 µg
Proteínas 14,00 g	Fósforo 276,00 mg	Vitam. B1 0,03 mg
Hidratos 30,13 g	Fibra 19,40 g	Vitam. B2 0,55 mg
Agua 3,68 g	Grasa 4,61 g	Vitam. B3 22,18 mg
Calcio 155,33 mg	Colesterol 0,00 mg	Vitam. B6 0,07 mg
Hierro 8,40 mg	AGS 1,82 g	Vitam. B9 8,33 µg
Yodo 1,10 µg	AGM 0,38 g	Vitam. B12 0,00 µg
Magnesio 300,67 mg	AGP 1,81 g	Vitam. C 0,00 mg
Cinc 0,43 mg	Carotenos 0,00 µg	Vitam. D 0,00 µg
Selenio 11,60 µg	Retinol 0,00 µg	Vitam. E 0,90 µg
Sodio 25,33 mg		

(Fuente:<http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Frutas&s2=Tropicales&s3=Caf%E9.htm>)

2.3.8. Semilla

Consta de dos partes: Almendra y Pergamino. Las almendras son duras y verdes y cuando están secas se cubre con una película plateada cuando se sequen. Las semillas están protegidas por una cubierta denominada pergamino que está cubierta de una sustancia rica azucarada que es el "mucílago" o "baba". Al café seco se le llama pergamino. (Vera, 2022)

2.4. Importancia económica de las variedades de café

De las más de 100 especies correspondientes del género *Coffea*, solo 2 especies son de importancia económica.

Coffea arábica, es la especie más cultivada en el mundo y representa aproximadamente el 60 % de la producción mundial de café, y produce una bebida de buena calidad. De las especies de la familia *Coffea*, solamente son las especies arábica es autógama, es decir sus flores son capaces de autopolinizarse, pero siempre puede ocurrir un máximo del 9 % de polinización cruzada o sea la intervención del polen de flores de otras plantas. La autopolinización se produce porque la especie arábica es una planta tetraploide, que consta de células que contienen el doble de cromosomas que una célula somática normal o sean 92 cromosomas. Esta cantidad se presenta en las células germinales antes de la división.

Coffea canephora, también llamada Robusta, produce alrededor del 40% de la producción mundial de café. Produce una bebida de menor calidad que el café arábico. Al igual que las otras especies de café es una planta diploide, lo que significa cada célula contiene dos series de cromosomas, un total de 46 cromosomas; por tanto, cada flor necesita el polen de flores de otras plantas para su polinización. (Velásquez, 2019)

2.5. Características edafoclimáticas

2.5.1. Suelo cafetalero

El pH más adecuado para café está entre 5.5 a 6.5 que corresponde de “moderadamente ácido” a “ligeramente ácido”, y es en este rango donde la mayoría de los elementos minerales están disponibles para la nutrición. La materia orgánica de los cafetales se proviene de los residuos vegetales como las hojas, ramas, tallos, etc., que paulatinamente se transforman por descomposición y mineralización en nutrientes solubles y por humificación a complejos coloidales húmedos que favorecen a la nutrición de la planta y el crecimiento de las raíces.

El porcentaje óptimo de la materia orgánica para los cafetos es de 2.1 % a 5.7 %, los valores inferiores a 2.1 % indican poca materia orgánica en el suelo, mientras que los valores superiores son de 5.7 % son excesivos (García, 2019).

2.5.2. Temperatura

La temperatura media anual favorable para el cafeto es de 17 a 23°C. Una Temperatura inferior a 10°C, provocan clorosis y parálisis del crecimiento de las hojas jóvenes. (CICAFFE, 2020)

2.5.3. Precipitación

La precipitación media anual de un cafeto es de 1 800 a 2 000 mm, distribuida a largo del año; se cree que el cafeto necesita una precipitación media de más de 1 200 mm bien distribuidos. Sin duda la lluvia es uno de los factores más importantes en la expansión del cafeto en el mundo. Al ser el cafeto una planta de hoja perenne, necesita agua todo el tiempo bajo tierra, pero en las capas más superficiales de la tierra, donde se ubica el sistema radical. Es necesario un período relativamente seco durante parte del año en una parte del año. (Soto et al, 2021)

2.5.4. Humedad relativa

La humedad también es muy importante y va de la mano de la lluvia. Si la humedad relativa es supera el 90.0% existe el riesgo de que la planta se infecte con hongos.

Por ello, se recomienda que la humedad este en un 65.0 a 90.0%. Cabe señalar que, al nivel del microclimático de un cafetal, la alta densidad de árboles de sombra mantiene un ambiente con alta humedad relativa; por tanto, previene buscar un manejo equilibrado de la sombra. (Figuerola et al, 2020)

2.5.5. Altitud

Afecta directamente los factores de temperatura y precipitación. La altitud óptima para el cultivo de café es de 500 y 1700 msnm. Por encima de esta altura existen fuertes limitaciones para el desarrollo de las plantas. (Fórumcafé, 2020)

2.5.6. Viento

Los vientos también son importantes en la producción de café, porque si los vientos superan los 30 Km. /h las plantas se dañan con la caída de hojas, la rotura de flores y frutos y el secado de las yemas. (Figuerola et al, 2020)

2.6. Manejo del cultivo

2.6.1. Obtención de plántulas

Existen dos formas de obtener plántulas que aseguren una plantación altamente productiva.

- **Plántulas por semillas**

Se deben seleccionar las plantas más fuertes, y productivas y con frutos sanos de tamaño mediano a grande para la formación de semillas. Después de la cosecha de semilla, se procede a despulpar, fermentar y luego lavar y secar bajo sombra, hasta que tenga 15% de humedad. La semilla se establece inmediatamente y se planta en un sustrato de arena de río. Cabe señalar que la germinación de la semilla se pierde significativamente después de cuatro meses de la cosecha, por lo tanto, si no se la siembra en ese tiempo, hay que recolectar nueva semilla, o disponer el doble de la cantidad requerida. Las dimensiones de las semillas o plántulas son de 1 m de ancho por el largo que sea necesario, estimándose que en 1 m² entran 100 semillas, sembradas en hileras separadas a 8 cm.

Después de la siembra el lecho debe cubrirse con hojas de palma, con una sombra 90 %. Después de los 60 días, las plantitas están en el "soldadito " o "fo s fo rito " listas para siembras en viveros en bolsas de 7 x 12 pulgadas, las cuales deben estar perforadas, llenas con tierra de cerro, previamente cribadas y bien húmedas. “Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias” (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2020)

2.6.2. Preparación del terreno, trazado ahoyado y siembra

Antes de realizar la siembra se debe preparar el terreno, para lo cual se deben preparar obras de infraestructura como lo son caminos, canales de ladera, terrazas, remoción de escombros y otros elementos que faciliten las labores culturales propias del cultivo. En esta etapa también, se recomienda eliminar aquellas malezas que sean muy invasivas y que compitan con las matas de café y arbolitos de aguacate que se van a plantar. El suelo no debe quedar desnudo por los problemas de erosión y compactación que pueda acarrear la lluvia. Si se utiliza un herbicida sistémico se recomienda solo utilizarlo en aquellas malezas que realmente puedan afectar el rendimiento. (Ureña, 2019)

La colocación y señalización consiste en colocar un terreno en los lugares donde se sembrarán las plantas de café y la sombra temporal y permanente del futuro cafetal, mediante una baliza o una estaca. El trazado de un cafetal se puede realizarse de dos formas según dependiendo de la topografía del terreno: Terrenos planos en forma de cuadrados o rectángulos y terrenos con pendientes o laderas en forma de pendientes. (INIAP, 2017)

Antes de plantar se recomienda hacer un hoyo de 30 cm de ancho por 30 cm de largo y 30 cm de profundidad, llenarlo de materia orgánica y aplicar antes de la siembra, según las recomendaciones derivadas del análisis de suelos. Al momento de plantar, se debe sacar la planta de la bolsa en que viene retirándola desde la parte inferior, con cuidado de no dañar las raíces. Luego se debe colocar la tierra, presionando para eliminar las bolsas de aire. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 2020)

2.6.3. Sombreamiento

Siembra de Sombra. Aunque aún existe un debate entre los expertos sobre la necesidad de la sombra para el cultivo del café, cabe señalar que la tendencia actual es de no utilizar plantas de sombra, y la inmensa mayoría de las nuevas plantaciones se realizan sin ellas. Es un hecho comprobado que el café siempre da un mayor rendimiento sin sombra. Por otra parte, que en el caso particular de utilizar plantas de sombra tendrían que: a) ser productivas, b) poseer similares necesidades de agua y nutrientes ya que de otro modo se originaría un desequilibrio entre el café y estas plantas. El espaciamiento de los árboles de sombra en las plantaciones de cafetales, depende en particular de la especie y de la localidad consideradas. Los árboles más grandes se deben espaciar a una distancia de 10 a 12 m, mientras que los más pequeños, como *Leucaena*, se siembran mucho más cerca. Donde se necesita la protección del viento, se pueden plantar setos vivos. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe2.htm>, s.f.)

2.6.4. Densidad de población

El manejo tecnológico de las plantaciones forestales de los cafetales en particular, incluye un conjunto de prácticas encaminadas a crear condiciones favorables para el crecimiento sano y vigoroso de los cafetos y asegurar una alta productividad. Selección de un buen material genético, la determinación de una densidad poblacional adecuada, la fertilización, el manejo integrado de plagas y enfermedades, el control de sombra, podas, el control de malezas, entre otras; son las prácticas más importantes que constituye un buen manejo tecnológico de cultivo. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2020)

Las densidades de cafeto son 5000 y 20000 plantas/ha. Para optimizar la frecuencia de siembra del cultivo, la fase de renovación del cultivo es uno de los momentos indicados que puede ajustarse el número de plantas o tallos por hectárea es la etapa. Entre las opciones de renovación del café, es el soqueo convencional de los tallos a 30 cm del suelo, es una práctica más económica que la renovación por siembra. La densidad por soqueo de una plantación de café puede estar entre 5000 a 10000 plantas/ha. (Rendón, 2018)

2.7. Fertilización

La nutrición vegetal es el eje central de la producción agrícola, pero en ocasiones las adiciones de fertilizantes no se corresponden con las condiciones edáficas del lugar de cultivo, ni con las necesidades de la planta; Este manejo inadecuado de la fertilidad debilita el suelo, reduce el rendimiento y aumenta los costos de producción. Una alternativa a la protección del suelo es la aplicación de enmiendas orgánicas, las cuales favorecen la disponibilidad de regeneración nutrientes se suelos. (AGROCALIDAD, 2018)

Nitrógeno: El Nitrógeno es el nutriente más necesario para la planta de café en mayor cantidad. Este suele ser un factor limitante para la productividad. Al aumentar la cantidad utilizada la producción aumenta, pero solo mientras hay suficiente en el sistema. Si hay suficiente nitrógeno, algún otro nutriente o factor entra a limitar la producción. Si se aplica demasiado a la planta acumula una parte, ganara algo de peso y desarrollara más masa foliar, pero no una mayor fructificación. Finalmente, un exceso alto tendrá efectos negativos. (Benítez, 2018)

Fósforo: La dosis de fosforo va a depender entre otras variables de la; densidad de siembra, la edad de los cafetales, la tasa de desarrollo, el porcentaje de sombrero si lo tiene, y de los resultados del análisis de suelos. De esta manera se recomienda la dosis de 110 a 180 g por árbol y por año (árboles de 2 a 6 años, con una densidad de población promedio de 5000 árboles/ha). Es previamente la dosis en 2 y preferiblemente 3 a 4 aplicaciones por año, dependiendo de la zona y que coincidan con las temporadas de máxima demanda de agua y nutrientes. (Yara, 2021)

Potasio: La importancia de la fertilización potásica es vital en la producción del café, favoreciendo en el desarrollo vegetativo, la estimulación enzimática e induciendo a la resistencia de las plantas sobre el ataque de plagas y condiciones adversas. Una buena fertilización potásica durante la etapa reproductiva del cultivo del café, favoreciendo la floración, la retención de frutos y producción por planta. El potasio contribuye directamente la calidad del café como bebida, al estimular la actividad enzimática de la polifenoloxidasas, la cual ayuda en la calidad, en el aroma y sabor de la bebida. Los principales fertilizantes potásicos más usados en la

nutrición del cultivo del café son el cloruro de potasio (KCl), sulfato de potasio (K₂SO₄) y nitrato de potasio (KNO₃), con 60%, 50% y 44% de K₂O respectivamente. Las dosis de fertilizantes potásicos concuerdan de acuerdo a diversos factores, con promedios de 200 kg/ha/año a 260 kg/ha/año en sistemas de cultivos con una densidad de 5000 a 7500 plantas por ha respectivamente. (Calero, 2021)

Calcio: juega un rol importante en la formación de estructuras constituidas por lípidos y en la formación de membranas y pared celulares en el café, estimula el crecimiento de raíces y hojas para establecer una plataforma para luego tener altos porcentajes en el rendimiento.

Magnesio: participa en la fotosíntesis y en el metabolismo de carbohidratos (glicólisis), así como en la integración de los ribosomas. Promueve la transferencia de energía en el interior de los tejidos en crecimiento de la planta. (Yara, 2021)

Azufre: Es la deficiencia de un nutriente secundario es tan perjudicial como una deficiencia de nitrógeno, fósforo o potasio. Por lo general, es de suma importancia del azufre es pasada por alto e infravalorada. Hay un equilibrio significativo entre el nitrógeno y el azufre. Sin una cantidad suficiente de azufre, las plantas no pueden usar el nitrógeno ni otros nutrientes de manera eficiente para alcanzar su potencial máximo. ([https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-azufre-en-el-cultivo-de-plantas/ htm](https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-azufre-en-el-cultivo-de-plantas/htm))

Boro: El boro juega un importante papel en la fertilización de las plantas, teniendo necesidades particularmente elevadas cuando el crecimiento en peso de las hojas es más alto y durante la floración y cuajado de frutos. El boro contiene los órganos reproductivos (anteras, estilos, estigmas, ovarios) es especialmente alto. El boro también tiene un importante efecto alcanzable en el cuajado de frutos y el proceso de formación de semillas. (Chen, 2022)

Síntomas de deficiencia de nutrientes en el café

ELEMENTO	SÍNTOMAS
Nitrógeno (N)	Clorosis o amarillamiento en toda la lámina foliar en hojas viejas, poco follaje.
Fósforo (P)	Crecimiento lento de la planta, las hojas se tornan de color rojizo-púrpura.
Potasio (K)	Se presenta necrosis en las puntas y en el borde de las hojas viejas, avanza hacia el ápice.
Calcio (Ca)	Clorosis de hojas jóvenes desde los bordes hacia el centro en la nervadura.
Magnesio (Mg)	Decoloración amarillenta en las hojas nuevas, pero las nervaduras permanecen verdes.
Azufre (S)	Parecido al síntoma de nitrógeno, pero aparece en las hojas nuevas, entrenudos cortos.

(Fuente: Enríquez, G. 2017)

2.8. Podas

La poda es una práctica cultural que consiste en deshacer de la planta, todas aquellas partes que contribuyan a la deformación de la misma, al desarrollo excesivo y al incremento de plagas. Existen las siguientes clases de podas:

- **Poda de formación:** Esta poda se realiza de 6 a 7 meses después de la siembra el terreno establecido, siendo la única vez para equilibrar la forma de la copa de la planta y se pueda volver la planta de porte bajo no tiende a crecer muy grandes. En razón de que el café robusto es multicaule, es necesario eliminar algunos ejes que se forman desde el cuello de la raíz. Se recomienda dejar de 4 a 5 ejes principales, porque si no se hace esta poda los ejes crecen muy rápidamente por efecto de competencia y las primeras ramas no darían fruto y mueren prematuramente, provocando que la planta adquiera forma paraguas. (Montero, 2022)
- **Poda de mantenimiento (sanitarias) o producción.** Esta es la práctica de eliminar todos los órganos enfermos o muertos de una planta, ya sea debido a una enfermedad o plaga. Una vez recolectados estos órganos (hojas y ramas), se lo retira de la plantación y se los quema, destruyendo de esta forma los focos

de infección o contagio. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2020)

- **Poda de descope o despunte** Este tipo de poda debe tener en cuenta el primer lugar las características de la planta especialmente en la formación de la copa o de las ramas. La podase suele realizar a una altura de 1 a 1,5 metros. Esto hace a que se crea nuevos brotes y se mejora la producción. (Sacha, 2020)
- **Poda rejuvenecimiento/ renovación:** Este sistema consiste en eliminar los brotes agotados. Recomendando cuando la densidad de plantaciones, porque cada cepa ocupa mucho espacio considerable. Preferiblemente en este sistema se puede realizar secciones con menos de 1,120 a 1,200 plantas por bloques.

