



**CARACTERÍSTICAS
AGRONÓMICAS DE VARIEDADES
DE CAFÉ ARÁBIGO PROPAGADOS
MEDIANTE INJERTO
HIPOCOTILEDONAR EN
PATRONES DE CAFÉ ROBUSTA A
NIVEL DE SEMILLERO, VIVERO Y
PLANTACIÓN RECIÉN
ESTABLECIDA**

**Kleber Espinoza Mora
Nelson Monar Gavilanez**

El secreto para el café perfecto.

ISBN: 978-9907-0-0487-8

2025



**CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS
DE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGO
PROPAGADOS MEDIANTE INJERTO
HIPOCOTILEDONAR EN PATRONES
DE CAFÉ ROBUSTA A NIVEL DE
SEMILLERO, VIVERO Y
PLANTACIÓN RECIÉN
ESTABLECIDA**

AUTORES:

KLEBER ESPINOZA MORA

NELSON MONAR GAVILANEZ



Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR
Universidad Estatal de Bolívar
Riobamba – Ecuador
Correo: publicaciones@grupoblrl.com
<https://grupoblrl.com/libros-investig>
REPOSITORIO



Espinoza, K., Monar, N. (2025) Características agronómicas de variedades de café arábigo propagados mediante injerto hipocotiledonar en patrones de café robusta a nivel de semillero, vivero y plantación recién establecida. Grupo Editorial BLR.

© Kleber Espinoza Mora
Nelson Monar Gavilanez

ISBN: 978-9907-0-0487-8

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

FILIACIONES DE LOS AUTORES

Kleber Espinoza Mora

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: kespinoza@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8715-1981>

Nelson Monar Gavilanez

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: nmonar@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8154-6413>



ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	xv
CAPITULO I.....	18
1 MARCO TEORICO	18
1.1 Origen.....	18
1.2 Clasificación taxonómica	19
1.3 Descripción morfológica de la planta	20
1.4 Características edafoclimáticas	22
1.4.1 Requerimientos edáficos.....	22
1.4.2 Requerimientos climáticos	23
1.4.3 Suelo.....	23
1.5 Manejo del cultivo.....	23
1.5.1 Semillero.....	23

1.5.2 Vivero	24
1.5.3 Preparación del terreno	24
1.5.4 Distancia de siembra de café.....	24
1.5.5 Cuadrado	25
1.5.6 Tres Bolillo	25
1.5.7 Curvas de nivel	25
1.5.8 Ahoyado	25
1.5.9 Manejo de la sombra	26
1.5.10 Densidad poblacional	26
1.5.11 Fertilización.....	26
1.6 Tipos de podas.....	27
1.6.1 Poda de formación	27
1.6.2 Poda de mantenimiento (sanitarias) o producción.....	27
1.6.3 Poda de descope o despunte	27
1.6.4 Poda de recepa.....	28
1.7 Deschuponamiento.....	28

1.8	Control de malezas	29
1.9	Plagas y enfermedades	29
1.9.1	Enfermedades del café	29
1.9.2	Plagas.....	32
1.10	Características de los patrones	33
1.10.1	ETP - 3753-13	34
1.10.2	ETP – 3756-14	34
1.11	Variedades	35
1.11.1	Coffea liberica	35
1.11.2	Coffea canephora.....	35
1.11.3	Coffea arabica	35
1.12	Características de las variedades.....	36
1.12.1	Café Árábigo Acawa	36
1.12.2	Café Árábigo Catimor	36
1.12.3	Café Árábigo Sarchimor	36
1.13	Propagación del cafeto	37
1.13.1	Propagación vegetativa.....	37

1.13.2	Propagación por injertos	37
1.13.3	Propagación por esquejes	37
1.14	Tejidos de injertos	38
1.14.1	Injerto de púa	38
1.14.2	Injerto de yema.....	38
1.14.3	Injerto de corona	38
1.14.4	Injerto inglés o de lengüeta	39
1.14.5	Injerto de parche	39
1.14.6	Injerto de aproximación	39
1.14.7	Injerto de tocón de rama	40
1.14.8	Injerto hendidura simple	40
1.14.9	Injerto de astilla o injerto de chip.....	40
1.14.10	Injerto reina o hipocotiledonar	40
1.15	Proceso del injerto.....	41
CAPÍTULO II.....		42
2	MARCO METODOLÓGICO.....	42

2.1	Ubicación y características de la investigación.....	42
2.2	Metodología	43
2.3	Manejo del experimento.....	45
2.4	Métodos de evaluación (Variables respuesta) en semillero y vivero 50	
2.5	Métodos de evaluación (Variables respuesta) en plantación establecida.....	53
2.6	Incidencia de enfermedades foliares (IEF)	55
2.7	Tipos de análisis.....	56
CAPÍTULO III		58
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN SEMILLERO Y VIVERO.	58
3.1	Variables Agronómicas.....	58
3.2	Variables agronómicas para la interacción de Factores Variedades de café (A x B).	75
3.3	Coefficiente de variación (CV%)	80
3.4	Análisis de correlación y regresión lineal	80
3.4.1	Coefficiente de correlación “r”	81
3.4.2	Coefficiente de regresión “b”	81

3.4.3 Coeficiente de determinación ($R^2\%$)	82
CAPÍTULO IV.....	83
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN PLANTACION ESTABLECIDA	83
Análisis de correlación y regresión lineal en plantación establecida	140
4.1.1 Coeficiente de correlación (r).....	140
4.1.2 Coeficiente de Regresión (b)	141
4.1.3 Coeficiente de Determinación (R^2).....	141
CAPÍTULO V	142
CONCLUSIONES	142
GLOSARIO.....	144
BIBLIOGRAFÍA	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica.	19
Tabla 2. Situación geográfica y edafoclimática.....	42
Tabla 3. Tratamientos	44
Tabla 4. Vigor del injerto - escala 1-5	51
Tabla 5. Vigor de la planta - escala 1-4.....	53
Tabla 6. Resultado de la prueba de Tukey al 5% a los 90 y 150 días después del injerto.	59
Tabla 7. Resultados estadísticos promedios de las variables Días al prendimiento (DP) (días) y Vigor del injerto (VI) de tres variedades y patrones. Caluma 2016.	68
Tabla 8. Variables Agronómicas-Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del FB.....	71
Tabla 9. Variables agronómicas para la interacción de Factores Variedades de café (A x B).....	75
Tabla 10. Resultados análisis de correlación y regresión lineal.	80
Tabla 11. Resultados de las plantas de café por injerto Hipocotiledonar en la variable vigor de la planta (VP) a los 300 y 390 días.	83
Tabla 12. Valores promedios en la variable altura de la planta (AP) a los 210, 300 y 390 días en el factor A.	86
Tabla 13. Promedios de la variable altura de la planta a los 210, 300 y 390 días en el factor B.	88

Tabla 14. Promedios generales en la interacción A*B en la variable altura de la planta (AP) en los 210, 300 y 390 días.	90
Tabla 15. Valores promedios de la variable diámetro del tallo a los 210, 300 y 390 días en el factor A.	92
Tabla 16. Promedios de la variable diámetro del tallo (DT) en los 210, 300 y 390 días para el factor B.	94
Tabla 17. Promedios generales de los tratamientos A*B en la variable diámetro del tallo a los 210, 300 y 390 días.	96
Tabla 18. Valores promedios de la variable número de ramas (NRP) para el factor A; a los 210; 300 y 390 días.	98
Tabla 19. Resultados de las tres variedades arábigos en la variable NR a los 210, 300 y 390 días en el factor B.	100
Tabla 20. Promedios generales en los tratamientos de A*B en la variable NR a los 210; 300 y 390 días.	102
Tabla 21. Resultados promedios de la variable LR a los 210; 300 y 390 días en el factor A.	104
Tabla 22. Resultados de la prueba de Tuckey al 5% en la variable LR a los 210; 300 y 390 días en el factor B.	106
Tabla 23. Valores generales de los tratamientos de A*B en la variable LR a los 210; 300 y 390 días.	108
Tabla 24. Resultados de los patrones de café robusta en la variable NN en el factor A; a los 210; 300 y 390 días.	110
Tabla 25. Valores promedios en el factor B de la variable NN a los 210; 300 y 390 días.	112

Tabla 26. Resultados promedios en la variable NN a los 210; 300 y 390 días en los tratamientos A*B.	114
Tabla 27. Resultados de los tipos de patrón (Factor A) en cuanto en la variable distancia entre nudos (DN) a los 210; 300 y 390 días.	116
Tabla 28. Valores promedios de la variable DN en cuanto de las variedades de café arábigo; a los 210; 300 y 390 días para el factor B.	118
Tabla 29. Resultados de los tratamientos A*Ben cuanto a la variable DN; a los 210; 300 y 390 días.	120
Tabla 30. Resultados promedios en cuanto a la variable DC; a los 210; 300 y 390 días en el factor A.	122
Tabla 31. Resultados promedios en la variable DC; a los 210; 300 y 390 días en el factor B.	124
Tabla 32. Promedios generales en la interacción de factores A*B; en cuanto a la variable DC; a los 210; 300 y 390 días.	126
Tabla 33. Resultados del análisis hematológico en la variable población de nematodos en la raíz a los 210 días.....	128
Tabla 34. Resultados del análisis hematológico en la variable población de nematodos en la raíz a los 390 días.....	129
Tabla 35. Resultados generales de la incidencia de enfermedades foliares (Ojo de gallo) a los 210; 300 y 390 días para factor A.	130