Este sistema se puede emplear cuando los cafetales han estado abandonados por años y no sólo se les han realizado actividades de peina y recolección. En estos la densidad de cafetos ha disminuido cada año (5%) por diversas causas y no se cuenta con los recursos financieros para la resiembra. La variedad de Bourbon es ideal para esta práctica. (González, 2018)

2.8.1. Poda de producción

Consiste en la preparar las condiciones vegetativas de los cafetos para favorecer la floración, fructificación y cosecha. La poda de producción tiene como mantener la planta en condiciones óptimas para favorecer la cosecha y se practica durante toda la vida útil del cafeto. La poda implica el agobio de plantas con el potencial productivo reducido y la recepa de cafetales decadentes. (AGROCALIDAD, 2018)

La poda de producción en cafetales, se define como un conjunto de prácticas orientadas a recuperar la capacidad productiva del cafetal a partir de una poda severa llamada recepa y la aplicación sistemática de la tecnología adecuada de manejo del cultivo. Los sistemas de restauración de cafetales se refieren a la organización de la recepa, que según las circunstancias pueden ser las siguientes: recepa en bloques, recepa en hileras alternas (en ciclo de dos años 1-2), recepa en ciclo de tres años (1-2-3), recepa en ciclo de cuatro años (1-3-2-4) y recepa de plantas individuales. (Calero, 2021)

Los sistemas de restauración de cafetales se refieren a la organización de la recepa, que según las circunstancias pueden ser las siguientes:

- Recepa en bloques.
- Recepa en hileras alternas (en ciclo de dos años 1-2).
- Recepa en ciclo de tres años (1-2-3).
- Recepa en ciclo de cuatro años (1-3-2-4).
- Recepa de plantas individuales. (Andrade, 2018)

2.8.2. Recepa

El árbol se considera una poda vigorosa, donde casi se corta el tallo principal para lograr el aspirado” donde se preseleccionan de 5 a 7 brotes, en una primera etapa; y luego se realiza una selección definitiva, dejando de dos a cuatro brotes, bien distribuidos, ubicados hacia el centro del tocón, que forman los nuevos tallos productivos. (Muñoz, 2018)

Unas de las ultimas opciones de manejo de tejido: Se denomina recepa a la parte del tallo permanente, que queda después de efectuar el corte, mismo que se debe hacer a una altura sobre el nivel del suelo de 30 a 40 cm, para estimular el desarrollo de uno o varios ejes o “Hijos” “verticales. Estos “Hijos” se vuelven a pasar por las etapas de poda de formación, producción y también reemplazo después de tres a cuatro cosechas buenas. Es recomendable realizar cuando los cafetales están bien trazados y hay calles definidas, al recepa es importante aprovechar el trasplante de plantas que se han perdido, lo cual ayudara a tener lotes uniformes y productivos.

La poda tipo Recepa, es un método muy drástico de regeneración de tejidos que afecta incluso el volumen de raíces de la planta, pues perderá parte de su sistema radicular absorbente por falta de fotosíntesis y se regenera nuevamente, una vez emitido sus “Hijos” y definida su área foliar. (Pineda & Urias, 2019)

Poda de rejuvenecimiento o fitosanitaria, también llamada recepa, consisten en retirar la planta cuando ya alcanzado el nivel máximo de productividad. Es una técnica donde se elimina la parte aérea de la planta agotada mediante un corte que

generalmente que suele realizarse a una altura de 30 a 40 cm del suelo. (Castillo, 2017)

La edad no es un indicador exacto, sin embargo, lo que determina es la expresión de la planta su total deterioro, bajo rendimientos y presencia de plagas y enfermedades y mal formación del tallo principal sin la presencia de ramas laterales El procedimiento de la poda es de la siguiente manera:

- 1.- Realizar primeramente el desrame del follaje de la planta.
- 2.- Realizar el corte del tallo principal a una altura de 0,20 a 0,30 m. y el corte se debe en forma de bisel.
- 3.- Hacer las limpiezas de los musgos de los tallos y desinfectar las partes cortadas (Caldo Bordelés).
- 4.- Realizar una selección de chupones o brotes por tallo 2 a 3 brotes.
- 5.- Toda las ramas y tallos aprovecharlo para realizar las barreras muertas. (Sacha, 2020)

2.9. Deshierbas

Las malas hierbas son seres vivos que nacen en un campo no elegido para ellas. Al igual que los insectos, no todas las plantas que crecen dentro del cafetal son dañinas, por el contrario, muchos afectan al manejo ecológico del cultivo por las siguientes consideraciones:

- Protegen al suelo del impacto de la lluvia.
- Protegen al suelo del viento.
- Protegen al suelo de la escorrentía.
- Mejoran el reciclaje de nutrientes.
- Aportan con materia orgánica.
- Sirven de refugio a insectos benéficos.
- Sirven como alimento o medicinas para el ser humano y al propio cultivo.

La hilera del cafetal debe mantenerse libre de malezas, en las calles del cafetal no deben extenderse demasiado, no deben tener raíces profundas y no deben exceder la altura de la bota; por lo que se recomienda:

- Eliminar selectivamente las peores malezas: bejucos, zacates y perennes de hoja ancha.
- Controlar las malezas bajas, especialmente aquellas que no poseen raíces superficiales.

La selección y manejo de malezas se las puede hacer de la siguiente manera:

- Control manual con machete.
- Control mecánico con motoguadaña.
- Presencia de sombra que provee el sistema agroforestal reduciendo la entrada de luz al suelo del cafetal.
- Manteniendo la hojarasca y ramas podadas del cafetal y de los árboles de sombra (coberturas muertas). (INIAP, 2017)

2.10. Plagas y enfermedades

2.10.1. Plagas

Al igual que cualquier cultivo, el cafeto es vulnerable a las plagas y las enfermedades. Un informe de 2012 de Fabienne Ribeyre, investigador en el centro de investigación agrícola de Francia CIRAD, afirmó que “la mayoría de las enfermedades del cafeto son causadas por los hongos patógenos y, con menor frecuencia, por bacterias y virus”.

“La podredumbre de las raíces, las royas y las enfermedades de la cereza del café pueden afectar árboles sanos sin ninguna debilidad fisiológica particular, mientras que la mayoría de las otras enfermedades de importancia económica solo se dan en árboles débiles fisiológicamente (Molina, 2019).

- **Minador de la hoja (*Perileucoptera coffeella*)**

Es una plaga muy dañina que afecta principalmente en la zona fotosintética y causa la pudrición de los árboles, y causan daños durante su estado de larva, cuando consume entre 1,0 y 2,0 cm² de área foliar durante su proceso evolutivo. (Suarez, 2022)

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

Agente causal: el daño es causado por el escarabajo *Hypothenemus hampei*, que pertenece a la familia Curculionidae – orden Coleóptera. Plaga exclusiva del café (no posee hospedantes alternantes). Entra perforando el fruto por la cicatriz de la corola (frutos preferentemente maduros). Una vez dentro pone huevos, que eclosionan y se desarrollan. Las hembras, después de fecundadas, son las que abandonan el fruto infestado (caminando y volando). “Los niveles de infestación de broca son difíciles de estimar por la distribución agregada del insecto y la heterogeneidad de las plantaciones”. (Jarquín, 2021)

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

El taladrador de ramilla o también llamado como pasador de ramas de café, pertenece al orden Coleóptera, familia *Curculionidae*, ha sido considerada como una plaga de importancia de la producción de café robusta *Coffea canephora*, los daños que ocasiona esta plaga es la destrucción de ramas provocando necrosis en los tejidos internos de las mismas durante la construcción de la galería en la rama, lo que no le permite la adecuada circulación de savia reduciendo el rendimiento del cafeto. este insecto tiene metamorfosis completa con las etapas de: huevo, larva, pupa y adulto, este ciclo de vida es de 20 a 40 días, normalmente se encuentra un macho por cada 11 a 20 hembras. El apareamiento ocurre dentro o muy cerca de la galería o nido. (Medina, 2021)

- **Escama verde (*Coccus viridis*)**

Esta plaga del café pertenece al orden Homóptera, familia Coccidae. Se localiza en las nervaduras, en el envés de las hojas, brotes y frutos tiernos. Las escamas verdes en sus etapas de ninfas y adultos chupan la savia de las plántulas causando un retraso en el crecimiento. Las escamas verdes viven asociadas con las hormigas y

se caracterizan por segregar una sustancia azucarada que recubre todas las hojas del café sobre las cuales se desarrolla un hongo conocido como “Fumagina” dando una apariencia ennegrecida al follaje, situación que afecta la fotosíntesis. (Andrade, 2018)

- **Nematodos**

En los suelos cafetaleros del Ecuador se han identificado los nematodos de los géneros: *Rhabditis*, *Dorylaimus* y *Meloidogyne*. En las raíces de los cafetos se han encontrado los géneros *Pratylenchus*, *Tylenchus*, *Rhabditis*, *Xiphinema*, *Dorylaimus*, *Aphelenchus*, *Helicotylenchus* y *Trichodorus*. Los nematodos son microorganismos con apariencia de pequeñas lombrices que habitan en todos los ambientes. Algunos nematodos se alimentan de materia orgánica, hongos, bacterias o de tejidos de las plantas. Estos parásitos penetran en los tejidos de las raíces provocando lesiones que matan el sistema radical, detienen el crecimiento y pueden causar la muerte de las plantas. (Andrade, 2018)

2.10.2. Enfermedades

- **Mancha mantecosa**

La enfermedad identificada recientemente se registró en plantaciones comerciales de café, aunque no reviste importancia económica debido a su distribución limitada, tiene características específicas que la hacen importante desde el punto de vista de la necesidad de reconocerla tempranamente para evitar propagación masiva. (Bone, 2021)

- **Roya (*Hemileia vastatrix*)**

Esta enfermedad se caracteriza por la formación de manchas en las hojas, las cuales se vuelven de color amarillo, anaranjado y por debajo de ellas, se observa un polvo de color naranja, que es un síntoma característico de la enfermedad.

En ataques severos, los mayores daños principal es provocado por la pérdida de gran cantidad de hojas, que causan un debilitamiento general de toda la planta, una

maduración muy irregular de la cosecha y una reducción de la producción para el siguiente año, alrededor de un 20%. (Molina, 2019)

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

Es un hongo que afecta a hojas, brotes tiernos y frutos en todos sus estados de desarrollo. Los primeros síntomas aparecen como pequeñas manchas circulares o ligeramente ovaladas, llegan a alcanzar hasta 25 15 o 18 mm de diámetro, de color pardo que en su estado avanzado se torna gris cenizo. El tejido dañado, en ocasiones, se separa de las hojas, dejando unos orificios o perforaciones.

Este hongo que afecta a los cafetales con exceso de sombra y alta humedad. Esta enfermedad ataca hojas y frutos. En las hojas hay muchas manchas redondas de color marrón claro. Cuando son viejas se desprende el centro de la mancha formando un agujero. Durante la lluvia, el hongo fructifica sobre las manchas, desarrollando estructuras de color amarillo brillante, con forma de alfiler, que caracteriza la enfermedad. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 2020)

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

Esta enfermedad afecta los brotes, las hojas tiernas y los frutos de los cafetos. Cuando ataca las hojas provoca defoliaciones prematuras, reducción de la capacidad fotosintética y pérdida de rendimiento; cuando afecta a los brotes tiernos detiene el crecimiento y si ataca a los frutos provoca daños a la calidad física del grano y a la calidad organoléptica de la bebida. El mayor efecto se produce cuando se conjugan: sobre exposición solar, excesiva de humedad y falta de nitrógeno asimilable. (Hoppe & Castro, 2021)

2.11. Cosecha y post cosecha

La cosecha del café comienza cuando se observan los frutos con un color rojo o amarillo dependiendo de la variedad. Una capa exterior coloreada, denominada exocarpio cubre la pulpa de nombre mesocarpio y esta a su vez se encuentra sobre la membrana translúcida que rodea las semillas del café.

El proceso de recolección se puede realizar totalmente manual; donde las cerezas maduras son seleccionadas y recolectadas individualmente, produciendo cosechas muy homogéneas de alta calidad. De lo contrario, puede ser tanto manual como mecanizada, en el que los frutos se retiran todos de una vez cuando están relativamente maduros. Esto suele requerir un mayor control de calidad posterior para eliminar impurezas, frutos inmaduros y/o fermentados. (Silva, 2019)

En las condiciones actuales de la caficultura ecuatoriana sólo es factible recomendar la cosecha manual de los frutos maduros. Hay que evitar el desgarramiento de las yemas ubicadas en los nudos de las ramas del cafeto, porque forman las ramas secundarias o terciarias y por consiguiente habría más áreas de producción por planta más extensa.

Luego del secado se procede al almacenamiento de café en sacos de yute limpios, debidamente pesados en kilos, unidad de peso para facilitar la comercialización. Se debe evitar colocar las bolsas de café en la proximidad de materiales o productos aromáticos, ya que el grano tiene la característica de absorber cualquier clase de olores fuertes, dificultando su calidad y su venta. Cuando el café ha sido secado al 12% de humedad, se lo conserva adecuadamente durante varios meses en lugares frescos con temperaturas máximas de 20 OC y humedades relativas de alrededor de 65 por ciento. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP, 2020)

2.12. Rehabilitación de cafetales

Para tomar una decisión de cuándo renovar, se debe tener en cuenta la edad del cafetal y el estado de deterioro e improductividad en que se encuentra la plantación. El cafeto es una planta perenne y se cree que alcanza sus valores máximos de crecimiento y productividad entre los 6 y 8 años de edad. El ritmo de envejecimiento depende de: la calidad del ambiente del sitio, el tipo de café cultivado, el sistema de producción (a plena exposición solar o la sombra), la frecuencia de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrientes, la presencia de plagas y enfermedades o estrés ambiental, así como de las prácticas de cultivo. (Muñoz, 2018)

El cafeto es una planta perenne cuyo ciclo de vida en condiciones comerciales alcanza hasta 20-25 años dependiendo de las condiciones o sistema de cultivo y alcanza su máxima productividad entre los 6 y 8 años de edad. La fábrica puede seguir su actividad por muchos años, pero con niveles de productividad bajos. Después de varios años de funcionamiento, la planta envejece y entra en un proceso de deterioro que se conoce como la fase de senescencia o envejecimiento. (Arcila, 2020)

2.13. Importancia del café

De las más de 100 especies solamente 2 especies son de importancia económica:

2.13.1. *Coffea arabica*

Es la especie más cultivada en el mundo y representa aproximadamente el 60 % de la producción mundial de café, produciendo una bebida de buena calidad. De las especies del género *Coffea*, solamente la especie arábica es autógama, es decir sus flores de estas tienen la capacidad de autopolinizarse, pero siempre podría suceder un máximo del 9 % de polinización cruzada o sea la intervención del polen de flores de otras plantas. Esta cantidad se presenta en los gametos germinales antes de división. (Andrade, 2018)

2.13.2. *Coffea canephora*

También se le llama Robusta, representa alrededor del 40% de la producción mundial de café. Produce una bebida de menor calidad que la del café arábico. Al igual que las demás especies de café es una planta diploide, o sea que 1. Origen y distribución del café 2. Importancia económica de las especies de café 4 cada célula contiene dos series de cromosomas, un total de 46 cromosomas; por tanto, cada flor necesita el polen de flores de otras plantas para su polinización. (Andrade, 2018)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

Provincia: Bolívar
Cantón: Caluma
Parroquia: Caluma
Localidad: Granja El Triunfo

- **Situación geográfica y climática**

Altitud: 350 msnm
Latitud: 01°39'40" S
Longitud: 79°15'25" W
Temperatura máxima: 32 °C
Temperatura mínima: 17 °C
Temperatura media anual: 22.5 °C
Precipitación media anual: 1100 mm
Heliofanía promedio anual: 720 horas/luz/año
Humedad relativa promedio anual: 80%

Fuente: Estación Meteorológica Granja El Triunfo-Universidad Estatal de Bolívar y registro GPS
IN SITU Caluma. 2019.

- **Zona de vida**

La vegetación según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponde al bosque húmedo Tropical, (bh-T). (Holdridge,1973)

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

Plantas de café arábico

3.2.2. Factor en estudio

Factor A: Patrones para injerto

Factor B: Variedades de café

A1: Etp 3753-13

B1: Acawa

A2: Etp 3756-14

B2: Catimor

A3: Etp 3752-6

B3: Sarchimor

3.2.3. Tratamientos

Tratamiento N°		Descripción	
		Patrones de café robusta	Injerto con tres variedades
T1	A1B1	Etp 3753-13	Acawa
T2	A1B2	Etp 3753-13	Catimor p-9- p-10
T3	A1B3	Etp 3753-13	Sarchimor c1669
T4	A2B1	Etp 3756-14	Acawa
T5	A2B2	Etp 3756-14	Catimor p-9- p-10
T6	A2B3	Etp 3756-14	Sarchimor c 1669
T7	A3B1	Etp 3752-6	Acawa
T8	A3B2	Etp 3752-6	Catimor p-9- p-10
T9	A3B3	Etp 3752-6	Sarchimor c 1669

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Bloques Completos al Azar en arreglo factorial AxB 3x3 con 3 repeticiones según el siguiente esquema.

Fuentes de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2 e + 9 f^2 \text{ bloques}$
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	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por los investigadores.

3.2.5. Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Altura de planta (cm)(AP)**

Se midió con un flexómetro en cm, desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal de la planta en 10 plantas tomadas al azar de cada unidad experimental.

- **Diámetro del tallo (DT)**

Se midió en mm el diámetro del tallo con un calibrador Vernier, tomando como punto de referencia 5 cm desde el suelo; en 10 plantas tomadas al azar de cada tratamiento.

- **Número de ramas (NR)**

Este dato se registró, contando el número de ramas en 10 plantas de cada unidad experimental.

- **Longitud de ramas (LR)**

Con la ayuda de un flexómetro, se midió la longitud en cm de una rama 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.

- **Diámetro de la copa (DC)**

Dato que fue evaluado con un flexómetro en cm, para ello se tomó como referencia la distancia entre las “goteras” de la rama bajera más larga del cafeto, en 10 plantas tomadas al azar de cada tratamiento.

- **Porcentaje de floración (PF)**

Este parámetro se evaluó mediante observación directa, para lo cual se contó el número de cafetos florecidos, este valor se dividió para el número total de plantas por parcela, a este resultado se le multiplico por cien y se expresó en porcentaje.

Incidencia de plagas (IP)

Se evaluó mensualmente calculando el porcentaje de plantas afectadas, 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 mensualmente, para lo cual se calculó el porcentaje de plantas afectadas, 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 realizó contabilizando el número de plantas muertas por tratamiento al inicio y al final del ensayo, se calculó mediante la siguiente fórmula:

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

3.2.6. Manejo del experimento en el campo

- **Limpieza de las parcelas**

Se procedió a eliminar 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 150ml en bomba de 20 litros, las tareas de limpieza se realizaron por 6 ocasiones.

- **Poda fitosanitaria**

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

- **Deschuponamiento**

Se lo realizó con una tijera de podar cuando las plantas presenten brotes laterales y chupones dejando la planta con la presencia de un solo eje. Luego de deschuponar se protegió las heridas con pasta cúprica, para evitar la incidencia de enfermedades foliares del cafeto.

- **Fertilización**

Se aplicó 18-46-0, en una dosis de 30 gramos por planta, fraccionadas en dos aplicaciones al iniciar el ensayo la primera; y la segunda a los 165 días; la aplicación se lo realizó alrededor de cada planta de café.

- **Control de plagas**

Para el control de insectos masticadores se utilizó el insecticida Zero con una dosis de 25 ml en una bomba de 20 litros esta aplicación se realizó durante la mañana por dos ocasiones.

- **Control de enfermedades**

Para el control de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola Berk y Cooke*); roya (*Hemileia vastatrix*); y antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*), se realizaron aplicaciones de Kupper con una dosis de 55 cc/20 litros agua durante 2 ocasiones.

3.2.7. Análisis de datos

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

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Variables agronómicas para el factor A (Patrones de injerto)

Tabla 1

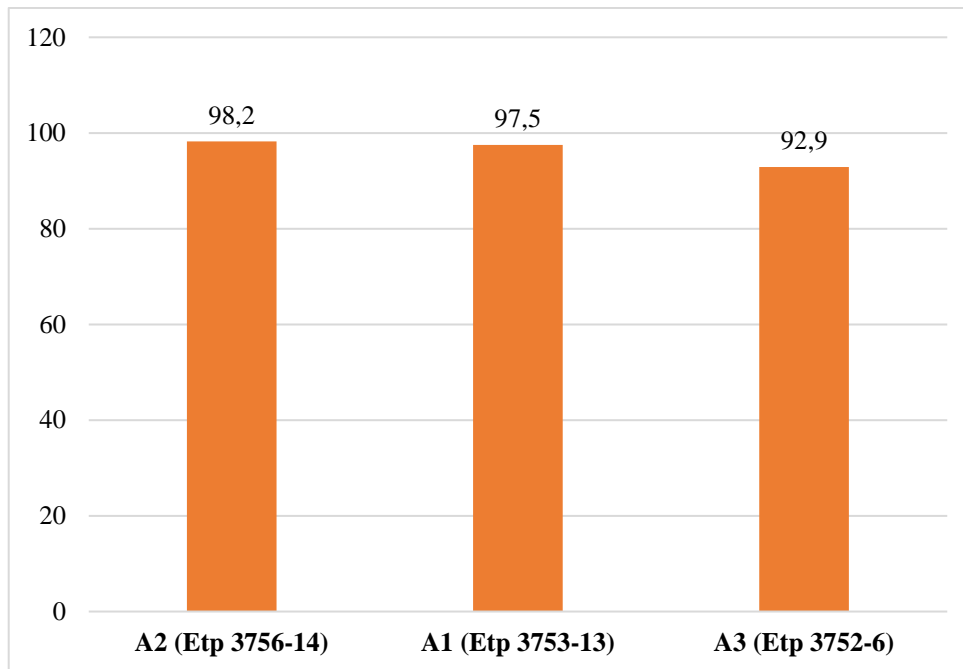
Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A (patrones de injerto) en las variables: Altura de planta (AP); Diámetro de tallo (DT); Número de ramas (NR); Longitud de ramas (LR); Diámetro de copa (DC); Porcentaje de floración (PF); Porcentaje de mortalidad (PM).

Variables	Patrones para injerto (FA)					
	A1: Etp 3753-13		A2: Etp 3756-14		A3: Etp 3752-6	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
AP (NS)	97.5 A	A	98.2	A	92.9	A
DT (NS)	1.3 A	A	1.3	A	1.3	A
NR (NS)	31 A	A	31	A	29	A
LR (NS)	49.2 A	A	51.6	A	47.7	A
DC (NS)	113.8 A	A	117.3	A	111.9	A
PF (**)	27.7 B	B	35.8	A	20.5	C
IP (NS)	20.9 A	A	19.2	A	17.2	A
IE (NS)	29.4 A	A	18.2	A	24.6	A
PM (NS)	5.0 A	A	5.2	A	1.9	A

Nota: NS = No Significativo; *= significativo; ** = Altamente significativo al 1%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%. Media General; CV = Coeficiente de Variación.

Figura 1

Altura de planta para el factor A (patrones de café robusta para injerto)

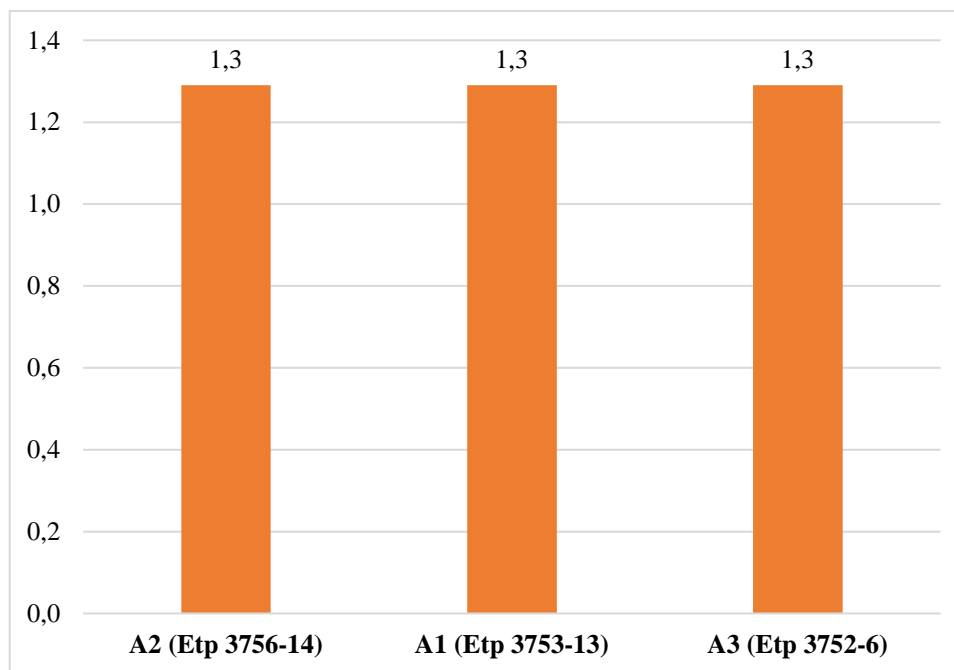


Para variable altura de planta, a los 148 días de la poda de recepa, los resultados obtenidos fueron no significativos (NS). La prueba de Tukey (0,05) presentó un solo rango de significancia, entre los patrones de café robusta (FA); el mayor valor promedio matemático se dio para A2:(Etp 3756-14) con 98.2 cm y el de menor altura se identificó en A3 (Etp 3752-6) con 92.9 (Tabla 1 y Figura 1).

La altura de planta es una característica intrínseca de la variedad y va a estar en dependencia de su relación con el ambiente y adaptación, factores quizá que pueda modificar dicha característica pueden ser; condiciones de competencia por luz y nutrientes, densidad de siembra, altitud, una sobreexplotación del suelo, entre otras.

Figura 2

Diámetro de tallo para el factor A (patrones de café robusta para injerto)



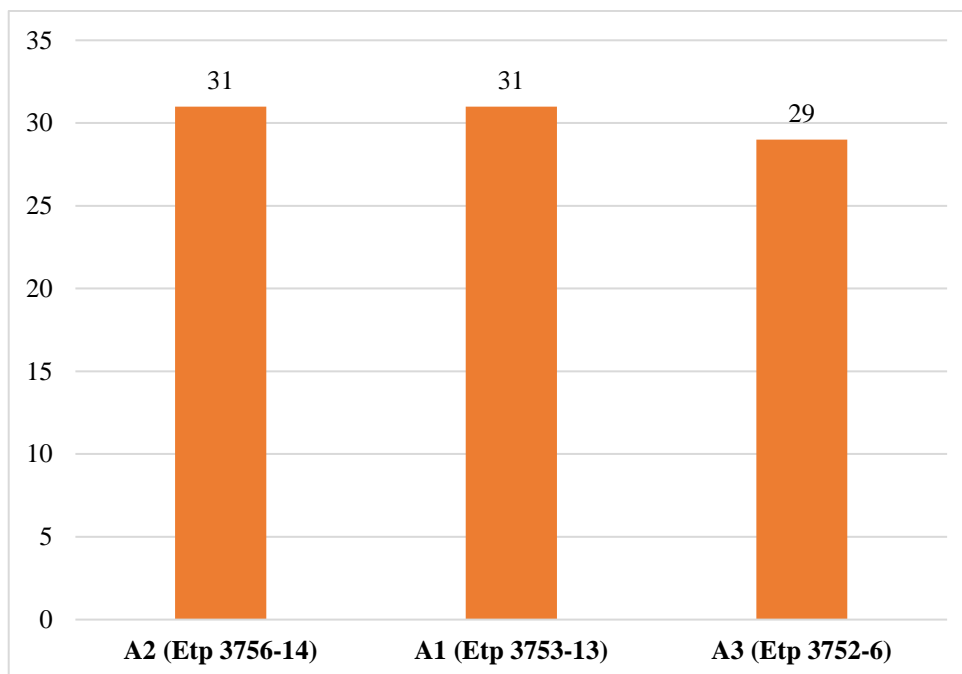
Los resultados obtenidos para diámetro del tallo según el análisis estadístico muestran que no se registraron diferencias estadísticas (NS) para FA (patrones de café robusta); todos los patrones registraron 1.3 mm de diámetro al final de la evaluación (Tabla 1 y Figura 2).

Los resultados obtenidos en este estudio fueron mejores que a los reportados por (Acosta, 2017) en la Celica, cantón Pedro Vicente Maldonado, donde evaluó plantas de café robusta a los 12 meses de edad con un diámetro de tallo de 7,31 mm; estas diferencias denotan claramente la fuerte interacción genotipo ambiente y claro que en el presente ensayo se realizó una renovación de cafetal.

La utilización de patrones de café robusta para la propagación hipocotiledonal es una tecnología de fácil acceso y bajo costo para los caficultores del país, además que ayuda al incremento de la productividad y además este patrón presenta resistencia a nematodos (Toapanta et al, 2018).

Figura 3

Número de ramas en el factor A (patrones de café robusta para injerto)



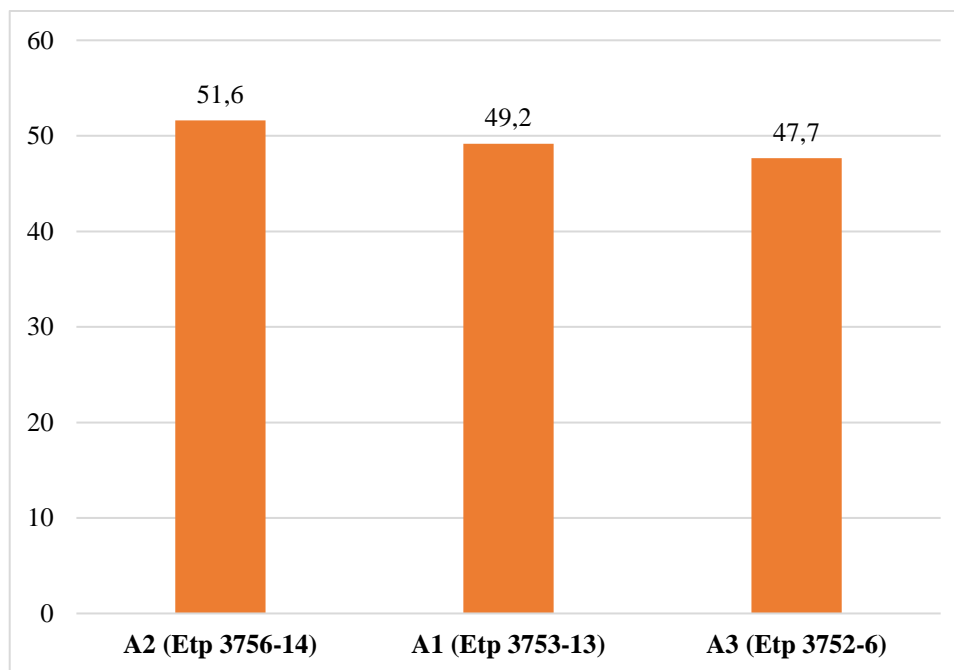
En cuanto a la variable número de ramas por planta según los resultados estadísticos, se indica que para patrones de café robusta utilizadas en injerto hipocotiledonal (FA), no se registraron diferencias estadísticas significativas (NS) a los 148 días de haber realizado la poda de recepa.

Cabe mencionarse que el valor promedio de ramas por planta para A2 (Etp 3756-14) y A1 (Etp 3753-13) fue 31 ramas/planta, por el contrario, A3 (Etp 3752-6) registró 29 ramas (Tabla 1 y Figura 3).

Cabe destacarse que los patrones de café robusta utilizadas para el injerto no influyen sobre esta variable, más bien la misma tiene características varietales del injerto de café arábigo, por lo que esta respuesta similar se justifica, como se infirió anteriormente el café robusto utilizada como patrón aporta resistencia a nematodos y mejora la producción del cafeto. La importancia del número de ramas radica en la producción, ya que la mima se produce en su totalidad en las ramas nuevas; es decir a mayor número de ramas nuevas, mayor será la cosecha.