Tabla 36. Valores promedios de incidencia de enfermedades foliares IEF (Ojo de gallo) en el factor B; a los 210; 300 y 390 días.	132
Tabla 37. Valores promedios en la incidencia de enfermedades foliares (IEF) ojo de gallo en los tratamientos A*B a los 210; 300 y 390 días.....	134
Tabla 38. Resultados promedios en la variable porcentaje de sobrevivencia a los 390 días en el factor A.	136
Tabla 39. Valores promedios en la variable PS a los 390 días en el factor B.....	137
Tabla 40. Resultados promedios de los tratamientos A*B en cuanto a la variable PS a los 390 días.	139
Tabla 41. Cuadro N°36. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) a los 210 días que tuvieron significancia estadística con la variable altura de la planta (variable dependiente Y).	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedios del Porcentaje de Prendimiento del Injerto (PPI) en tres variedades de café Arábigo a los 90 días.	61
Figura 2. Valores promedios de Altura del Injerto (AI) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150.	62
Figura 3. Promedios de Diámetro del Injerto (DI) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150 días.....	63
Figura 4. Promedios del Número de Hojas del Injerto (NHI) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150.	64
Figura 5. Promedios Longitud de la Hojas (LH) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150 días.....	65
Figura 6. Promedios del Ancho de la Hojas (AH) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150.	66
Figura 7. Promedios de Longitud de la Raíz (LR) del Factor A variedades de café Arábigo a los 150.	67
Figura 8. Promedios de Volumen de Raíz (VR) del Factor A variedades de café Arábigo a los 150 días.....	67
Figura 9. Promedios de Altura del Injerto (AI) del Factor B patrones de café Robusta a los 90 día y 150 días.	73
Figura 10. Regresión lineal Altura del Injerto (AI) vs Numero de Hojas del Injerto (NHI).	82
Figura 11. Resultados promedios de la variable AP a los 210; 300 y 390 días en el factor A.	87

Figura 12. Resultados promedios del factor B en cuanto a la variable AP a los 210; 300 y 390 días.	89
Figura 13. Resultados promedios en los tratamientos A*B en la variable altura de la planta (AP), a los 210; 300 y 390 días.	91
Figura 14. Promedios generales en cuanto a la variable DT; a los 210; 300 y 390 días en el factor A.	93
Figura 15. Resultados generales en relaciona la variable DT a los 210; 300 y 390 días en el factor B.	95
Figura 16. Resultados promedios de los tratamientos A*B en la variable diámetro del tallo a los 210 días.	97
Figura 17. Promedios generales de la variable NR en el factor A; en los 210; 300 y 390 días.	99
Figura 18. Promedios en el factor B en cuanto a la variable NR a los 210; 300 y 390 días.	101
Figura 19. Resultados promedios de los tratamientos A*B de la variable NR a los 210, 300 y 390 días.	103
Figura 20. Valores promedios en cuanto a la variable LR en el factor A en los 210; 300 y 390 días.	105
Figura 21. Resultados de las variedades arábigas en cuanto a la variable LR a los 210; 300 y 390 días.	107
Figura 22. Resultados de los tratamientos A*B en la variable LR a los 210, 300 y 390 días.	109
Figura 23. Resultados promedios del factor A en cuanto a la variable NN a los 210; 300 y 390 Días.	111

Figura 24. Valores generales del factor B; en cuanto a la variable NN a los 210; 300 y 390 días.	113
Figura 25. Resultados promedios de los tratamientos A*B en la variable NN a los 210; 300 y 390 días.....	115
Figura 26. Resultados promedios de los patrones de café robusto en cuanto a la variable DN a los 210; 300 y 390 días en el factor B.....	117
Figura 27. Resultados de las variedades de café arábigo en cuanto a la variable DN a los 210; 300 y 390 días.....	119
Figura 28. Resultados de los tratamientos A*B en base a la variable DN; a los 210 ,300 y 390 días.....	121
Figura 29. Resultados de los patrones de café robusta en cuanto a la variable DC a los 210; 300 y 390 días en el factor A.	123
Figura 30. Valores generales de las variedades de café arábigo en cuanto a la variable DC en el factor B; a los 210; 300 y 390 días.....	125
Figura 31. Promedios de los tratamientos A*B en cuanto a la variable DC a los 210, 300 y 390 días.	127
Figura 32. Valores promedios de los patrones de robusta en cuanto a la variable IEF ojo de gallo, a los 210; 300 y 390 días.....	131
Figura 33. Resultados promedios de las variedades arábicas en la variable IEF ojo de gallo a los 210; 300 y 390 días.....	133
Figura 34. Resultados de la variable porcentaje de sobrevivencia (PS) en el factor A; a los 390 día.	136

Figura 35. Valores promedios de la variable porcentaje de sobrevivencia (PS); a los 390 días del factor B. 138

INTRODUCCIÓN

Actualmente el café es uno de los productos más importantes que se comercializan a nivel mundial y que con el paso del tiempo, desde sus inicios, cuando se comenzó a extender su producción en otros continentes, por aventureros de aquel entonces que vieron una oportunidad de negocio muy rentable en este producto, hoy en día el café se ha convertido en un producto relevante a cultivar para el sector primario de muchas economías, entre los principales productores de granos de café de la región latinoamericana se encuentran: Ecuador, Colombia, Perú y Brasil, este último es el mayor productor de café en el mundo (Asencio, 2019).

En el mundo se comercializan dos especies de café: el café de la variedad robusta (*Coffea canéphora*) y de la variedad arábica (*Coffea arábica*). En el ciclo 2018/2019 el café robusta representó el 40 % de la producción mundial. Esta es una variedad con una mayor capacidad productiva, tiende a ser más resistente a las enfermedades y su rendimiento por árbol es considerablemente más alto que la arábica (produce aproximadamente un tercio más de granos por hectárea que el arábica), pero el mercado lo considera de menor calidad que la variedad tipo arábica. La producción de robusta ha crecido significativamente en la última década y Vietnam es el mayor productor a nivel mundial mientras que la variedad arábica es la más apreciada en los mercados internacionales, presenta mayor variabilidad en su producción y en el ciclo 2018-2019 representó alrededor del 60 % de la producción mundial (INDOCAFE, 2020).

Pocos productos agrícolas tienen las cualidades de crecer en las cuatro regiones del Ecuador, el cultivo del café es uno de ellos. El café está entre uno de los principales productos que se produce y comercializa en la economía ecuatoriana, y su rol es de suma importancia económica y social en la generación de empleo e ingreso de divisas. Esta entre los diez productos principales que más superficie ocupa para el cultivo y se produce en casi todas provincias del país (Agrovet, 2023).

El café, en el Ecuador, es un cultivo de gran importancia económica, ya que cuenta con 199215 ha cultivadas, el 68 % de esta área corresponde a la especie *Coffea arábica* y el 32 % a *Coffea canephora*. El cultivo de café está distribuido en 23 de las 24 provincias, las principales zonas productivas se concentran en Manabí, Loja, Morona Santiago, Zamora Chinchipe, Pastaza, El Oro, Bolívar, Chimborazo, Azuay, Cañar, Cotopaxi, Pichincha, Santo Domingo, Imbabura, Carchi, Los Ríos, Guayas Esmeraldas y Galápagos (Vanegas et all, 2018).

En la provincia de Bolívar, en el cantón Caluma se cosecha café, sembrado a una altitud entre los 800 a 1200 msnm, con una superficie de aproximadamente 3000 ha, poseyendo una intensa acidez, muy agradable sabor y exquisito aroma (Andrade, 2018).

Una de las ventajas de las plantas injertadas es mejorar su producción, reducir la susceptibilidad a enfermedades ocasionadas por nematodos y hongos (fitopatógenos con origen en el suelo) y así aumentar el vigor de la planta. Mediante el injerto, es posible combinar las características deseables de estas variedades resistentes con las de las plantas existentes, lo que ayuda a proteger los cultivos y garantizar una

producción más estable. Las variedades de café injertadas pueden adaptarse mejor a diferentes condiciones climáticas, como cambios de temperatura, humedad o altitud. Esto es importante dado que el clima puede variar considerablemente en las regiones cafetaleras, y tener plantas adaptadas puede ayudar a mitigar los riesgos climáticos para los cultivos (Aldaz, 2019).

Un injerto hipocotiledonar es una técnica de injertación de plantas, comúnmente utilizada en el café, que se realiza en el tallo justo por debajo de los cotiledones (las primeras hojas de la plántula). Esta técnica implica cortar y unir el hipocótilo del vástago (la variedad deseada) con la raíz del portainjerto, permitiendo que las plantas se adapten a suelos con problemas de nematodos, mejoren la adaptación a condiciones difíciles y acorten el tiempo hasta la producción.

El objetivo de este trabajo investigativo de campo fue medir las características agronómicas que presentan la propagación de las variedades de café arábigo mediante injerto hipocotiledonar en tres patrones de café robusta a nivel de semillero, vivero y plantación recién establecida

CAPITULO I

1 MARCO TEORICO

1.1 Origen

El café es originario de Etiopía, en la región de Kaffa, de la familia de las Rubiaceas alrededor del siglo IX según la leyenda dice que un pastor notó que sus cabras se volvían más enérgicas después de consumir bayas de café, lo que llevó a la popularización de su cultivo y consumo después de aquel día, el café se ha convertido en una de las bebidas más populares del mundo, se utilizan en diferentes beneficios tanto para la cosmética como para la cocina (Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE , 2019).

El cultivo de café se cultivó por primera vez en América de Sur, siendo actualmente unos de los principales productores a nivel mundial de este cultivo. Después a Europa en el siglo XV a través del comercio y las peregrinaciones y de allí se extendió a las colonias americanas. Gracias a los holandeses que introdujeron la planta del café en una de sus colonias, concretamente en Java, esta planta se extendió por toda Asia (Anacafè, 2019).

1.2 Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica.

Reino:	Vegetal
Division:	Magniolophyta
Clase:	Dicotyledoneae
Subclase:	Asteridae
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Coffea
Especie:	Arabica
Nombre científico	Coffea arabica L

Fuente: (Lopez, 2024)

1.3 Descripción morfológica de la planta

- **Sistema radical**

Está compuesto principalmente por raíces superficiales y profundas. Entre esta compleja estructura se encuentra la raíz principal: una más larga y gruesa que va de forma vertical desde el final del tallo hasta el final de la raíz, la raíz principal puede llegar a una profundidad de 50 a 60 cm esta raíz produce dos tipos de raíces: raíces axiales que sostiene la planta y raíces laterales a partir de las cuales se producen raicillas y se absorben los nutrientes del suelo para su desarrollo (Lopez, 2024).

- **Tallo**

Proporciona un soporte estructural y facilita el transporte de agua, nutrientes y carbohidratos sirve para sostener tanto las ramas como las raíces, puede dividirse en varias partes: nudos, ramas, yema terminal, yema auxiliar y entrenudos, el tallo del café es leñoso y puede ser erecto o algo inclinado dependiendo de la variedad y las condiciones de crecimiento. Es cilíndrico y puede ramificarse a medida que la planta madura. Poseen dos tipos diferentes de brotes, ortotrópicos, que crecen verticalmente e incluyen el tallo principal, los retoños y plagiotrópicos, que crecen horizontalmente e incluyen ramas primarias, secundarias y terciarias, son los que más distinguen a la región cafetera (Fernandez, 2020).

- **Ramas**

Se desarrollan a lo largo del tallo principal, portan hojas, flores y frutos las ramas primarias, secundarias y terciarias crecen horizontalmente, las ramas primarias no se pueden renovar, por lo que, al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos (Soliva, 2019).

- **Hojas**

Son los órganos que llevan a cabo las funciones fisiológicas para el desarrollo vegetativo y reproductivo, haciendo su proceso de fotosíntesis, respiración y transpiración para la planta, son de forma elíptica, aunque pueden variar en forma ovaladas o lanceoladas, tienen puntas redondeadas o agudas, dependiendo de la variedad el tamaño de las hojas oscilan entre 6 y 20 cm de largo y alrededor de 2 a 10 cm de ancho, las hojas jóvenes poseen un color verde claro, mientras que las hojas maduras tienen un color verde oscuro (Astudillo, 2021).

- **Inflorescencia**

Surgen de los nudos a lo largo de las ramas laterales, generalmente en las axilas de las hojas la inflorescencia puede variar en forma y tamaño dependiendo de la especie y variedad, se presenta como un racimo o una panícula compuesta por múltiples flores agrupadas en una estructura ramificada. Son hermafroditas, significa que tienen órganos sexuales tanto masculinos como femeninos, facilitando la polinización cruzada, son pequeñas y blancas, con forma de estrella y un aroma suave y

agradable. Cada flor consta de cinco pétalos unidos en la base, cinco estambres y un ovario en el centro (Anacafè, 2019).

- **Fruto**

También conocido como cereza, es un fruto pequeño, redondo y de un color amarillo y rojo brillante cuando alcanza la madurez, tiene un diámetro de alrededor de 1 a 2 cm dependiendo de la variedad del café, el fruto tiene varias partes como exocarpio, mesocarpio, semillas (Melendez, 2019).

- **Semilla**

Usualmente, cada fruto contiene dos semillas, cada una de las cuales está envuelta en una fina cascarilla llamada pergamino, tiene aproximadamente el tamaño de un guisante pequeño, con dimensiones que varían entre 5 y 10 milímetros de longitud y alrededor de 4 a 7 milímetros de ancho (Sanchez, 2020).

1.4 Características edafoclimáticas

1.4.1 Requerimientos edáficos

El suelo apto para el cultivo de café son suelos franco arcilloso, franco arenoso o franco limoso, rico en materia orgánica. Considerando que debe mantener un pH entre 6 y 6.5 (Rea, 2021).

1.4.2 Requerimientos climáticos

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

1.4.3 Suelo

El café prefiere suelos bien drenados y fértiles con un pH entre 5.5 y 6.5. Los suelos arcillosos o franco-arcillosos son comunes en las regiones cafetaleras, aunque el café puede crecer en una variedad de tipos de suelo, siempre que sean bien drenados y tengan buena estructura (Ministerio de Agricultura, 2019).

1.5 Manejo del cultivo

1.5.1 Semillero

Se debe garantizar el uso de semillas certificadas luego de un buen manejo en semilleros y viveros, estos permitirán la adquisición de plantas sanas y robustas crear una plantación joven y productiva está directamente relacionado con que el cultivo del café sea una actividad productiva y lucrativa. Durante los próximos 15 a 20 años, con un buen manejo agronómico, esto servirá como base para cosechas rentables hasta que surja una vez más la necesidad de reemplazar plantas ya desgastadas con su productividad significativamente reducida (Piedra, 2019).

1.5.2 Vivero

Se realiza un conjunto de procedimientos conocidos como “labores culturales” con el objetivo de fomentar el crecimiento sano, vigoroso de las plántulas y asegurar material de siembra de alta calidad, el uso apropiado del control de malezas, fertilización, riego y manejo integrado de plagas, asegura que las plántulas estén sanas y vigorosas (Quiroz, 2020).

1.5.3 Preparación del terreno

Eliminar las malas hierbas del terreno dejando las plantas que producen sombra en su lugar, la aplicación de técnicas como el arado, que fractura el suelo e implica acciones como remover el suelo, asegurando una aireación adecuada. Luego se emplea el rastrillado para romper los terrones del trabajo anterior y eliminar los restos de malezas. Con la maquinaria adecuada, las operaciones de arado se realizan en función de las características del terreno y la textura del suelo para evitar efectos negativos como la erosión, compactación y degradación del suelo (FAO, 2021).

1.5.4 Distancia de siembra de café

La densidad de siembra, o número de plantas por metro cuadrado de terreno, está influenciada por el tamaño de la variedad que se siembra (altura y ancho de copa), la distancia de siembra, la pendiente del terreno y las condiciones climáticas existentes en la plantación. Pero los sistemas de siembra pueden ser: cuadrado, tres bolillos, o por curvas de nivel (Andrade, 2018).

1.5.5 Cuadrado

Es más efectivo en terreno plano o con pendientes suaves del 10 %. La variedad, el clima, pendiente y sombra son algunos factores que afectan la forma en que las plantas y los hilos se distinguen entre sí. Al evitar problemas fitosanitarios, este método de siembra facilita la realización de las labores diarias del cultivo.

1.5.6 Tres Bolillo

Esta técnica de plantación en el que cada tres plantas forman un triángulo equilátero consiste en posicionar las plantas de manera que formen un triángulo y se utiliza en terrenos llanos y con pendientes de hasta un 45% (Alvares, 2022).

1.5.7 Curvas de nivel

Este sistema de siembra permite establecer las plantas en hileras o surcos a través de la pendiente, siguiendo las curvas de nivel de la pendiente a medida que se aleja de ellas.

1.5.8 Ahoyado

A medida que se realizan los hoyos son de 0,30 x 0,30 x 0,30 m para el cultivo principal (café) y 0,40 x 0,40 x 0,40 m para un plátano que proporcionará sombra temporal. Se deben mantener separados los primeros 10 cm del suelo de un lado, que es tierra negra, y los 20 cm restantes del otro lado, que es tierra clara (Aparicio et al., 2019).

1.5.9 Manejo de la sombra

Existen dos tipos de sombra que son:

- **Sombra temporal:** Como en el caso del plátano, el frijol, el maíz y otros, es esa especie la que, durante los primeros años, ofrece sombra al café, protegiéndolo de la luz intensa.
- **Sombra permanente:** Es esa especie que persiste a lo largo de todo el ciclo productivo, aconsejándose a especies nativos (guabas,) (Obregon, 2021).

1.5.10 Densidad poblacional

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

1.5.11 Fertilización

Al momento de plantar los cafetos por primera vez en campo se realiza una fertilización básica o inicial. Antes de aplicar o realizar cualquier tipo de fertilización se recomienda tomar muestra de suelo y realizar el análisis químico correspondiente (Astudillo, 2021).

Se debe agregar al hoyo cantidades de cal agrícola, ceniza o roca fosfatada y mezclar con la tierra de siembra en suelos con un pH de 5.5. Se debe añadir una porción de sulfato de calcio al plantar cafetos en

suelos deficientes en azufre, como la mayoría de los suelos utilizados para el cultivo del café. En suelos con bajo contenido de materia orgánica (4%) se debe aplicar estiércol descompuesto, compost o humus de lombriz y monitorear las condiciones de N, P, K, Ca, S, Zn, Mg y B junto con el análisis químico del suelo (Olvera, 2019).

1.6 Tipos de podas

1.6.1 Poda de formación

Se utilizan para establecer una estructura de planta adecuada desde las etapas tempranas de crecimiento. Este tipo de poda se recomiendan principalmente en plantaciones de café de variedades con bajo potencial productivo, de porte alto y plantadas a un solo eje (Quezada, 2021).

1.6.2 Poda de mantenimiento (sanitarias) o producción

Se realiza durante el ciclo de vida de la planta para mantener su salud, vigor y productividad se puede realizar manualmente una vez al año para mantener los cafetos en la forma deseada, promover la producción de frutos, permitir la circulación del aire y la penetración de la luz solar, y protegerlos contra la desnutrición (Campaña, 2022).

1.6.3 Poda de descope o despunte

Consiste en eliminar parte de la altura de la planta, generalmente de las ramas superiores, con el objetivo de controlar el tamaño de la planta y mejorar su manejo, especialmente en plantaciones de café. La poda de descope puede tener varios impactos en el rendimiento del café. Por un

lado, puede facilitar la cosecha manual de los frutos al reducir la altura de la planta y hacerlos más accesibles. También puede promover una mayor densidad de sombra en la plantación, lo que puede beneficiar a las variedades de café que prefieren condiciones más frescas y sombreadas (Formero, 2019).