Figura 4

Longitud de ramas en el factor A (patrones de café robusta para injerto)

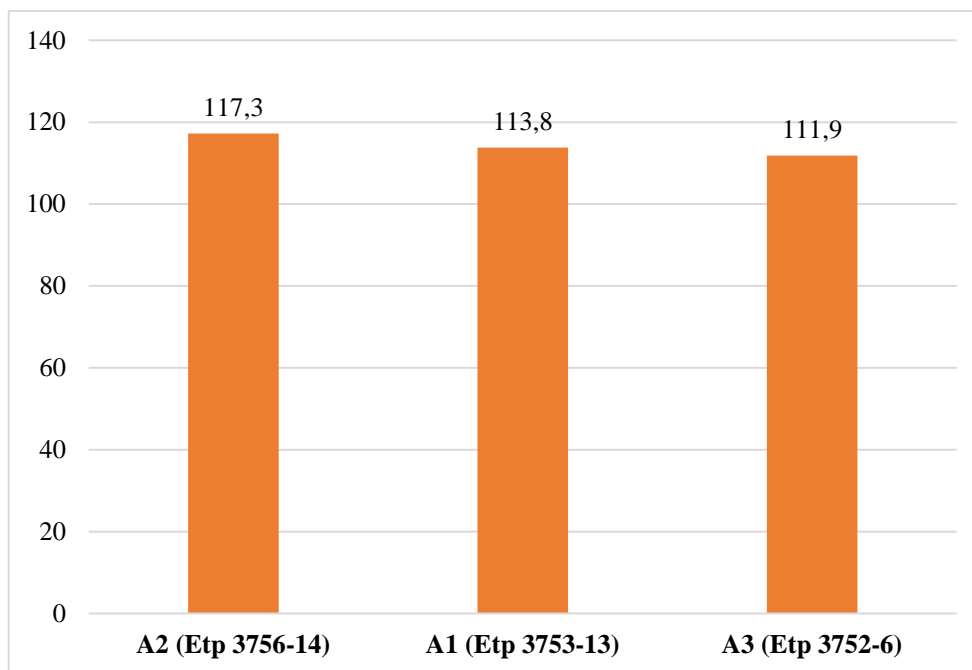


Para variable longitud de ramas de acuerdo al análisis estadístico se menciona que; para el factor A (patrones de café robusta) no se evidenciaron diferencias estadísticas (NS) para esta variable evaluada, a pesar de esta similitud estadística numéricamente la mayor LR fue cuantificado en A2 (Etp 3756-14) con 51.6 cm y el menor promedio lo presentó A3 (Etp 3752-6) con 47.7 cm (Tabla 1 y Figura 4).

Como ya anteriormente a mayor número de ramas, mayor será la cosecha, por lo tanto, como respuesta lógica a mayor longitud de ramas, mayor será la inserción de flores en el cafeto; esta respuesta infiere que la variable LR es una característica intrínseca del cafeto y depende de factores ambientales, así como del manejo agronómico del cultivo.

Figura 5

Diámetro de copa en el factor A (patrones de café robusta para injerto)

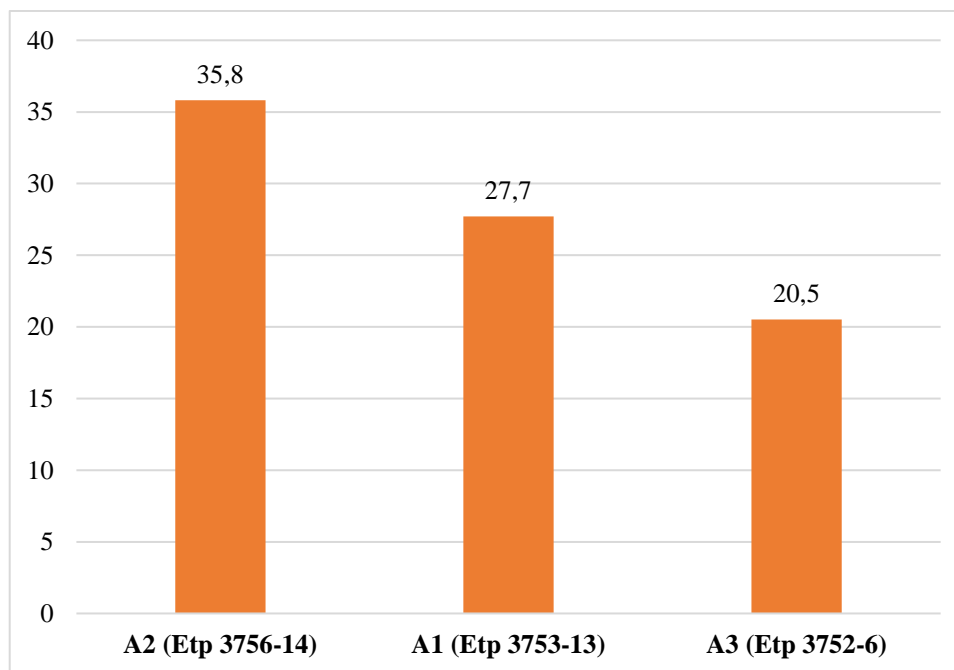


La respuesta de los patrones de café robusta (FA) en cuanto al diámetro de copa fue similar (NS); es decir el análisis estadístico no registró diferencias estadísticas entre promedios de los factores analizados; sin embargo, matemáticamente el mayor diámetro registrado fue para el Factor A2 (Etp 3756-14) con un valor de 117.3 cm, mientras que A3 (Etp 3752-6) con 111.9 cm tuvo el menor promedio a los 148 días de la recepa (Tabla 1 y Figura 5).

Esta respuesta similar infiere que todos los cafetos reproducidos por injerto y después de la poda de recepa, presentaron una buena adaptación a las condiciones bioclimáticas de la zona, además se demuestra una adecuada técnica de poda utilizada, así como los controles fitosanitarios realizados en este ensayo; a partir de los 20 días en esta zona existieron abundantes precipitaciones superiores a 150 mm día, lo cual contribuyó a un adecuado desarrollo del cultivo.

Figura 6

Porcentaje de floración en el factor A (patrones de café robusta para injerto)



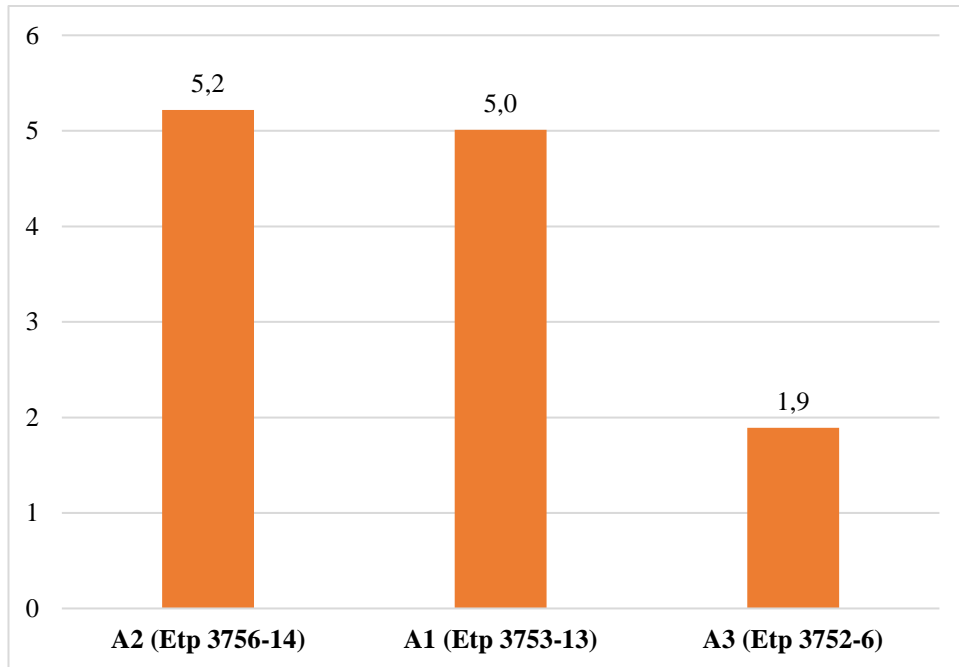
Por el contrario, para esta variable evaluada existieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) una vez obtenidos los análisis estadísticos.

Al separar las medias de la variable porcentaje de floración se determinó 3 rangos siendo el primero de este y el más elevado A2 (Etp 3756-14) con 35.8% y A3 (Etp 3752-6) con un valor de 20.5% fue el factor que menor floración presentó después de la poda de recepa (Tabla 1 y Figura 6).

Esta variable está estrechamente relacionada con la sanidad de plantas, nutrición, altitud, radiación solar, humedad relativa, densidad de siembra y sobre todo con la precocidad de la especie de café y su interacción con el ambiente.

Figura 7

Porcentaje de mortalidad en el factor A (patrones de café robusta para injerto)



En los resultados obtenidos para la variable PM después de 148 días de realizado la poda de recepa, señalan que según el análisis de ADEVA no se registró diferencias estadísticas significativas (NS) entre los tres Factores (A) (patrones de café robusta utilizadas para el injerto).

Sin embargo, matemáticamente el factor A2 (Etp 3756-14) registró el mayor valor promedio de mortalidad con 5.2% y A3 (Etp 3752-6) con 1.9% fue el de menor promedio (Tabla 1 y Figura 7).

La capacidad de una planta de emitir brotes después de un corte de recepa depende de la acción de las hormonas presentes en la planta antes de dicho corte; cuidados sanitarios del corte, humedad y temperatura entre otros; es decir la mortalidad de la planta después de la poda total depende de la adaptación del genotipo al ambiente y su relación con el ambiente.

4.1.2. Variables agronómicas para el factor B (Variedades de café)

Tabla 2

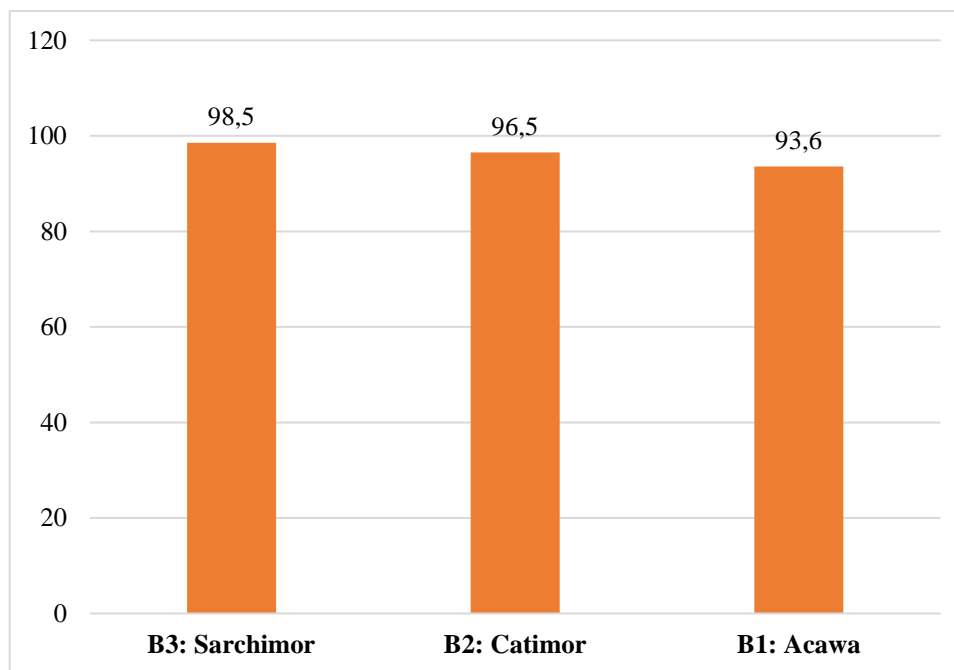
Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B (variedades de café) en las variables: Altura de planta (AP); Diámetro de tallo (DT); Número de ramas (NR); Longitud de ramas (LR); Diámetro de copa (DC); Porcentaje de floración (PF); Porcentaje de mortalidad (PM).

Variables	Variedades de café (FB)					
	B1: Acawa		B2: Catimor		B3: Sarchimor	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
AP (NS)	93.6	A	96.5	A	98.5	A
DT (*)	1.4	A	1.2	B	1.3	AB
NR (NS)	32	A	30	A	30	A
LR (**)	53.5	A	48.6	AB	46.4	B
DC (NS)	120.5	A	110.8	A	111.6	A
PF (**)	15.7	B	31.8	A	36.5	A
IP (NS)	20.3	AB	23.4	B	13.6	A
IE (NS)	19.8	A	20.9	A	31.5	A
PM (NS)	0.9	A	6	A	5.2	A

Nota: NS = No Significativo; *= significativo; ** = Altamente significativo al 1%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Figura 8

Altura de planta para el factor B (variedades de café)



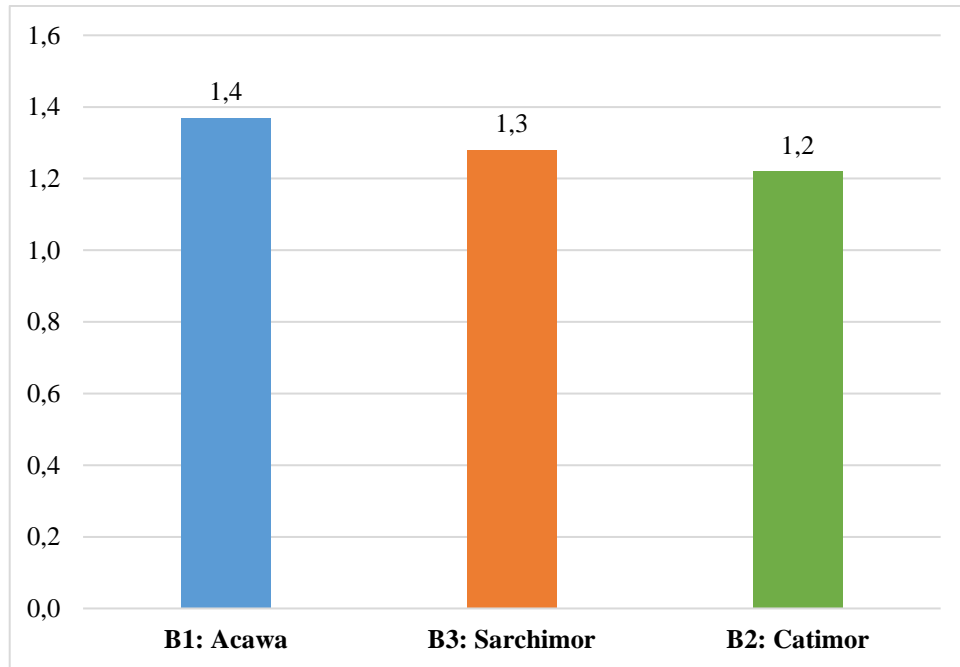
La respuesta de la variable altura de planta a los 148 días después de la recepa, según el análisis estadístico no registraron diferencias estadísticas (NS) para el factor B.

Se indica matemáticamente la mayor AP fue cuantificado en el cultivar Sarchimor (B3) con 98.5 cm; no así que la menor altura se evaluó en la variedad Acawa (B1) con 93.6 cm (Tabla 2 y Figura 8). Los resultados obtenidos en esta evaluación, permiten evidenciar las características propias de los cultivares en la zona de estudio y su adaptación.

La altura de planta a los 148 días es superior a los reportados por varios autores en ensayos realizados en la misma localidad, esto tiene su explicación en qué; en el presente año existió abundante lluvia desde el inicio del ensayo, luego de una poda total, los factores determinantes para el rebrote de la misma son; adecuado corte y control sanitario del tocón, humedad y temperatura.

Figura 9

Diámetro de tallo para el factor B (variedades de café)

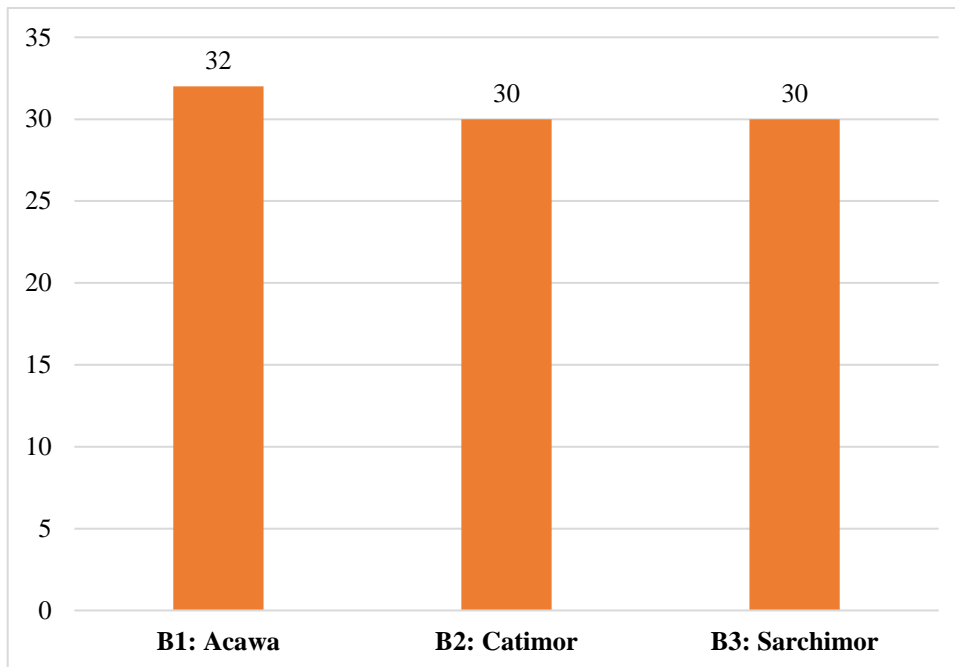


Los resultados obtenidos para diámetro del tallo según el análisis estadístico y prueba de Tukey (0,05) manifiestan que se registraron diferencias estadísticas significativas (*) para las variedades de café arábica; al separar las medias se identificó 2 rangos, donde el promedio más alto y primer lugar de la prueba lo ocupó B1 (Acawa) con 1.4 mm; mientras que el menor valor de diámetro de tallo fue identificado en B2 (Catimor) con 1.2 cm (Tabla 2 y Figura 9)

Esta variable fue evaluada en los brotes que presentaron los cafetos después de la recepa, debiéndose indicar que la misma, confirma que el DT es una característica propia de la variedad arábica y su desarrollo a través del tiempo. Factores determinantes sobre esta variable es nutrición y sanidad de plantas, índice de área foliar y sobre todo manejo de poda de formación y fitosanitaria.

Figura 10

Número de ramas para el factor B (variedades de café)

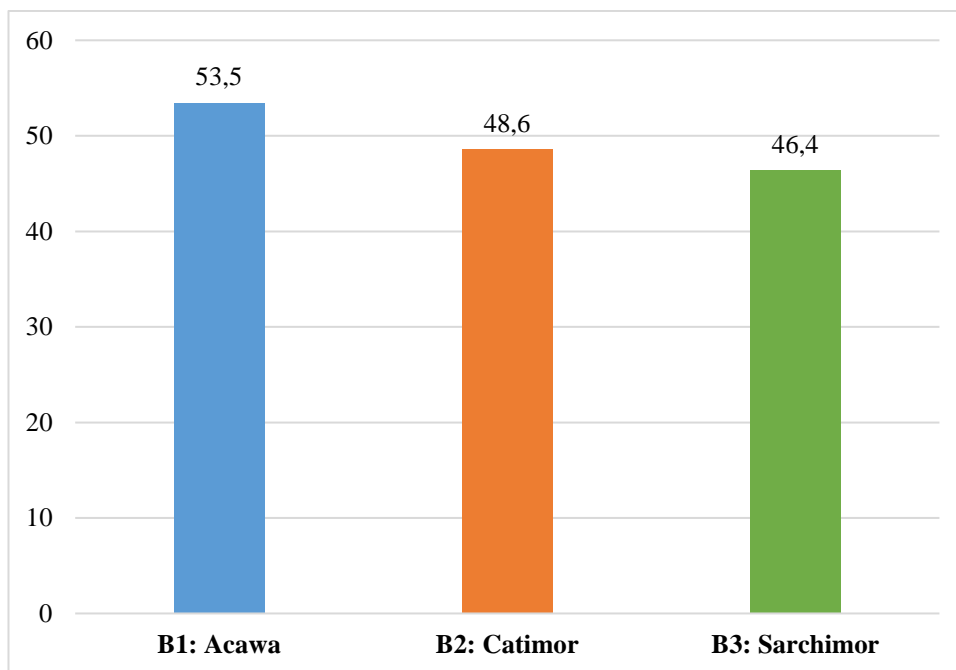


De acuerdo a la variable número de ramas por planta, según los resultados del análisis estadístico indica que para el factor B no se registraron diferencias estadísticas (NS). Cabe señalarse que para la variedad de café arábigo Acawa (B1), registró el mayor número de ramas por planta (32 ramas), mientras que Catimor (B2), Sarchimor (B3) presentaron 30 ramas de cafetos a los 148 días de haber realizado la poda de recepa (Tabla 1 y Figura 10).

Al tratarse de un cafeto recién realizado la recepa es de esperarse esta similitud, ya que recién se están formando las ramas secundarias y terciarias, el número de ramas está en dependencia de la altura de plantas; a mayor altura mayor será el NR ramas, las mismas que guardan una estrecha relación con la producción. Estos resultados concuerdan con García, C. 2019, la cual evaluó el NR en plantas de café, obteniendo una igualdad estadística entre los diferentes tipos de cafeto, a los 11 y 14 meses.

Figura 11

Longitud de ramas para el factor B (variedades de café)



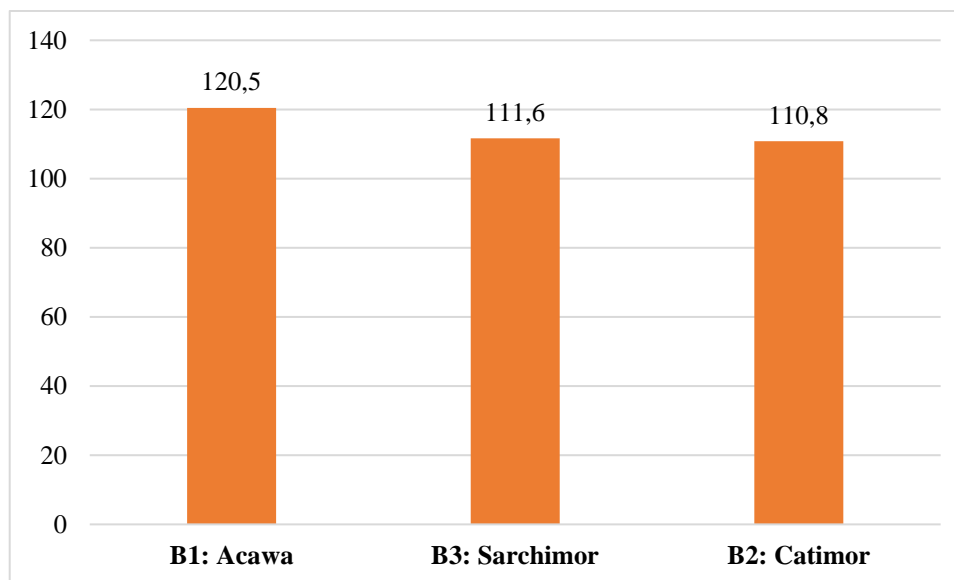
Para variable longitud de ramas de acuerdo al análisis estadístico y prueba de Tukey (0,05) se menciona que; para las variedades de café arábigo (Factor A) se registraron diferencias estadísticas altamente significativas (**).

Según la prueba de Tukey al 5% se determinó que la variedad Acawa (B1) registró el mayor valor de LR con 53.5 cm y Sarchimor (B3) con 46.4 cm fue el promedio más bajo de la variable analizada (Tabla 2 y Figura 11). Esto resultados indica la respuesta intrínseca de las variedades de café arábigo en la zona de Caluma.

La variable longitud de rama es una característica varietal; además depende del desarrollo del cultivo a través del tiempo y sobre todo de la variedad de café; lo cual se demuestra en el ensayo realizado por (Garcés, 2017) en la granja el Triunfo (54 cm), Pita (47 cm) y Estero del pescado (45 cm) de longitud de rama a los 12 meses de evaluación; observándose que las variedades de café arábigo respondieron en función a la zona evaluada.

Figura 12

Diámetro de copa para el factor B (variedades de café)

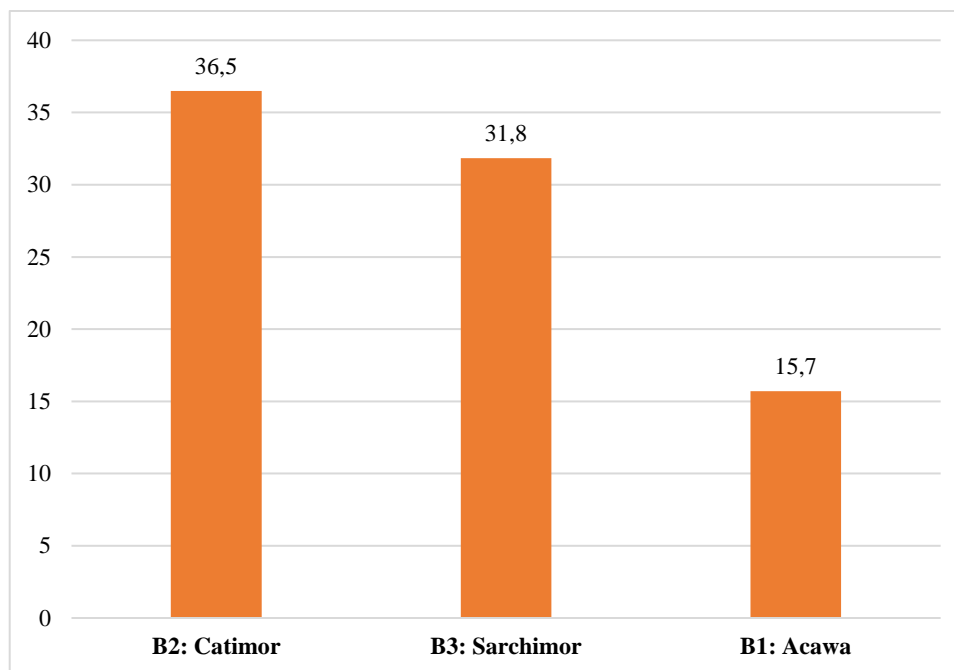


De acuerdo los resultados estadísticos obtenidos y que se presenta en la tabla 2, en lo que respecta a la variable diámetro de copa a los 148 días, existió una respuesta no significativa (NS) de las variedades de café arábigo (FB) sobre la variable mencionada, pudiéndose observar que las variedades en estudio se comportaron de una forma similar donde matemáticamente el promedio ligeramente más elevado fue cuantificado en B1 (Acawa) con 120.5 cm, de forma diferente B2 (Catimor) con 110.8 cm fue el de menor diámetro de copa; esta respuesta se debe a las características varietales de la variedad y su interacción con el ambiente (Tabla 2 y Figura 12).

Los resultados del DC que se obtuvo en este ensayo son superiores a los obtenidos por Garcés, 2017 en la zona agroecológica de Caluma granja el Triunfo donde registró un valor de 91 cm en la variedad Sarchimor a los 24 meses de establecido el ensayo; esta diferencia determina la validez de la poda de recepa en cafeto obteniendo mayor precocidad en el desarrollo.

Figura 13

Porcentaje de floración para el factor B (variedades de café)



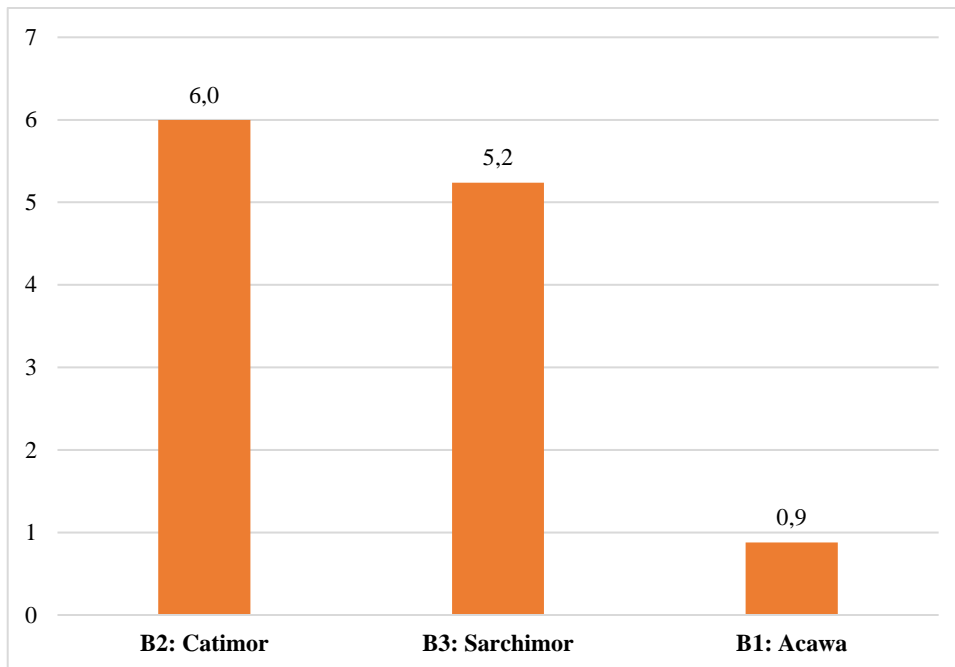
En base a los resultados obtenidos a los 148 días después de la poda de recepa, con respecto a la variable porcentaje de floración, se determinó una respuesta muy diferente (**) del factor B.

Según la prueba de Tukey al 5 % se determinó que la mayor floración la registró la variedad Catimor (B2) con un 36.5% y el menor porcentaje lo presentó Acawa (B1) con 15.7% (Tabla 2 y Figura 13).

Esta variable tiene estrecha relación con el rendimiento y además cabe mencionarse que todas las variedades de café arábigo injertadas, respondieron bien a la poda. Estas diferencias en floración se deben a las características genéticas de la variedad y su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona. Durante la época de floración se presentaron temperaturas muy altas y fuertes precipitaciones por lo que aparecieron problemas fitosanitarios en las flores al final del ensayo.

Figura 14

Porcentaje de mortalidad para el factor B (variedades de café)



La respuesta de las variedades de café arábica injertadas, presentaron una respuesta no significativa (NS) sobre la variable porcentaje de mortalidad, a pesar de esta similitud; numéricamente el mayor porcentaje se registró en B2: Catimor con 6 %, mientras que el menor promedio fue identificado en B1: Acawa con el 0.9%.

En base a estos resultados se puede afirmar que la variedad Acawa tiene mayor resistencia a plagas y enfermedades de la zona experimental y claro que las 3 variedades respondieron favorablemente a la poda de recepa (Tabla 2 y Figura 14).

Cabe indicarse que al momento de iniciar el ensayo se pudo evidenciar muchas plantas muertas producto de una recepa anterior. Se concluye que la mortalidad de plantas de café presentes en la granja el triunfo se debió exclusivamente a factores antropogénicos existentes en esta localidad.

4.1.3. Interacción de factores (A x B): 3 patrones para injerto por 3 variedades de café

Tabla 3

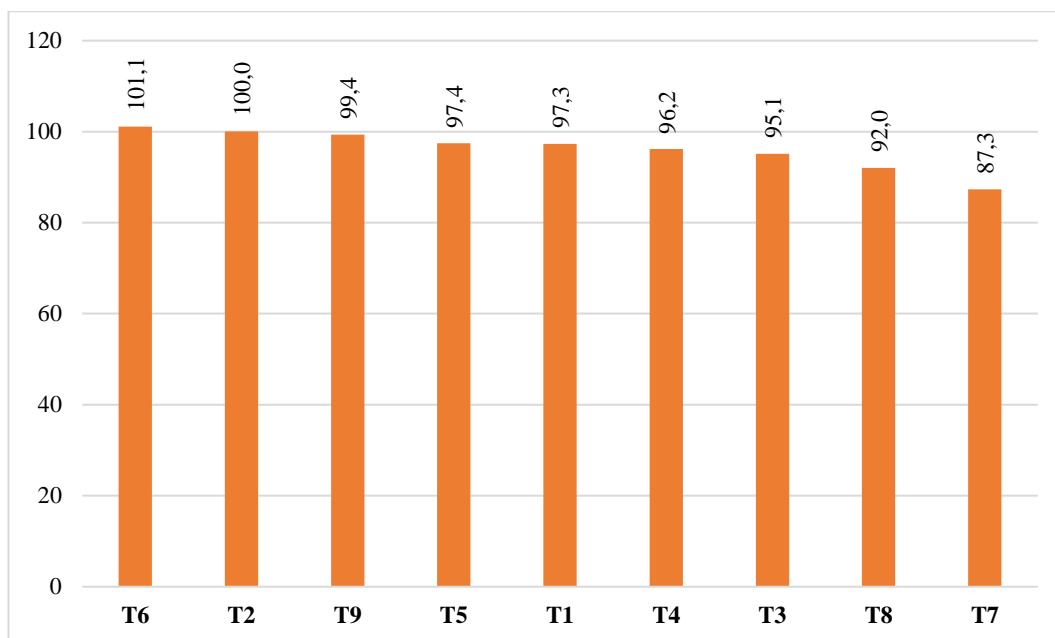
Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables: Altura de planta (AP); Diámetro de tallo (DT); Número de ramas (NR); Longitud de ramas (LR); Diámetro de copa (DC); Porcentaje de floración (PF); Incidencia de plagas (IP); Incidencia de enfermedades (IE); y Porcentaje de mortalidad (PM).