Rejuvenecimiento mediante agobio

Es una técnica utilizada en el cultivo del café para revitalizar plantaciones envejecidas o de baja productividad implica la poda drástica de la planta hasta dejar solo un pequeño tocón o muñón, seguido de un período de recuperación durante el cual la planta regenera nuevos brotes vigorosos. Cabe señalar que este tipo de poda provoca un retraso de un año en la producción (Olvera, 2019).

1.6.4 Poda de recepa

La poda de recepa en el café es una técnica de renovación radical que implica cortar la planta de café a una altura baja, generalmente cerca del nivel del suelo, con el objetivo de rejuvenecerla (Aparicio et al, 2019).

1.7 Deschuponamiento

Implica la eliminación selectiva de brotes laterales o chupones que crecen en la base del tronco principal de la planta, estos pueden competir con la planta principal por los recursos y la energía, lo que afecta negativamente su crecimiento y producción. Durante el deschuponamiento, se eliminan cuidadosamente los brotes laterales indeseados que crecen en la base del tronco principal de la planta estos

chupones suelen ser brotes jóvenes que surgen del sistema de raíces o de los nodos del tallo principal se pueden cortar con tijeras de podar para evitar daño a la planta (Muños, 2018).

1.8 Control de malezas

Las malas hierbas son "plantas que crecen en lugares indeseables, son persistentes, generalmente no tienen valor económico e interfieren con el crecimiento normal de los cultivos estas compiten con los recursos como nutrientes, luz y agua, también pueden servir como hospederas de plagas y enfermedades se pueden realizar mecánicamente o con productos químicos cuando no se realiza un control, y como consecuencias se obtiene un bajo rendimiento de producción (Quezada, 2021).

1.9 Plagas y enfermedades

1.9.1 Enfermedades del café

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

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

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

Es una de las enfermedades más devastadoras que afectan al café y puede causar pérdidas significativas en la producción, los síntomas típicos de la roya es aparición de manchas amarillas en la parte superior de las hojas, que eventualmente se convierten en pústulas anaranjadas o rojas en la parte inferior de las hojas estas pústulas contienen las esporas del hongo, las hojas pueden volverse amarillas, marchitarse y caer prematuramente también afecta los brotes jóvenes, los frutos y las ramas, causando defoliación y reducción del rendimiento (Molina, 2019).

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

Es una enfermedad que prevalece más en áreas de alto cultivo y se ve favorecida por lluvias constantes, alta humedad y temperaturas frescas, la diseminación de la enfermedad se forman durante la época de lluvia, lo cual afecta las hojas y frutos del café durante todo su desarrollo. Los síntomas incluyen manchas circulares de color marrón grisáceo que aparecen en las hojas, tallos jóvenes y frutos. La enfermedad puede progresar a una etapa avanzada en la que el tejido afectado puede separarse, lo que provoca perforaciones y la caída rápida y severa de hojas y frutos (Piloza et al, 2022).

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

La antracnosis puede atacar tallos, ramas, hojas, flores y frutos en diferentes etapas de desarrollo del café, causando que la parte superior

de las ramas se marchite o muera gradualmente. En hojas y frutos se pueden observar lesiones necróticas de varios tamaños e irregularidades, esta enfermedad aumenta en cafetales con sombra excesiva, alta humedad y ventilación inadecuada (Campaña, 2022).

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

El hongo germina en la parte inferior de las ramas y tallos jóvenes y, a medida que crece, el micelio produce hilos que perforan el tejido celular. Dependiendo del clima, el ciclo de vida del hongo puede durar entre 60 y 70 días. En los meses con más precipitaciones, suele ocurrir cuando la planta está madura.

La enfermedad es transportada por el viento y se puede controlar eliminando la sombra excesiva, realizando podas sanitarias como control cultural o usando oxiclورو de cobre como control químico después de la floración.

Los primeros síntomas incluyen la aparición de hilos oscuros y ásperos que se asemejan a telas de araña en los tallos y ramas. Estos hilos se prolongan y se adhieren a las hojas, formando una película blanquecina (Cadena, 2022).

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

Se caracteriza por la aparición de pequeñas manchas redondas de color amarillo claro en las hojas de café estas manchas pueden volverse más grandes y tomar un tono bronceado o marrón oscuro a medida que la enfermedad progresa las lesiones suelen tener un centro claro y un borde

oscuro, lo que le da un aspecto característico de "mancha de hierro las hojas afectadas pueden caer prematuramente, en el caso de severidad las condiciones de alta humedad y temperaturas cálidas favorecen el desarrollo de la enfermedad (Courtet et al, 2021).

1.9.2 Plagas

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

Es considera una de las plagas que causa el mayor daño financiero a la cosecha de café a nivel mundial provoca la pérdida del grano y, en muchos casos, caída prematura, bajando la calidad del producto terminado. El fruto del café también proporciona alimento para todas las etapas de desarrollo. Se puede ver el ataque ya que crea un camino para los microorganismos que, en las condiciones adecuadas, pueden crecer y alterar el sabor de la bebida de café (Molina, 2019).

- **Minador de la hoja (*Leucoptera coffeina*)**

Dificulta la capacidad de la planta para realizar la fotosíntesis provocando la defoliación de la planta retrasando su proceso vegetativo. Es posible que la fruta no madure, lo que daría como resultado una cosecha general mucho más pequeña. Los frijoles inmaduros o muertos tienen el potencial de producir un sabor amargo y astringente si se extraen por completo (Muños et al, 2022).

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

Mide alrededor de 1 punto 8 milímetros de largo y es un insecto de color marrón. Las ramas del cafeto se vuelven negras y eventualmente mueren después de que la hembra deja a sus crías en ellas. El cultivo y la floración se ven perjudicados por esta plaga (Cherres et al, 2020).

- **Cochinilla de la raíz**

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

1.10 Características de los patrones

El tallo de la planta, el sistema de raíces y la parte de la base se conocen como patrones en el injerto lo ideal es conseguir patrones de buena variedad genético, se debe inspeccionar las plantas madres antes del trasplante para asegurarse de que cumplan con todos los estándares de calidad. Si bien se toma una selección de la cosecha, es preferible realizar dos filtros. Se puede usar un patrón en forma de mariposa o de fósforo, para el patrón de injerto se hace en estado mariposa, cuando se

ha endurecido un poco más y para que su tamaño coincida con el de la yema o injerto (Courtet et al, 2021).

1.10.1 ETP - 3753-13

Se destaca por su alta resistencia a enfermedades comunes, como la roya del café y broca, lo que reduce significativamente las pérdidas y los costos asociados al control de plagas. Además, su adaptabilidad a diversas altitudes y condiciones climáticas la convierte en una alternativa versátil para distintas regiones cafetaleras. Con un rendimiento potencial superior a los 25 quintales por hectárea y un perfil de sabor que incluye notas frutales y florales con una acidez balanceada, la Etp 3753-13 no solo garantiza una alta producción sino también una calidad de taza que satisface los exigentes estándares del mercado de cafés especiales (Molina, 2019).

1.10.2 ETP – 3756-14

Se distingue por su notable resistencia a enfermedades y su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas, lo que la convierte en una opción ideal para los caficultores que buscan maximizar tanto la productividad. Desarrollada a través de programas de mejoramiento genético, combina una alta productividad con granos de calidad superior, además, su capacidad para prosperar en altitudes que van desde los 800 hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar la hace versátil y adecuada para diversas regiones cafetaleras. (Ministerio de Agricultura, 2019).

1.11 Variedades

1.11.1 Coffea liberica

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

1.11.2 Coffea canephora

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

1.11.3 Coffea arabica

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

1.12 Características de las variedades

1.12.1 Café Arábigo Acawa

Esta variedad se destaca por su alta resistencia a la sequía, excelente calidad de bebida, un ciclo de madurez lento, tolerante a los nematodos y roya, es un cultivo muy apetecido alrededor del mundo (Soledispa, 2021).

1.12.2 Café Arábigo Catimor

Esta variedad exhibe mayor nutrición, muy precoces, productivas y exigentes en términos de manejo agronómico. Su vulnerabilidad a la enfermedad del ojo de gallo es mayor. Mediante la selección de plantas que se ajustan a variedades estables y el ingreso de estas en regiones de mayor altitud, han mejorado estas características (Bruno, 2021).

1.12.3 Café Arábigo Sarchimor

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

1.13 Propagación del cafeto

1.13.1 Propagación vegetativa

Debido a que muchos de los órganos vegetativos de estas plantas tienen la capacidad de regenerarse, es posible que se realice la propagación asexual, implica la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas. Nuevas raíces pueden crecer a partir de los fragmentos del tallo y un nuevo tallo puede volver a crecer a partir de los fragmentos de las raíces (Parraga, 2021). La reproducción asexual por corte e injerto de las plantas que tienen características agronómicas productivas y sanitarias. Plantas madres o cabezas de clones son los términos que se utilizan para describirlas (Fernandez, 2021).

1.13.2 Propagación por injertos

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

1.13.3 Propagación por esquejes

Son un tipo de propagación asexual que consiste en cortar una porción del tallo, la raíz o la hoja de la planta madre y colocarla en condiciones que favorezcan la formación de raíces, dando como resultado el

crecimiento independiente de una nueva planta que suele ser idéntica a la planta madre (Parraga, 2021).

1.14 Tejidos de injertos

1.14.1 Injerto de púa

Este tipo de injerto toma una parte de la planta de la que se va a propagar, usualmente una rama joven, y se corta parecido a una cuña. Luego se corta una parte de la planta que servirá como patrón y se coloca el injerto en la incisión del patrón. Se precisa el crecimiento de la planta después de que la unión haya sido sellada (Ilaquiche, 2022).

1.14.2 Injerto de yema

Similar al injerto de púa, se inserta la yema de la rama lateral, con un poco de la corteza adherida, en vez del trozo de la rama. Se le considera uno de los injertos más utilizados debido a su alta tasa de éxito (Huertotec, 2019).

1.14.3 Injerto de corona

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

1.14.4 Injerto inglés o de lengüeta

La probabilidad de agarre con este tipo de injerto es mayor. El patrón se corta en bisel con un tamaño del doble del diámetro del patrón. Se realiza un corte vertical lo más paralelo posible al ángulo del bisel, esto se realiza para realizar la lengüeta. Las dos lengüetas se unen entre si con contacto al cambium (Bermudez, 2023).

1.14.5 Injerto de parche

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

1.14.6 Injerto de aproximación

Se empieza con dos plantas pequeñas y delgadas, en un tallo se hace un corte longitudinal de 0.5 a 1cm hacia abajo. El mismo corte se realiza en la planta sobrante, pero el corte se lo hace hacia la parte superior, los dos cortes deben tener la misma altura en ambas plantas. Una vez cortados los tallos, se juntan y se unen a los cortes, luego se cubre con una porción de plástico (Quijije, 2021).

1.14.7 Injerto de tocón de rama

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

1.14.8 Injerto hendidura simple

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

1.14.9 Injerto de astilla o injerto de chip

Se selecciona una astilla que contenga una yema activa de la parte superficial de la planta donante. El patrón se corta superficialmente dejando la lengüeta de la corteza en la parte inferior. Se coloca la astilla en la incisión del patrón y se amarra con un pedazo de plástico (CANNA, 2019).

1.14.10 Injerto reina o hipocotiledonar

Es una técnica utilizada en el cultivo de café, especialmente en regiones donde es necesario mejorar la resistencia de las plantas a enfermedades y condiciones adversas, como la roya o nematodos, mediante la

combinación de patrones resistentes y variedades de café de alta calidad (Agrovet, 2023)

Tipo de injerto

Es un injerto por aproximación donde se utiliza una plántula joven de café como patrón, y otra como injerto. Este método se realiza en una etapa temprana del desarrollo de las plántulas, generalmente cuando tienen entre 30 a 60 días.

1.15 Proceso del injerto

- Se seleccionan plántulas sanas y vigorosas.
- El injerto se realiza en el área del hipocótilo, justo por encima de las raíces y por debajo de los cotiledones.
- Se realiza un corte oblicuo en ambas plántulas (patrón e injerto) y se unen de manera que las superficies de corte estén en contacto.
- Se sujeta con una cinta especial de injerto para asegurar la unión hasta que las dos plántulas se fusionen.

CAPÍTULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Ubicación y características de la investigación

- **Localización de la investigación**

Se realizó en la provincia Bolívar, cantón Caluma, Parroquia Caluma en el sector Granja el Triunfo.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Tabla 2. Situación geográfica y edafoclimática.

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

Tipo de suelo:	Franco arcilloso
Ph	6.75
Humedad relativa promedio anual:	83 %

Fuente: (PDOT Caluma, 2022).

- **Zona de vida**

La vegetación según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponde al bosque húmedo Tropical, (bh-T). (Holdridge,1979).

2.2 Metodología

Material experimental

Plantas de café arábico rehabilitado con poda de recepa.

Factor en estudio

Factor A: Patrones para injerto de café robusta.

A1: Etp 3753-13

A2: Etp 3756-14

A3: Etp 3752-6

Factor B: Variedades de café arábigo.

B1: Acawa.

B2: Catimor.

B3: Sarchimor.

Tratamientos

Tabla 3. Tratamientos

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

Tipo de diseño experimental o estadístico

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

2.3 Manejo del experimento

1) Limpieza del lote

Esta actividad se realizó una semana antes de realizar el ensayo retirando todo tipo de escombros, malezas y materiales no utilizables, con la ayuda de un machete, rastillo y carretilla.

2) Cercado del área.

Esto se realizó con material del medio como es la caña guadua, misma que fue utilizada en todo el lote a una distancia de 2 m y se cubrió con malla plástica para evitar el ingreso de roedores y otro tipo de animales domésticos. Ubicación del semillero

El semillero o germinador para las semillas de café fue ubicado en un lugar de fácil acceso y disponibilidad de agua.

3) Construcción del semillero

Se procedió a realizar la construcción de las camas de germinación o semilleros con la utilización de caña guadua, tablas, clavos y alambre a una altura de 1 m y 2 m de ancho y 20 cm de profundidad y un largo de 6 m para cada semillero. Esto se hizo con el fin de evitar salpicamiento y escurrimiento de aguas de lluvias y evitar el ataque de patógenos del suelo.

4) Preparación del sustrato para semillero

Se preparó el sustrato para el semillero de arena de río lavado, misma que se cernió para retirar todo tipo de materiales (piedras, palos, fundas) no requeridos para esta actividad, este sustrato fue desinfectado con Captan en dosis de 50 gr/m²

5) Desinfección de la semilla

Para evitar el ataque de patógenos y asegurar una buena germinación de semillas, se desinfecto con fungicida Vitavax (Carboxin) en dosis de 10 g/kg.

6) Siembra en el semillero

Se efectuó la siembra de forma manual a choro continuo evitando que las semillas queden una sobre otra y en posición ventral es decir con la ranura hacia abajo, esto se hizo en cada una de las variedades de los patrones (café Robusta) y de la misma forma en las variedades (café Arábigo), seguido de esto se procedió a cubrir las semillas con una capa de arena de 2 cm y esta fue presionada y cubierta con hojas de bijao, para evitar que las hojas se vuelen con el vientos fueron sujetadas con restos de caña guadua.

7) Riego

Los riegos fueron aplicados de 3 a 4 días a la semana según los requerimientos y las condiciones climáticas que se presentaron, esto se hizo con la ayuda de una regadera de 10 L en los semilleros y viveros.

8) Preparación del sustrato para fundas de polietileno

La preparación del sustrato fue en una proporción de 3:1 (75% de tierra de bosque, 10 % de tamo de arroz, 10 % de ecoabonaza y 5 % de arena). Se utilizó este sustrato ya que presenta buenas condiciones de textura franca. (W, Chilan. 2015) (Entrevista personal).

9) Construcción del cobertizo

Esto se realizó con materiales como es la caña guadua, clavos, piolas alambre y un sarán de 65 mm de espesor. Esto se hizo con el fin de cubrir las plántulas de la radiación directa del sol.

10) Enfundado

Esta actividad se realizó en fundas de polietileno de 1,5 mm de espesor, de 6x8", procurando que las fundas queden maderablemente llenas para evitar el volcamiento de las plántulas en cada una de sus parcelas.

11) Ubicación de fundas

Esto se efectuó de manera ordenada en cada una de las parcelas, siendo un total de 40 fundas por parcela en cada uno de los tratamientos y repeticiones.

12) Trasplante de chapolas a las fundas de polietileno

Las chapolas fueron trasplantadas a las fundas de polietileno de acuerdo a las variedades y tratamientos. Esto se realizó con debidos cuidados para evitar pérdidas de raíz de las plántulas luego de culminar esta labor

se procedió a realizar un riego para ayudar a que las plántulas se adapten a su nuevo medio de vida.

13) Injertación

El injerto Hipocotiledonar o método Reyna, se realizó un corte a una altura de 3 a 5 cm desde el inicio de la raíz, a partir de ese punto se hizo un corte longitudinal de 2 o 3 cm de profundidad para favorecer un buen ensamble. El injerto fue de púa o cuña la que es 2 a 3 cm de esta manera se presentó un buen anclaje entre el patrón y la variedad.

14) Amarre del injerto

Al momento de unir las dos partes (yema y porta-injerto), se procedió a cubrir y amarrar con Parafilm y es así como evitamos el ingreso de agua que produzca daños a las chapolas.

15) Zafado del injerto

El zafado se realizó con la ayuda de una hoja de afeitar cortando el Parafilm evitando herir el tallo de las plántulas. Esto se realizó a los 90 días luego de que todas las plántulas se hayan unido.

16) Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual en fundas y con la ayuda de un machete en los caminos de la parcela durante el ciclo de semillero y vivero.

En plantación establecida se realizaron controles mecánicos complementados con controles químicos, se aplicó un glifosato en dosis de 150 cc / 20 L de agua.

17) Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a las necesidades que se presentaron en el análisis químico del sustrato. En las cuales se efectuó 1 aplicación de fertilizante cada 15 días a partir de los 60 días de haber injertado, se fertilizo con foliar Quimifol (20-20-20) en dosis de 25 gr/10 L de agua.

A los 90 días se procedió a dejar en remojo 800 g de abono completo 10-30-10 en una caneca de 10 L de agua para aplicar a las plántulas con la ayuda de una bomba de mochila.

En plantación establecida se utilizó 10-30-10 en una dosis de 40 gramos por planta aplicando al contorno de la planta, además se aplicó un fertilizante foliar Evergreen en una dosis de 100 cc en bomba de mochila

18) Control de plagas

Para el control de plagas se utilizó productos a base de Clorpirifos como, en dosis de 25 cm³ en bomba de mochila de 20 litros, para evitar los posibles daños de foliadores y Atakil para la hormiga arriera.

19) Control de enfermedades

Para controlar las enfermedades se aplicó un producto a base de cobre en dosis de 40 gramos por 20 litros en una bomba de mochila cada mes, con el fin de eliminar la enfermedad ojo de gallo y mancha de hierro

2.4 Métodos de evaluación (Variables respuesta) en semillero y vivero

- **Días al prendimiento (DP)**

Esta variable se registró en días transcurridos desde la injertación hasta cuando más del 50% de las plántulas se hayan unido.

- **Porcentaje de prendimiento de injerto (PPI)**

Esta variable se evaluó a los 15 días de haber injertado por la cual se contaron las plántulas prendidas en toda la parcela y se expresó en porcentaje.

- **Vigor del injerto (VI)**

Mediante observación directa, se midió el vigor del injerto en una escala propuesta por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), de 1-5 en cada tratamiento y repetición.