VARIABLES	TRATAMIENTOS									MG	CV
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
AP (NS)	97.3	100.0	95.1	96.2	97.4	101.1	87.3	92.0	99.4	96.2 cm	6.6
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
DT (NS)	1.3	1.3	1.3	1.4	1.2	1.3	1.4	1.2	1.3	1.3 mm	8.2
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
NR (NS)	33.0	31	29	32	31	31	30	29	30	31 ramas	9.5
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
LR (NS)	53.3	51.7	42.6	56.5	48.9	49.4	50.6	45.2	47.1	49.5 cm	8.5
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
DC (NS)	125.0	115.5	100.8	121.0	112.5	118.3	115.4	104.4	115.8	114.3 cm	9.6
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
PF (**)	11.4	43.6	28.1	21.7	46.4	39.4	14.0	19.5	28.1	28.0	18.0
	D	A	BC	CD	A	AB	CD	CD	BC		
IP (NS)	22.9	24.4	15.4	20.9	21.8	14.8	17.2	23.9	10.5	19.1	39.4
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
IE (NS)	18.9	27.3	41.9	21.9	10.2	22.7	18.7	25.1	30.0	24.1	49.6
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
PM (NS)	1.2	3.2	10.6	0.0	10.6	5.1	1.4	4.2	0.0	4.0	111.
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		3

Nota: NS = No Significativo; * = significativo; ** = Altamente significativo al 1%. Los promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%. Media General; CV = Coeficiente de Variación.

Figura 15

Altura de planta en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)



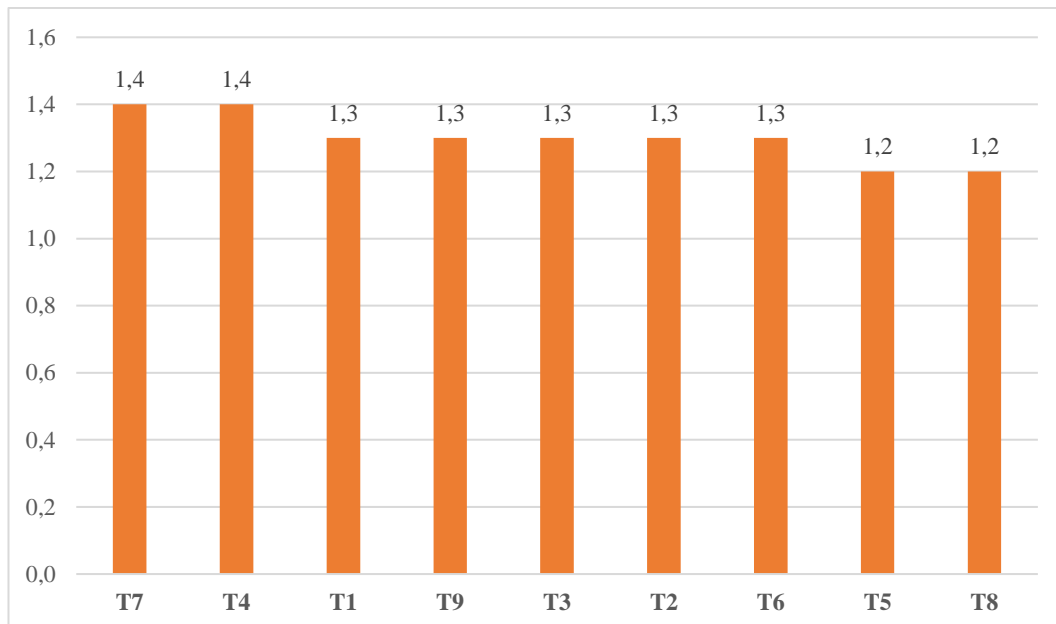
Para variable altura de planta, los resultados obtenidos según el análisis estadístico no registraron diferencias estadísticas significativas (NS) para la interacción entre tipos de patrones x variedades de café arábica. Es decir, los factores fueron independientes. Se indica que el valor promedio general de altura fue de 96.2 cm y su coeficiente de variación presentó un valor de 6.6%.

Se menciona que el valor más elevado de AP en cuanto a los tratamientos, después de la poda de recepa, estuvo en T6 (Etp 3756-14 - Sarchimor c 1669), con 101.1. Mientras que el menor promedio se registró en el T7 (Etp 3752-6 - Acawa) con 87.3 cm. (Tabla 3 y Figura 15)

Los resultados obtenidos en esta etapa de evaluación, permite evidenciar las características intrínsecas de las variedades sometidas a podas de recepa en la zona de estudio.

Figura 16

Diámetro de tallo en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)



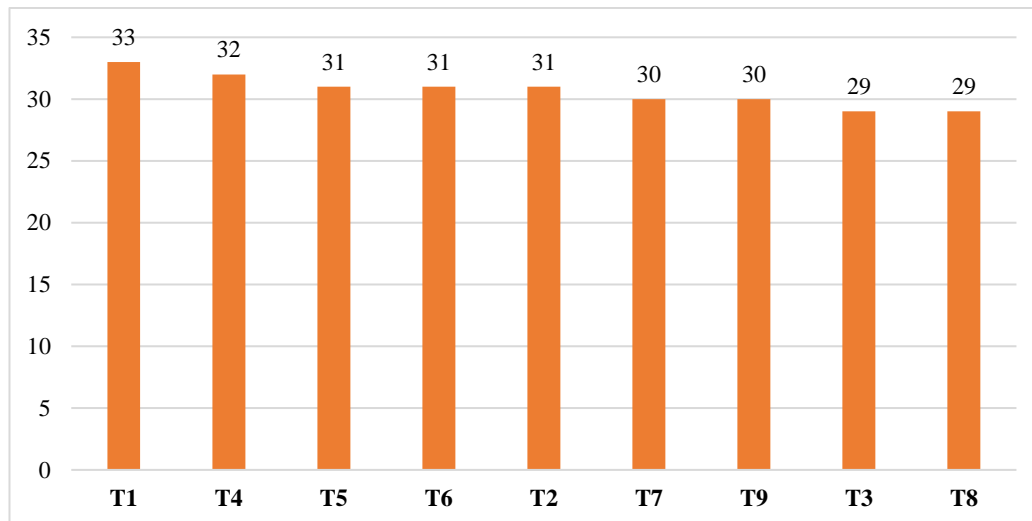
Los resultados obtenidos para diámetro del tallo según el análisis estadístico y prueba de Tukey manifiestan que no se registraron diferencias estadísticas (NS) para tratamientos al final del ensayo; es decir que fueron factores independientes; el valor promedio general para la interacción AxB, se evaluó en 1.3 cm; y un CV de 8.2% valores que indican la validez de la información obtenida.

A pesar de la similitud estadística numéricamente se determinaron mínimas diferencias matemáticas es así que; T7 (Etp 3752-6 - Acawa) y T4 (Etp 3756-14- Acawa) registraron el promedio de 1.4 mm; siendo este el más elevado; no así que T5 (Etp 3756-14- Catimor) y T8 (Etp 3752-6- Catimor) con 1.2 mm fue el de menor diámetro de tallo evaluados en este ensayo. (Tabla 3 y Figura 16)

Estos resultados similares obtenidos durante los meses de evaluación, permite evidenciar las características morfoagronómicas propias de los cultivares de café sometidos a poda de recepa en cuanto al diámetro del tallo de acuerdo a la adaptación en la zona agroecológica de Caluma.

Figura 17

Número de ramas en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)



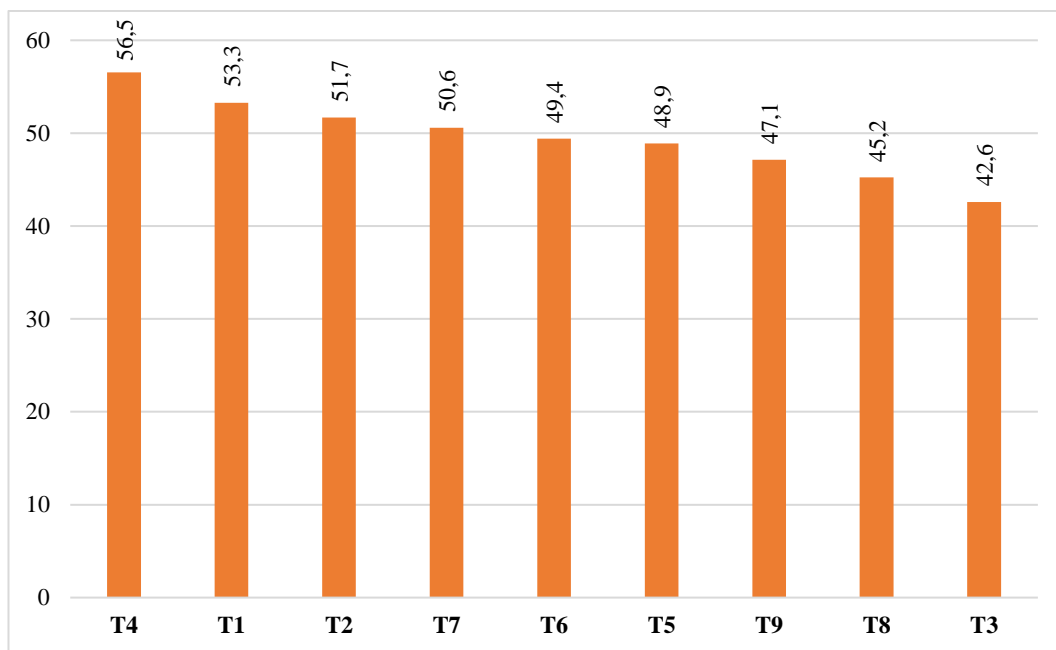
En cuanto a la variable número de ramas/planta; según los resultados de acuerdo al análisis estadístico y prueba de Tukey se indica que, para tratamientos, se registraron diferencias estadísticas no significativas (NS); es decir que el NR después de la poda de recepa en la variedad de café arábigo no dependió del patrón de café robusta utilizado para el injerto hipocotiledonal; en promedio general se registró 31 ramas/planta a al final de la evaluación y un CV de 9.5%.

Los valores promedios registrados para la interacción variedades de café x factores de café robusta utilizado en el injerto hipocotiledonal, se evidenciaron presencia de ramas en un número mínimo de 29 ramas (T3 y T8) a 33 ramas (T1) después del corte de recepa (Tabla 3 y Figura 17). Esto permite ver la respuesta propia de los clones de café y su adaptación en la zona de Caluma.

Las características de estos cafetos rejuvenecidos mediante poda de recepa es que están formándose ramas plagiotrópicas donde se están desarrollando las ramas secundarias; cabe indicarse que esta respuesta de la variable, se debe exclusivamente a un carácter genético y su interacción con el ambiente, como se infirió anteriormente; factores que van a influir son; labores culturales, especialmente poda de formación y sanitaria.

Figura 18

Longitud de ramas en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)

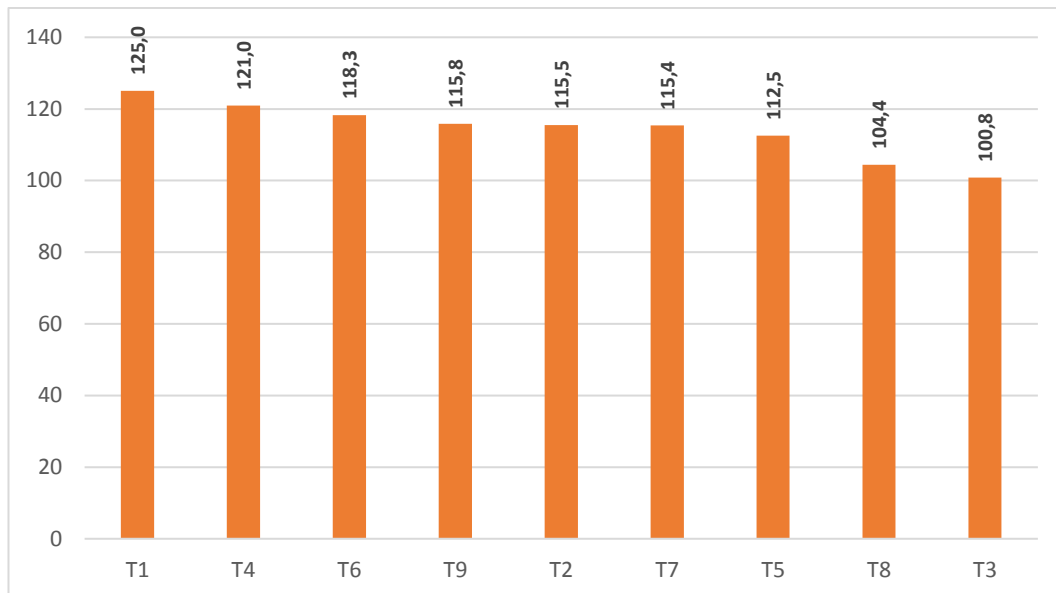


Para variable LR, de acuerdo al análisis estadístico se menciona que para la interacción variedades de café arábigo por patrones de café robusta utilizado en el injerto hipocotiledonal se registró una respuesta no significativa (NS) de tratamientos, es decir fueron factores independientes. En el promedio general se registró 49.5 cm de longitud de rama al final de la evaluación después de la poda de recepa y un CV de 8.5%.

Los valores promedios registrados para tratamientos, no evidenciaron diferencias significativas sin embargo matemáticamente la mayor longitud fue identificada en T4 (Etp 3756-14 con Acawa) con 56.5 cm y con un valor promedio de 42.6 cm de T3 (Etp 3753-13 con Sarchimor 1669) como el de menor longitud (Tabla 3 y Figura 18). Esto indica la respuesta intrínseca de los clones de café robusta en la zona de Caluma.

Figura 19

Diámetro de copa en café arábico, bajo poda de recepa (Tratamientos)



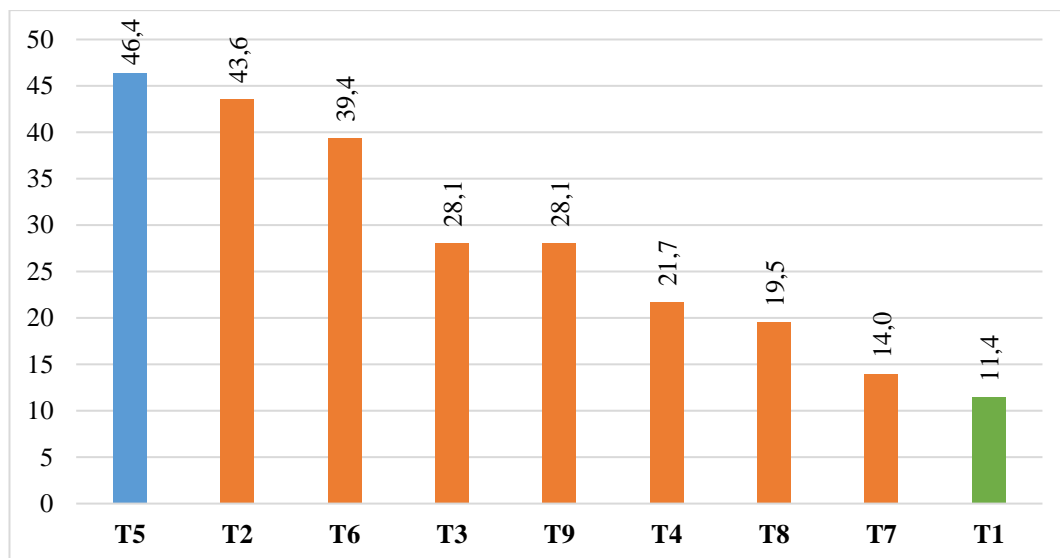
Los resultados obtenidos para diámetro de copa, según el análisis estadístico presentó una respuesta no significativa (NS) a los 148 días después del corte de recepa; esto quiere decir que la interacción de factores fue independiente; el promedio general de DC al final del ensayo en café arábigo para la zona de Caluma estuvo en 114.3 cm, con un coeficiente de variación de 9.59%.