Tabla 4. Vigor del injerto - escala 1-5

ESCALA: 1-5	DESCRIPCIÓN
1	Plantas raquíticas
2	Plantas con poco vigor
3	Plantas con buen vigor
4	Plantas con muy buen vigor
5	Plantas de excelente vigor vegetal sin deficiencia nutricional y sanas

Fuente: (INIAP. 2003).

- **Altura del injerto (AI)**

La Altura del Injerto se evaluó en 15 plantas tomadas al azar de la parcela neta. Se midió desde la inserción del injerto hasta el ápice terminal del tallo, a los 90 y 150 días después de haber injertado y los resultados se expresaron en cm.

- **Diámetro del injerto (DI)**

El Diámetro del injerto se evaluó a los 90 y 150 días después de haber injertado en 15 plantas tomadas al azar de cada parcela neta con un calibrador de Vernier en el punto inmediato del injerto, y se expresó en mm.

- **Número de hojas del injerto (NHI)**

Esta variable se registró mediante conteo directo el número total de hojas existentes, esto en 15 plantas de la parcela neta a los 90 y 150 días en cada unidad experimental.

- **Longitud de la hoja (LH)**

Esta variable se registró en cuanto 15 plantas tomadas al azar de la parcela neta, en la parte baja, media y alta de la planta desde el punto de inserción de la hoja hasta el ápice, esto se realizó con la ayuda de un flexómetro a los 90 y 150 días y se expresó en cm.

- **Ancho de la hoja (AH)**

Variable que se tomó midiendo en la parte media de la hoja con un flexómetro en 15 plantas tomadas al azar de cada parcela, a los 90 y 150 días y se expresó el resultado en cm.

- **Longitud de la raíz (LR)**

Variable que se registró a los 150 días, con la ayuda de un flexómetro en 2 plantas tomadas al azar por parcela y se midió en cm desde el cuello hasta la cofia de la raíz principal.

- **Volumen de la raíz (VR)**

El Volumen de la Raíz se registró a los 150 días en cc, con la ayuda de una probeta la cual contenía un nivel de agua de 40 cc y cuando se

sumergía la raíz se pudo observar el volumen de la raíz, esto se efectuó en 2 plantas al azar por parcela.

2.5 Métodos de evaluación (Variables respuesta) en plantación establecida

- **Vigor de la planta (VP)**

Esta variable se evaluó a los 210, 300 y 390 después del trasplante tomando en cuenta todas las plantas en estudio de cada tratamiento de forma directa, para lo cual se empleó la siguiente escala (1 a 4):

Tabla 5. Vigor de la planta - escala 1-4.

ESCALA (1-4)	DESCRIPCIÓN
1	Plantas raquíticas
2	Plantas con poco vigor
3	Plantas con mediano vigor
4	Plantas vigorosas

Fuente: (INIAP. 2003).

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

Para registrar la variable altura de la planta (AP), se procedió a medir desde la base del suelo hasta el ápice terminal de la planta, para lo cual

se utilizó un flexómetro y los resultados se expresaron en centímetros. Esta labor se realizó a los 210, 300 y 390 días después del trasplante.

- **Diámetro del tallo (DT)**

Variable que fue registrada a los 210, 300 y 390 días después del trasplante y se consideró medir el diámetro del tallo a una altura de 5 cm desde el nivel del suelo utilizando un calibrador de vernier en 15 plantas tomadas al azar.

- **Número de ramas (NR)**

Esta variable fue evaluada en 15 plantas de café tomadas al azar, a los 210, 300 y 390 días después del trasplante, contando de forma directa todas las ramas existentes en la planta.

- **Longitud de la rama (LR)**

Variable que fue tomada a los 210, 300 y 390 días luego del trasplante, se procedió a medir en centímetros la longitud de la rama desde la inserción del tallo hasta la parte apical de la misma, en la parte alta, media y baja de la planta, con la ayuda de un fluxómetro en 15 plantas tomadas al azar.

- **Número nudos (NN)**

Esta variable fue registrada contando el número de nudos existentes en cada una de las 15 plantas seleccionadas al azar a los 210; 300 y 390 días luego del trasplante.

- **Distancia entre nudos (DN)**

Para evaluar la variable distancia entre nudos (DN) se obtuvo dividiendo la longitud de la rama para el número de nudos de la parte alta, media y baja de la planta de café, este procedimiento se realizó a los 210, 300 y 390 días luego del trasplante, en 15 plantas tomadas al azar y sus resultados se expresaron en centímetros.

- **Diámetro de la copa (DC)**

Dato que fue evaluado a los 210, 300 y 390 días después del trasplante, en 15 plantas tomadas al azar, y se midió en centímetros en la parte media de la planta, para lo cual se utilizó un fluxómetro.

- **Población de nematodos en la raíz (PNR)**

Para poder evaluar esta variable se tomaron tres submuestras de raíces una por cada tratamiento por cada repetición, esta labor se realizó con una pala y posteriormente se procedió a lavar y separando las impurezas existentes, luego se llevó al laboratorio al laboratorio experimental Pichilingue INIAP para su respectivo análisis.

2.6 Incidencia de enfermedades foliares (IEF)

Para determinar la variable incidencia de enfermedades foliares se utilizó la siguiente fórmula de JAMES:

$$IE(\%) = \frac{NPE}{NPA} (100)$$

DONDE:

IE (%) Incidencia de enfermedad.

NPE = Número de plantas enfermas.

NPT = Número de plantas total analizadas.

Esta fórmula aplica para calcular la incidencia de las otras enfermedades foliares del café.

Porcentaje de sobrevivencia

El porcentaje de sobrevivencia se determinó a los 390 días después del trasplante contando directamente las plantas de cada tratamiento tomando en cuenta el número de plantas sembradas.

2.7 Tipos de análisis

ADEVA según el siguiente detalle:

Fuentes de variación	Grados de libertad	C.M.E*
Bloques (r-1)	2	$f^2_e + 9 f^2_{\text{bloque}}$
Factor A (a-1)	2	$f^2_e + 9 \theta^2_A$

Factor B (b-1)	2	$f^2_e + 9 \theta^2_B$
A x B (a-1) (b-1)	4	$f^2_e + 3 \theta^2_{A \times B}$
Error Experimental (t-1) (r-1)	16	f^2_e
TOTAL (a x b x r)-1	26	

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

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN SEMILLERO Y VIVERO

3.1 Variables Agronómicas

Tabla 6. Resultado de la prueba de Tukey al 5% a los 90 y 150 días después del injerto para comparar los promedios del FA (Variedades de café Arábigo) Porcentaje de prendimiento del Injerto (PPI), Altura del injerto (AI), Diámetro del injerto (DI), Número de hojas del injerto (NHI), Longitud de la hoja (LH), Ancho de la hoja (AH), Volumen de la raíz (VR), Longitud de la raíz (LR). Caluma 2016.

Tabla 6. Resultado de la prueba de Tukey al 5% a los 90 y 150 días después del injerto.

Componentes agronómicos	A1		A2		A3		Media General		CV%	
							90	150	90	150
	90 días	150 días	90 días	150 días	90 días	150 días	Días	Días	Días	Días
Porcentaje de prendimiento del Injerto (PPI) (%)	99,66 A (**)		96,5 B (**)		99,33 A (**)		98,51		1,59	
Altura del injerto (AI) (cm)	8,22 A (NS)	12,77 AB (*)	7,66 A (NS)	12,00 B(*)	8,66 A (NS)	13,66 A (*)	8,18	12,81	13,30	9,26
Diámetro del injerto (DI) (mm)	3,00 A (NS)	4,55 A (**)	3,11 A (NS)	4,00 B (**)	3,00 A (NS)	4,66 A (**)	3,03	4,40	6,34	9,76
Número de hojas del injerto (NHI)	6,55 A (NS)	10,66 B (**)	6,00 A (NS)	10,44 B (**)	6,55 A (NS)	11,44 A (**)	6,37	10,85	12,82	5,32
Longitud de la hoja (LH) (cm)	9,33 AB (**)	11,22 A (NS)	8,77 B (**)	11,00 A (NS)	10,11 A (**)	11,55 A (NS)	9,40	11,25	8,68	5,92
Ancho de la hoja (AH) (cm)	4,33 A (NS)	4,88 A (NS)	4,00 A (NS)	5,00 A (NS)	4,44 A (NS)	5,00 A (NS)	4,25	4,96	11,07	10,26

	22,88 A (NS)	22,33 A(NS)	21,88 A (NS)	22,37	12,85
Longitud de la Raíz (LR) (cm)					
	7,55 A	6,33 A	86,33 A	6,74	17,80
Volumen de Raíz (VR) (cc)	(NS)	(NS)	(NS)		

NS= No existen diferencias estadísticas significativas.

* = Hay diferencias estadísticamente significativas al 5%.

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas al 1%.

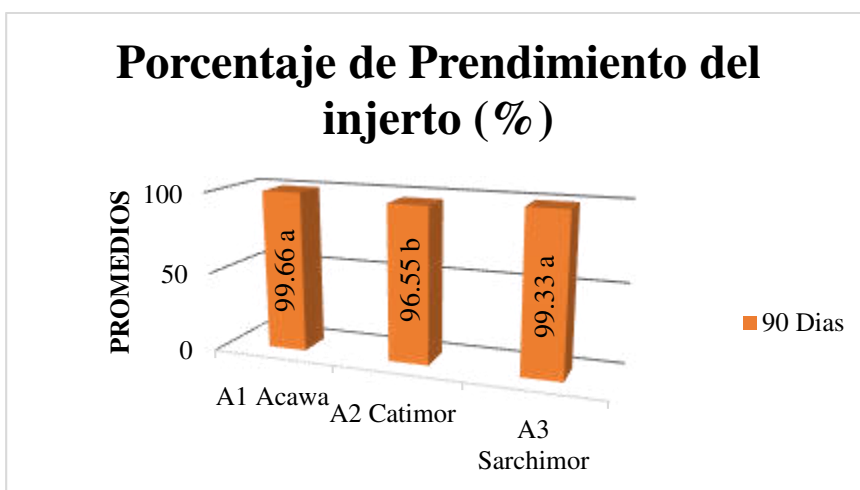


Figura 1. Promedios del Porcentaje de Prendimiento del Injerto (PPI) en tres variedades de café Arábigo a los 90 días.

La respuesta a las variedades de café arábigo en cuanto a la variable PPI a los 90 días fueron muy diferentes.

La media general del PPI fue de 98,51% y un coeficiente de variación de 1,59%.

Al comparar las tres variedades en estudio, el promedio menor presento la variedad (A2) con 96, 55%, a diferencia de las otras variedades (A1- A3) que fueron iguales estadísticamente con promedios de 99,66% y 99,33% respectivamente.

Cabe indicar que los valores promedios en esta variable y registrados en las variedades de café arábigo superan el 95%, lo que podemos referir que fisiológicamente fueron compatibles siendo un manejo agronómico eficiente.

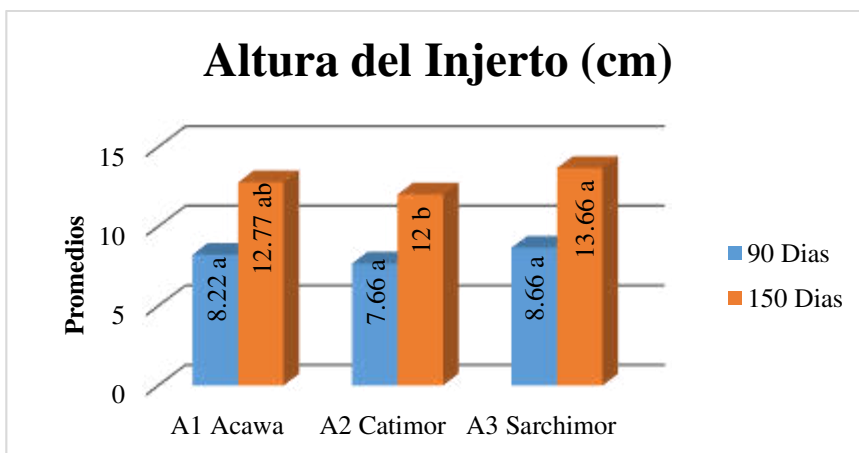


Figura 2. Valores promedios de Altura del Injerto (AI) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150.

La respuesta de las variedades de café en cuanto a la variable **Altura del Injerto (AI)** fue significativa a los 90 días, pero diferente a los 150 días.

El promedio general a los 90 días fue de 8,18 cm y el coeficiente de variación de 13,30 %. A los 150 días el promedio general fue de 12,81 cm con un incremento de 4,63 cm lo que nos permite inferir un crecimiento fisiológico compatible con el injerto.

A través del tiempo el promedio más elevado presento en la variedad A3 Sarchimor con 8.66 cm, a los 90 días y 13.66 cm a los 150 días y en respuesta consistente el menor promedio para la variedad A2: Catimor

con 7.66 cm a los 90 días y 12.00 a los 150 días. La altura del Injerto, es un atributo varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

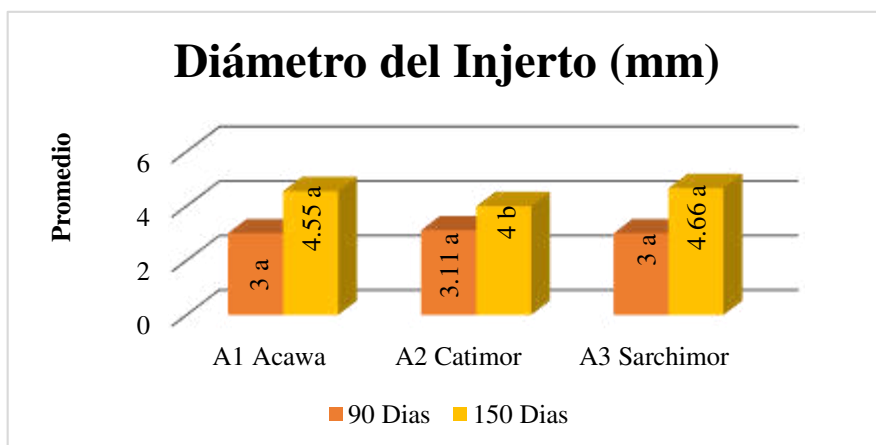


Figura 3. Promedios de Diámetro del Injerto (DI) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150 días.

En cuanto a la variable Diámetro del Injerto (DI) para variedades de café arábigo a los 90 días de haber injertado fue similar con un promedio general de 3,03 mm y un coeficiente de variación de 6,36%. Sin embargo, a los 150 días de haber injertado se registraron diferencias altamente significativas (**) para cada variedad. El promedio general fue de 4,40 mm y el coeficiente de variación de 9,76% respectivamente. En respuesta consistente la variedad A3: Sarchimor, lo que mantuvo una correlación con el promedio más elevado de A1. Los componentes AI y DI mantuvieron una relación positiva.

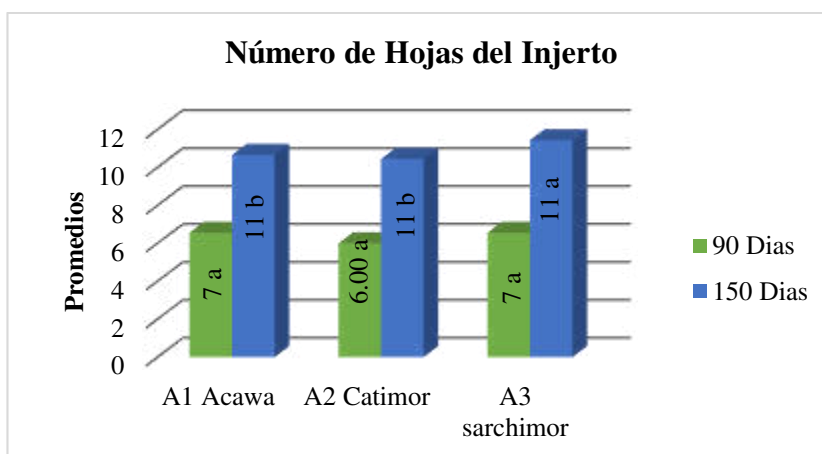


Figura 4. Promedios del Número de Hojas del Injerto (NHI) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150.

A los 90 días el promedio general fue de 6 hojas y a los 150 días 11 hojas. Estos resultados confirman el normal crecimiento fisiológico con un incremento de 5 hojas.

A los 150 días el promedio más alto de NHI presento en respuesta consistente A3: Sarchimor con 11 hojas. (Figura 4). Las variables AI; DI y NHI, estuvieron relacionadas positivamente como lo muestra los resultados A3: Sarchimor.

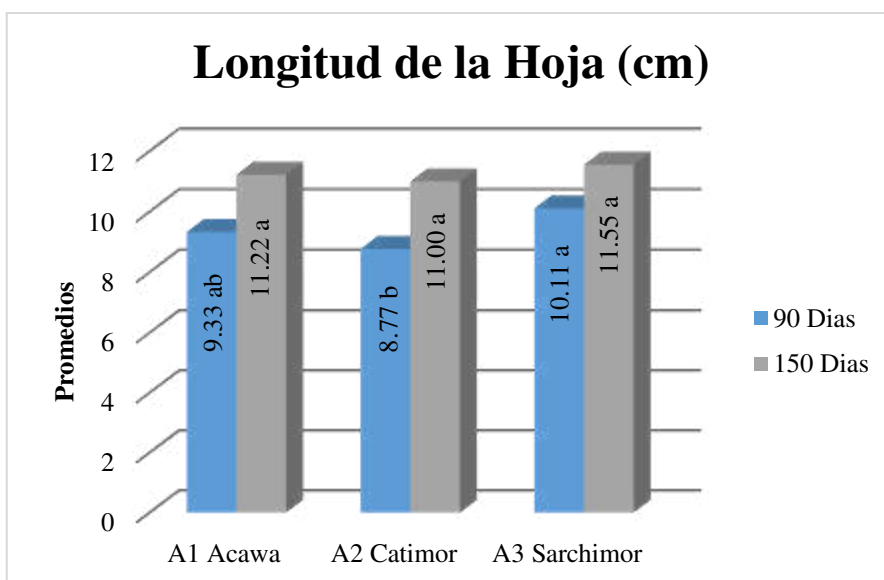


Figura 5.*Promedios Longitud de la Hojas (LH) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150 días.*

La respuesta de las variedades de café en cuanto a la variable Longitud de la Hoja (LH) fue diferente a los 90 días y similar a los 150 días con un promedio general de 9,40 y 11,25 cm.).

A los 90 días en respuesta consistente la variedad A3: Sarchimor, presento los valores promedios más elevados con 10,11 y 11,55 cm respectivamente.

En las variedades evaluadas la variedad A3: Sarchimor presento los valores más elevados lo que deducimos que tuvo un mejor comportamiento agronómico en esta zona agroecológica.