En esta etapa de evaluación el promedio matemático más elevado lo alcanzó la interacción T1 (Etp 3753-13 con Acawa) registrando 125 cm. No así que el menor diámetro de copa en café después de la recepa, fue identificado en la variedad de café Sarchimor injertado en el patrón de café robusta Etp 3753-13 (T3) con un valor de 100.8 cm (Tabla 3 y Figura 19).

Como se infirió anteriormente esta variable responde estrictamente a la variedad seleccionada para el injerto y a las condiciones nutricionales de la planta. Otros factores para esta respuesta son; temperatura, humedad, altitud y sobre todo al desarrollo fenológico del cultivo.

Figura 20

Porcentaje de floración en café arábico, después de la poda a recepa (Tratamientos)



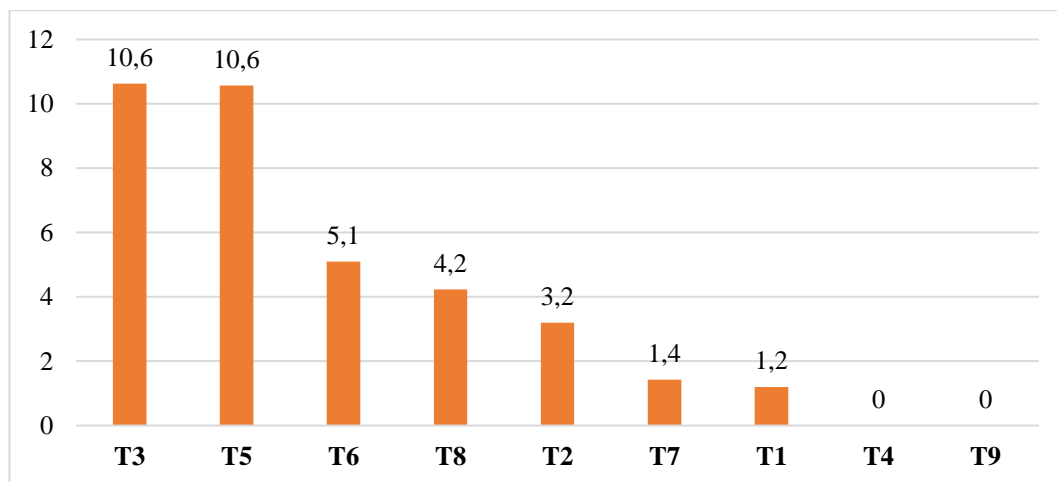
Los resultados para esta variable, señalan que según el análisis estadístico registró diferencias estadísticas altamente significativas (**), entre tratamientos; lo que indica que la floración posterior a la recepa de las tres variedades de café arábigo estuvo en dependencia de los tres patrones de café robusta utilizadas para el injerto. Cabe señalarse que el valor promedio general de floración a los 148 días de iniciado el ensayo para esta zona agroecológica fue de 28% y un Cv de 17.97% (Tabla 3 y Figura 20).

La prueba de Tukey al 5% realizada para separar las medias de los tratamientos en cuanto PF se determina qué; el promedio más elevado se registró en T5 (Etp 3756-14 en Catimor) con 46.4% y el menor porcentaje de floración tuvo su exponente en T1 (Etp 3753-13 injertado en Acawa) con 11.4%.

La floración es el componente principal agronómico del rendimiento, por lo que en condiciones adecuadas se diría; a mayores flores mayor número de frutos formados y el tamaño del mismo depende de agua y nutrientes incorporados a la planta. En base a estos resultados se puede afirmar que la poda de recepa realizada en este ensayo permitió mejorar la productividad del cafeto y una precocidad en la misma.

Figura 21.

Porcentaje de mortalidad en café arábico, después de la poda a recepa (Tratamientos)



Según el análisis estadístico realizado para evaluar el PM en los tratamientos después de la poda de recepa, estos no se registraron diferencias estadísticas (NS) entre sus promedios. Esto quiere decir que las interacciones de factores fueron independientes. Se menciona que, en promedio general, en este estudio se registró un 4% de mortalidad y CV de 111.3% (Tabla 1). Estos resultados permiten evidenciar que la recepa tuvo un buen manejo agronómico especialmente fitosanitario, desde su poda en campo, hasta la culminación del ensayo.

La mortalidad por tratamientos, el mayor porcentaje lo registró T3: (Etp 3753-13 + Sarchimor 1669) con 10.6%; sucediendo lo contrario con los tratamientos T4 (Etp 3756-14+Acawa) y T9: (Etp 3752-6+ Sarchimor con 1669) los cuales presentaron el 0% de mortalidad (Tabla 3 y Figura 21).

La mortalidad de plantas de café después de una poda de recepa está directamente relacionada con la eficacia de la misma, el manejo del cultivo, esencialmente, control sanitario y de malezas, riego, condiciones de humedad y temperatura adecuadas.

4.1.4. Variables sanitarias

Tabla 4

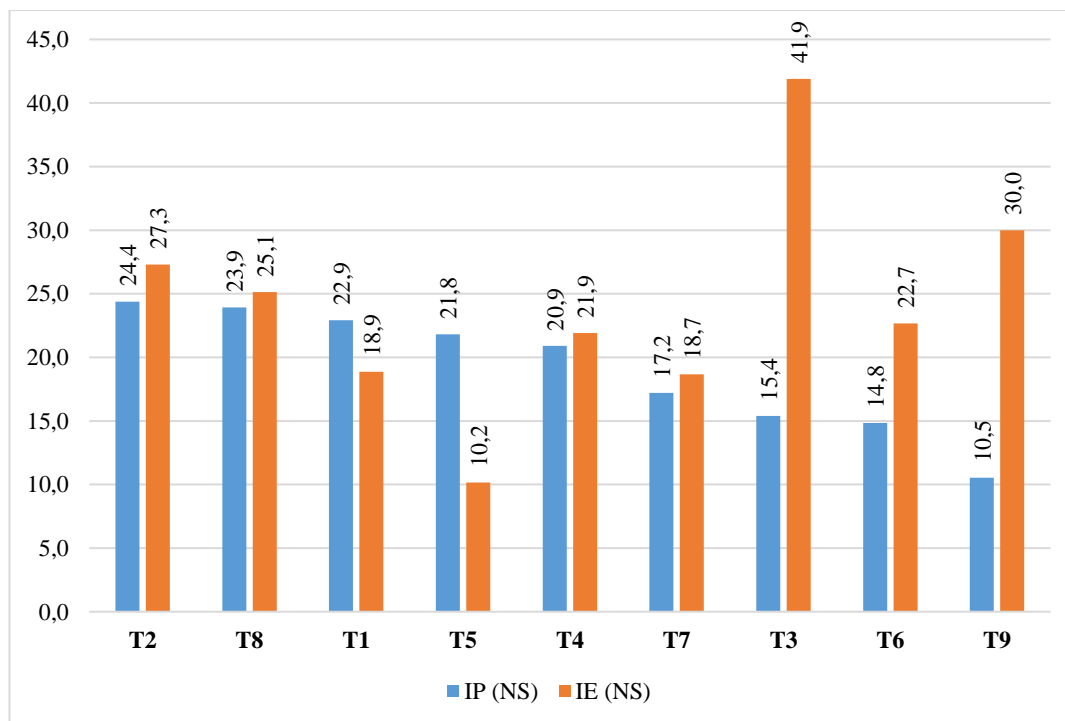
Resultados promedios y prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en las variables: incidencia de plaga y enfermedades (IP, IE)

Variables	Tratamientos									MG	CV
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
IP (NS)	22.9	24.4	15.4	20.9	21.8	14.8	17.2	23.9	10.5	19.1	39.4
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
IE (NS)	18.9	27.3	41.9	21.9	10.2	22.7	18.7	25.1	30.0	24.1	49.6
	A	A	A	A	A	A	A	A	A		

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %. NS= No significativo

Figura 22

Incidencia de plagas y enfermedades para tratamientos



La incidencia de plagas y enfermedades sobre los tratamientos fue similar (NS), sin embargo numéricamente el mayor porcentaje de incidencia de enfermedades se obtuvo en la variedad Sarchimor injertada sobre el patrón Etp 3753-13 (T3) con 41.9%; mientras que el menor porcentaje se registró en T5: A2B1 (Etp 3756-14 + Acawa) con 10.2%, con una media general de incidencia en 24.1% y CV de 49.6%, (Tabla 4 y Figura 22).

En cuanto a la presencia de plagas se determinó el mayor promedio en T2 (Etp 3753-13 en la variedad Acawa) con un 24.4%, mientras que el menor porcentaje fue cuantificado en T9 (Etp 3752-6 en la variedad Sarchimor) con un 10.5% (Tabla 4 y Figura 22).

Se indica que, a pesar de la incidencia de las plagas y enfermedades sobre las variedades de café, las mismas no presentaron severidad; a partir de los 100 días de haber realizado la recepa existieron abundantes precipitaciones y altas temperaturas. Con respecto a los problemas sanitarios en el ensayo, se pudo evidenciar que las enfermedades presentes fueron; antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*) y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). En cuanto a las plagas se identificó gusanos trozadores, (*Agrotia sp.*, *Spodoptera sp*), no se evidenció mayores problemas de plagas en la granja el Triunfo.

4.1.5. Análisis de correlación y regresión

Tabla 5

Resultados del análisis de Correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el porcentaje de floración

Variables Independientes (Xs) (Componentes de porcentaje de floración)	Coficiente de Correlación "r"	Coficiente de Regresión "b"	Coficiente de Determinación (R²)
Altura de planta (*)	0.48	0.85	23 %

Coficiente de correlación (r)

En esta investigación la variable independiente que tuvo una estrechez significativa positiva con el porcentaje de floración fue la altura de planta (Tabla 5).

Coficiente de regresión (b)

La variable que incremento el porcentaje de floración fue altura de planta (Tabla 5).

Coficiente de determinación (R² %)

El incremento del porcentaje de floración en las variedades de café arábica fue, debido a una mayor altura de planta con el 23% (Tabla 5)

4.2. Comprobación de hipótesis

En función de los resultados estadísticos inferimos que; El desarrollo agronómico de brotes de café arábico propagados por injerto hipocotiledonal y bajo poda de recepa, no dependió del patrón, y la variedad injertada y su interacción genotipo-ambiente; por lo tanto, rechazamos la hipótesis alterna y aceptamos la hipótesis nula; pues hubo un efecto no significativo ($p\text{-valor} > 0.05$), sobre los caracteres morfológicos y agronómicos, de las variedades Acawa, Catimor y Sarchimor de café arábigo; y más bien la respuesta fue intrínseca de estas variedades.

CAPÍTULO V

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados del análisis en la presente investigación se concluye:

- El patrón de café robusta A2: Etp 3756-14 utilizada para el injerto hipocotiledonal presentó el mejor desarrollo agronómico con altura de planta correspondiente a 98.2 cm; una floración del 35.8%, evaluado a los 148 días de haber realizado la poda de recepa.
- La variedad de café arábigo que mostró las mejores características agronómicas fue B3: Sarchimor, presentando la mayor altura de planta de 98.5 cm y floración con un porcentaje de 36.5%.
- El tratamiento que mejor respondió a la poda de recepa fue el tratamiento T6 (A2xB3) con una altura de planta de 101.1 cm y un porcentaje de floración de 39.4%.
- La variable que tuvo una relación positiva significativa con el porcentaje de floración fue; altura de planta con un ajuste del 23%.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones se recomienda

- Se sugiere continuar con las evaluaciones agronómicas, sanitarias y de producción en los cultivares de café arábico sometidos a una renovación mediante poda de recepa.
- Por las condiciones edafoclimáticas que presenta la zona de estudio y las características de entomofauna presentes; se recomienda establecer nuevas variables de evaluación como; podas basadas en las fases lunares, manejo integrado de plagas y enfermedades, buscando fomentar técnicas de manejo sostenibles de café en el cantón Caluma.

BIBLIOGRAFÍA

- López et al. (2017). ANACAFÉ. Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/283f6fd107ef4ce38af855880c47c49d/Manual-Cafe-Robusta.pdf>
- Toapanta et al. (2018). Revista de Investigación Talentos. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/simple-search?query=CAFE+ROBUSTA>
- Acosta, D. (2017). Tesis. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11805/1/T-UCE-0004-24-2017.pdf>
- AGROCALIDAD. (2018). Buenas Practicas Agricolas. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/guia6.pdf>
- Andrade, E. (2018). AGROCALIDAD. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/guia6.pdf>
- Arcila, J. (2020). Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>
- Benítez, E. (2018). El nitrógeno en el cultivo de café. Obtenido de <https://docplayer.es/36371768-El-nitrogeno-en-el-cultivo-de-cafe.html>
- Bone, Y. (2021). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3658/1/BONE%20COTERA%20YESSENIA%20MARIBEL%202022%20para%20el%20CD.pdf>
- Café de Colombia. (2022). Café de Colombia. Obtenido de <https://www.cafedecolombia.com/particulares/?s=cafe>
- Calero, A. (2021). UTB. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/9220>

- Castillo, M. (2017). Universidad nacional de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17721/1/Manuel%20Florencio%20Castillo%20Calva.pdf#page=31&zoom=100,148,152>
- Chen, J. (2022). PROMIX. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-azufre-en-el-cultivo-de-plantas/>
- CICAFE. (2020). Obtenido de <https://conocimientosweb.net/dcmt/ficha14655.html>
- Contreras, O. (2022). Técnica de babahoyo (UTE). Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11343/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000187.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Duicéla, L. (2017). Café robusta: Producción y poscosecha. Calceta: Primera Edición. Pp. 27,31,32,33. Calceta: Primera edición .
- Figueroa et.al. (2020). ECORFAN Obtenido de https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf
- Fórumcafé. (2020). Obtenido de <https://www.revistaforumcafe.com/el-cafe-en-ecuador>
- Garcés, A (2017). Tesis. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1950/1/proyecto%20de%20investigacion.pdf>
- García, C. (2019). Evaluación morfo-agronómica del híbrido de Café Robusta (*Coffea canephora* Pierre) en cinco densidades poblacionales mediante la poda de agobio, en la Granja El Triunfo, cantón Caluma. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1946>
- González et al. (2018). SISTEMAS DE PODAS MÁS USADOS. Obtenido de <https://1library.co/article/sistemas-podas-m%C3%A1s-usados-podas-del-arbusto-cafeto.y96vk4kr>

- Hoppe & Castro. (2021). Incidencia de tres enfermedades foliares en 20 cultivares de café arábigo. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3212>
- <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe2.htm>. (s.f.). Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe2.htm>
- IICA. (2020). Guía Práctica de Caficultura. Obtenido de <https://iica.int/sites/default/files/202011/impresion%20GPCAFI%2010.2020.pdf>
- INIAP. (2017). Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4788/7/iniapeecaga008.pdf>
- INIAP. (2020). Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcafer>
- Jarquín, E. (2021). Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4332/1/tnh10j37c.pdf>
- Marizta Maliza, r c. (2022). Obtenido de [/PC/Downloads/tesis%20Curichumbi%20Inca%20Carmen%20Rocio%20Maliza%20Yazuma%20Marizta%20Jackeline.pdf](#)
- Medina, M. (2021). Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6427/1/UPSE-TIA-2021-0113.pdf>
- Molina, A. (2019). Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2019/01/25/guia-de-plagas-y-enfermedades-comunes-del-cafe/htm>
- Monroig, F. (2019). Guía de variedades de café. Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>
- Montoya et al. (2021). El misionero. Obtenido de http://archivo.uagraria.edu.ec/web/el_misionero/El-Misionero-876.pdf

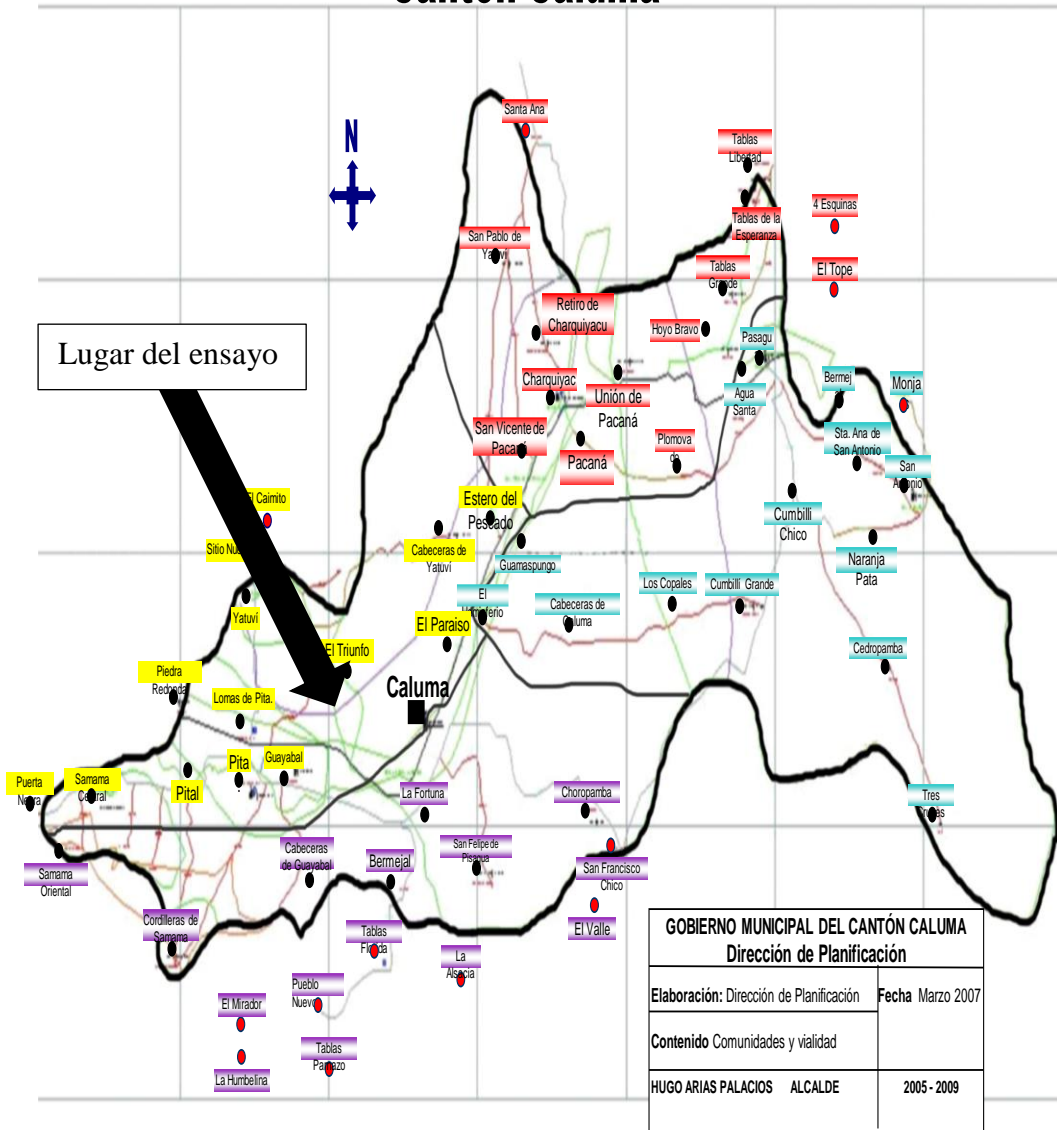
- Mundo cafeto. (2018). Obtenido de <https://mundocafeto.com/planta/el-cafeto/htm>
- Muñoz Gavilánez, D. K. (2018). <http://dspace.utb.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5436/TEUTBFACIAGING%20AGRON000142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz, D. (2018). UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5436/TEUTBFACIAGING%20AGRON000142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Pineda, J., & Urias, C. (2019). Manejo de tejido y la productividad del cafeto. Obtenido de [https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/Manuales%20OIRSA%2020152018/MANEJO%20DE%20TEJIDO%20OIRSA%202017%20\(1\).pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/Manuales%20OIRSA%2020152018/MANEJO%20DE%20TEJIDO%20OIRSA%202017%20(1).pdf)
- Rendón, J. (2021). Cenicafé. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0463.pdf>
- Rendón, R. (2018). Avances Técnicos. Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4210/1/AVT0484.pdf>
- Rojo, E. (2022). Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM), Obtenido de <https://www.virtualpro.co/revista/agroindustria-del-cafe-primera-entrega/4>
- Sacha. (2020). Obtenido de https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI_Podas_en_cafe.pdf
- Silva, M. (2019). Tesis de grado. Evaluación del comportamiento fitosanitario en 10 variedades de café arábigo (*Coffea arabica L.*) en el primer semestre del 2018, en el cantón caluma, provincia de bolívar. Guaranda.
- SN. (2022). CENICAFÉ. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/C10.pdf>

- Soto. (2021). La zonificación agroecológica del *Coffea arabica* L. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193230161004.pdf>
- Suarez, L. (2022). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3897/1/TESIS%20SUAREZ%20CANTOS%20LIPSY%20ALEJANDRA.pdf>
- Ureña, J. (2019). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de café en asocio.con.aguacate..Obtenido.de.<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9895.pdf>
- Vanegas, F. (2016). Taxonomía del café. Obtenido.de.<https://www.yoamoelcafede colombia.com/2016/08/31/taxonomia-del-cafe/>
- Vargas, L. (2022). Cafe Malist: Taxonomía y morfología del Café: Partes y Características. Obtenido de <https://cafemalist.com/morfologia-del-cafe/>
- Velásquez, R. (2015). Anacafé (asociacion nacional del cafe. Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/12c78feb8c28400bbf17b975b727f8b5/20-manejo-tejido-productivo.pdf>
- Velásquez, R. (2019). Obtenido.de.<https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADadevariedadesAnacaf%C3%A9.pdf>
- Vera, R. (2022). Universidad Estatal de la Península de Santa Elena . Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7575/1/UPSE-TIA-2022-0029.pdf>
- YARA. (2021). Obtenido de.<https://www.yara.com.co/nutricionvegetal/cafe/deficiencias-cafe/deficiencia-de-fosforo-cafe/>
- YARA. (2022). Yarecuador. Obtenido de <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/cafe/produccionglobal/#:~:text=El%20productor%20m%C3%A1s%20grande%20de,de%202.6%20millones%20de%20hect%C3%A1reas.>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación

Cantón Caluma



Anexo 3. Base de datos

Patrones.	Variedades	Trat	Rep	FA	FB	AP	DT	NR	LR	DC	PF	IP	IE	PM
Injerto														
Etp 3753 - 13	Acawa	1	1	1	1	94,25	1,19	33	51,51	116,63	12,5	25,0	12,5	0
Etp 3756 - 14	Catimor	2	1	1	2	97,83	1,25	32	60,81	112,19	45,0	35,0	20,0	0
Etp 3752 - 6	Sarchimor	3	1	1	3	97,8	1,35	34	42,56	94,46	38,1	14,3	57,1	4,8
Etp 3753 - 13	Acawa	4	1	2	1	92,18	1,42	28	57,61	122,86	21,7	17,4	13,0	0
Etp 3756 - 14	Catimor	5	1	2	2	93,27	1,21	28	44,79	105,75	42,9	33,3	9,5	9,5
Etp 3752 - 6	Sarchimor	6	1	2	3	96,33	1,22	27	51,61	112,43	41,7	16,7	20,8	0
Etp 3753 - 13	Acawa	7	1	3	1	85,88	1,49	26	52,09	114,97	15,0	25,0	25,0	0
Etp 3756 - 14	Catimor	8	1	3	2	82,39	1,12	29	42,77	91,84	21,4	35,7	14,3	7,1
Etp 3752 - 6	Sarchimor	9	1	3	3	101,95	1,37	30	50,45	122,15	37,5	8,3	33,3	0
Etp 3753 - 13	Acawa	1	2	1	1	97,27	1,38	32	53,69	116,43	11,1	25,9	37,0	0
Etp 3756 - 14	Catimor	2	2	1	2	93,84	1,23	29	44,92	114,50	42,9	28,6	52,4	4,8
Etp 3752 - 6	Sarchimor	3	2	1	3	99,94	1,17	28	43,12	106,34	28,6	14,3	33,3	9,5
Etp 3753 - 13	Acawa	4	2	2	1	95,56	1,32	34	57,32	114,36	18,5	37,0	44,4	0
Etp 3756 - 14	Catimor	5	2	2	2	96,18	1,31	33	54,96	118,19	46,2	15,4	15,4	0
Etp 3752 - 6	Sarchimor	6	2	2	3	101,35	1,23	34	52,52	127,69	37,5	16,7	25,0	4,2
Etp 3753 - 13	Acawa	7	2	3	1	75,40	1,16	31	46,92	95,55	8,7	13,0	17,4	4,3
Etp 3756 - 14	Catimor	8	2	3	2	90,02	1,12	28	46,02	107,69	15,0	25,0	50,0	0
Etp 3752 - 6	Sarchimor	9	2	3	3	100,46	1,30	32	48,01	124,79	26,7	13,3	26,7	0
Etp 3753 - 13	Acawa	1	3	1	1	100,42	1,41	35	54,62	142,10	10,7	17,9	7,1	3,6
Etp 3756 - 14	Catimor	2	3	1	2	108,46	1,27	31	49,28	119,92	42,9	9,5	9,5	4,8
Etp 3752 - 6	Sarchimor	3	3	1	3	87,71	1,2	26	42,08	101,72	17,6	17,6	35,3	17,6
Etp 3753 - 13	Acawa	4	3	2	1	100,68	1,37	33	54,67	125,61	25,0	8,3	8,3	0
Etp 3756 - 14	Catimor	5	3	2	2	102,75	1,24	33	46,94	113,61	50,0	16,7	5,6	22,2
Etp 3752 - 6	Sarchimor	6	3	2	3	105,56	1,4	33	44,08	114,66	38,9	11,1	22,2	11,1
Etp 3753 - 13	Acawa	7	3	3	1	100,63	1,45	33	52,81	135,49	18,2	13,6	13,6	0

Etp 3756 - 14	Catimor	8	3	3	2	103,70	1,27	29	46,89	113,64	22,2	11,1	11,1	5,6
Etp 3752 - 6	Sarchimor	9	3	3	3	95,59	1,24	27	42,87	100,52	20,0	10,0	30,0	0

Anexo 4. Fotografías



Limpieza de malezas



Deschuponamiento



Observación de plantas



Control de malezas



Aplicación de herbicidas



Abonado



Presentación de la visita de campo



Toma de variables



Toma de variables



Aplicación de fungicida

Anexo 5. Glosario de términos técnicos

Café oro. - Café pilado listo para ser tostado. También se conoce por café base pilado o café verde.

Cafeto. - Árbol o arbusto de la familia Rubiaceae, originario de Etiopía, África, de cuatro a seis metros de altura, con hojas opuestas, lanceoladas, persistentes y de un hermoso color verde, flores blancas y olorosas, parecidas a las del jazmín, y fruto en drupa roja, cuya semilla es el café.

Calibrador vernier. - El vernier también llamado pie de rey es un instrumento de medida lineal con alta precisión. Es un instrumento utilizado para la medida de espesores y diámetros tanto exteriores como interiores. Existen varios tipos de vernier, aunque todos son muy similares ya que constan de la misma estructura y los cambios que hay entre uno y otro son mínimos.

Carencia. - Es un término polisémico, que se aplica a distintos ámbitos, tanto naturales como sociales; en todos ellos con el significado de la insuficiencia a la hora de cubrir una necesidad, o la ausencia de un elemento indispensable. Por ejemplo, en el caso del organismo humano, las enfermedades carenciales.

Chupones. - Vástagos que brotan en las ramas principales, en el tronco y aun en las raíces de los árboles, y les chupa la savia y amengua el fruto.

Clorosis. - Enfermedad de las plantas, debida a la falta de ciertas sales, que produce la pérdida del color verde

Defoliación. - Caída prematura de las hojas de los árboles y plantas, producida por enfermedad, contaminación ambiental o acción humana.

Deschuponamiento. - Quitar las ramas tiernas a la planta del café

Enfermedades. - Las enfermedades de las plantas son las respuestas de las células y tejidos vegetales a los microorganismos patogénicos o a factores ambientales que determinan un cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta y puedan conducir a una incapacidad parcial o total.

Entrenudo. - En botánica el entrenudo es la parte del tallo comprendida entre dos nudos de donde sale otra rama. El primer entrenudo de la planta es el hipocótilo, situado entre el cuello de la planta y los cotiledones. Por encima de los cotiledones, se encuentra el segundo entrenudo, denominado epicótilo.

Escamas. - Es una lámina aplanada que cubre la superficie de una cosa.

Estigma. - Parte superior del pistilo que recibe el polen en el acto de fecundación de las plantas.

Fertilización. - Preparación de la tierra añadiendo las sustancias apropiadas para que sea más fértil.

Filamentos. - Se denomina así a la parte basal estéril de un estambre.

Fotosíntesis. - Proceso metabólico por el que algunas células vegetales transforman sustancias inorgánicas en orgánicas, gracias a la transformación de la energía luminosa en la química producida por la clorofila.

Fungicida. - Son pesticidas que matan o previenen el crecimiento de hongos y sus esporas, los cuales deben eliminarse ya que pueden llegar a dañar o matar todo tu cultivo. También suelen usarse para controlar el moho y los hongos en otros entornos. Los fungicidas funcionan de diversas formas, pero la mayoría dañan las membranas celulares de los hongos o interfieren con su reproducción.

Haz. - Cara superior de la hoja, normalmente más brillante y lisa, y de nervadura menos patente que el envés.

Herbicida. - Es un producto químico utilizado para eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de las malas hierbas y se basan frecuentemente en las hormonas de las plantas.

Hermafrodita. - Planta en cuyas flores se reúnen estambre y pistilo.

Hipocòtilo. Es el término botánico usado para referirse a una parte de la planta que germina de una semilla, es el primer órgano de expansión de la plántula, y se desarrolla hasta formar su tallo

Hipocotiledonal. - Es un método de enjertación de dos variedades de café arábicas sobre patrones de café robusta, es una tecnología que presenta ventajas para el control de nematodos y fitoparásitos

Injerto.- Es un método de propagación vegetativa artificial de las plantas, en el que una porción de tejido procedente de una planta —la variedad o injerto propiamente dicho— se une sobre otra ya asentada, de tal modo que el conjunto de ambos crezca como un solo organismo. El injerto se emplea sobre todo para propagar vegetales leñosos de uso comercial, sean frutales u ornamentales.¹El injerto se emplea para permitir el crecimiento de variedades de valor comercial en terrenos o circunstancias que les son desfavorables

Inflorescencia. - Sistema de ramificación o agrupación de flores. Existen dos grandes grupos principales de inflorescencias, las racimosas y las cimosas, que a su vez pueden ser simples o compuestas, según que el eje principal produzca ramitas unifloras o plurifloras, respectivamente.

Latencia. - Periodo de incubación de una enfermedad.

Minador. - Los minadores de hojas son insectos cuyas larvas viven y se alimentan dentro de las hojas, consumiendo el mesófilo sin dañar la epidermis foliar. Varias especies son consideradas serias plagas de cultivos intensivos, hortícolas y ornamentales.

Nutriente. - Proporciona a un organismo vivo las sustancias que necesita para realizar sus funciones.

Ovipositando.- Acto de poner o depositar huevos por el miembro femenino de los animales ovíparos.

Patrón. - Modelo o punto de referencia, donde se insertan las yemas y hojas, Parte generalmente aérea del eje de una planta dividida en nudos y entrenudos, lleva hojas y órganos reproductores.

Precipitación. - En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

Podar. - Consiste en eliminar ciertas ramificaciones de una planta o de un árbol para lograr que su desarrollo sea más fuerte y que sus frutos rindan más. Esta práctica es esencial en la agricultura y en la jardinería para incrementar la calidad de los cultivos y lograr una mejor ornamentación

Recepa. - La recepa es un método de rehabilitar cafetales que consiste en cortar el tallo principal a una altura de 0.40 m desde el nivel del suelo, para luego de la emisión de brotes proceder a seleccionar los mejores, que pasaran a constituirse In los nuevos ejes productores.

Respiración. - Proceso por el cual los seres vivos absorben y expulsan el aire tomando parte de las sustancias que lo componen.

Simbiosis. - Asociación de individuos animales o vegetales de diferentes especies, en la que ambos asociados sacan provecho de la vida en común.

Transpiración. - Salida de vapor de agua a través de las membranas de las células superficiales de las plantas.