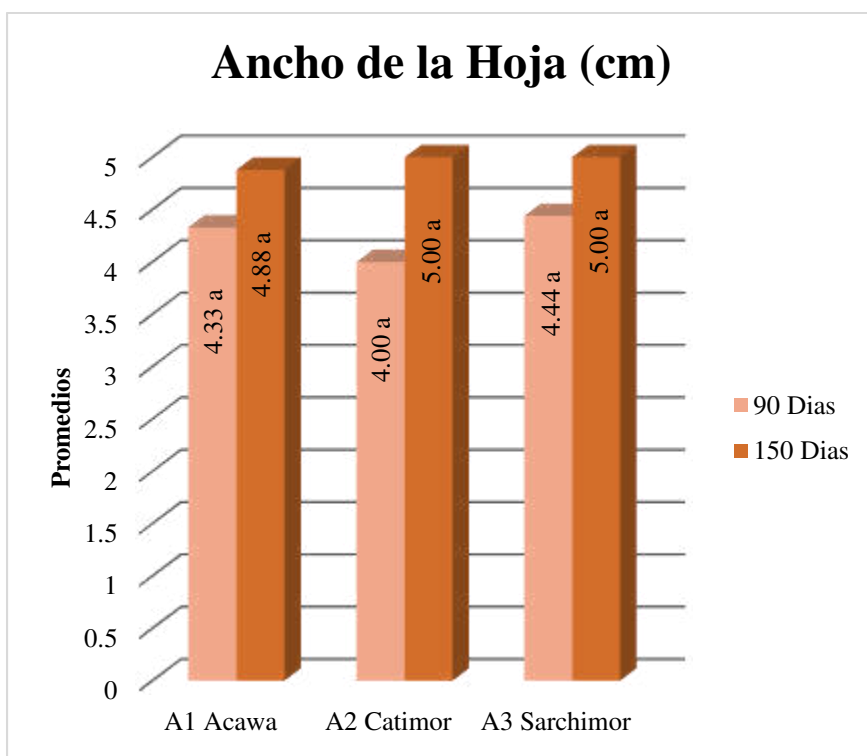


Figura 6. Promedios del Ancho de la Hojas (AH) del Factor A variedades de café Arábigo a los 90 y 150.

En respuesta consistente de las variedades de café en cuanto a la variable AH fue similar a través del tiempo (90 y 150 días), con los promedios más altos para la variedad A3: Sarchimor con 4,44 cm a los 90 días y 5 cm a los 150 días.

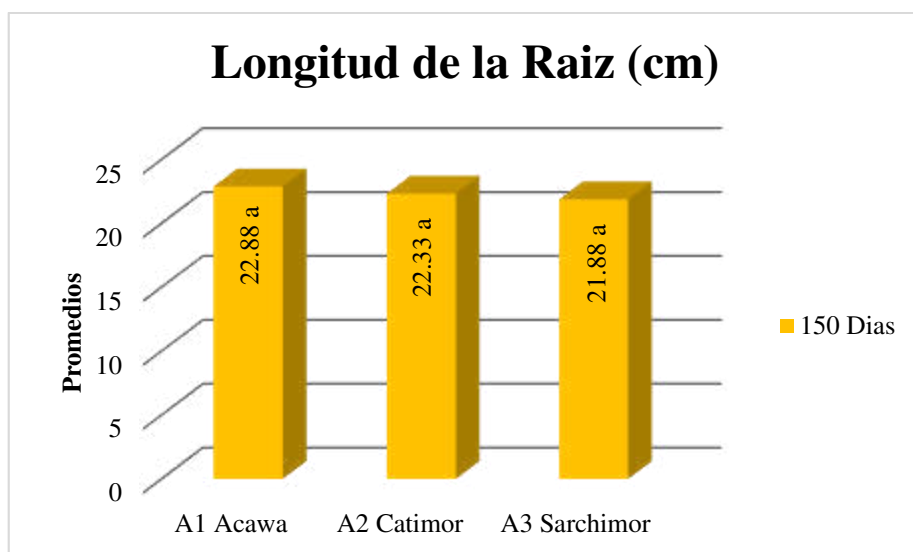


Figura 7. Promedios de Longitud de la Raíz (LR) del Factor A variedades de café Arábigo a los 150.

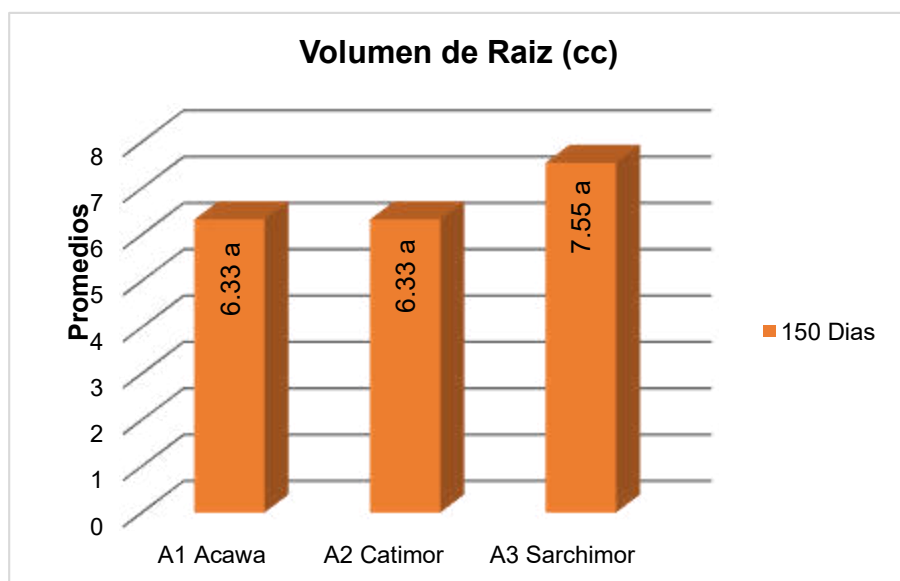


Figura 8. Promedios de Volumen de Raíz (VR) del Factor A variedades de café Arábigo a los 150 días.

La respuesta de las variedades de café en relación a las variables LR y VR, al final del experimento (150 días), fue similar (NS) (Tabla 1 y Figura 7 y 8). Para LR se tuvo un promedio general de 22,37 cm y para VR 6,74 cc con valores Coeficiente de variación de 12,85% y 17, 80% respectivamente.

Podríamos inferir que la variedad A3: Sarchimor al presentar un mejor volumen de raíz quizá le permitió un mejor crecimiento del patrón y del injerto reflejado en la variable AI; DI; NHI; LH y AH.

Los componentes LR y VR, son atributos varietales y dependen de factores físicos, químicos y biológicos del sustrato (Monar, C. 2016) (Comunicación Personal).

Una característica del injerto hipocotiledonar entre café robusta y arábigo durante la fase de vivero es el aumento de raíces tanto en longitud como para el volumen; esto es debido a la condición de la especie robusta que tiende a ser mucho más voluminosa su raíz que la de café arábigo. (Chilan, W. 2016) (Comunicación personal).

Tabla 7. Resultados estadísticos promedios de las variables Días al prendimiento (DP) (días) y Vigor del injerto (VI) de tres variedades y patrones. Caluma 2016.

Tratamiento N°	Código	Días al prendimiento	Vigor del injerto
		Días	90 a 150 Días

T1	A1B1	5	5
T2	A1B2	5	5
T3	A1B3	5	5
T4	A2B1	5	5
T5	A2B2	5	5
T6	A2B3	5	5
T7	A3B1	5	5
T8	A3B2	5	5
T9	A3B3	5	5

Días al prendimiento (DP) en esta investigación se pudo constatar que a los 5 días de haber realizado el injerto las variedades y patrones estuvieron unidos en todos los tratamientos, esto se debe a que se efectuó un buen manejo de injertación para las chapolas y fosforito de café, de la misma forma no hubo presencia de estrés, por lo que se indica que los patrones y variedades fueron compatibles.

El **Vigor del Injerto (VI)** que registraron las plantas después de haber realizado el injerto a los 90 y 150 días y evaluados mediante una escala ordinal de (1 a 5) se puede decir que no manifestaron ningún estrés, deficiencia nutricional o ataque de plagas y enfermedades lo cual nos permite validar lo indicado que las plantas de café injertas se encuentran con un vigor vegetal excelente.

Esto coincide con trabajos realizados que manifiestan que una buena práctica de Injertación permite conocer con anticipación el grado de compatibilidad de los patrones de café robusta y de los injertos; así como también de la influencia del uno sobre el otro. (Haarer, A. 1984).

Variables Agronómicas

La **Tabla 8**, refleja los resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del FB (Patrones de café Robusta) Porcentaje de prendimiento del Injerto (PPI), Altura del injerto (AI), Diámetro del injerto (DI), Número de hojas del injerto (NHI), Longitud de la hoja (LH), Ancho de la hoja (AH), Volumen de la raíz (VR) y Longitud de la raíz (LR), a de los 90 y 150. Caluma. 2016.

Tabla 8. Variables Agronómicas-Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del FB.

Componentes agronómicos	B1		B2		B3		Media General		CV%	
							90	150	90	150
	90 días	150 días	90 días	150 días	90 días	150 días	Días	Días	Días	Días
Porcentaje de prendimiento del Injerto (PPI) (%)	97,88 A (NS)		98,88 A (NS)		98,77 A (NS)		98,51		1,59	
Altura del injerto (AI) (cm)	7,66 A (NS)	12,00 B (*)	8,11 A (NS)	12,66 AB(*)	8,77 A (NS)	13,77 A(*)	8,18	12,81	13,30	9,26
Diámetro del injerto (DI) (mm)	3,00 A (NS)	4,33 A (NS)	3,00 A (NS)	4,33 A (NS)	3,11 A (NS)	4,55 A (NS)	3,03	4,40	6,34	9,76

	6,22 A	10,55	6,22 A	10,88	6,66 A	11,11 A	6,37	10,85	12,82	5,32
		A(NS)		A(NS)		(NS)				
Número de hojas del injerto (NHI)	(NS)		(NS)		(NS)					
	9,11 A	11,00 A	9,22 A	11,11 A	9,88 A	11,66 A	9,40	11,25	8,68	5,92
		(NS)		(NS)		(NS)				
Longitud de la hoja (LH) (cm)	(NS)		(NS)		(NS)					
	4,33 A	5,22 A	4,11 A	4,77 A	4,33 A	4,88 A	4,25	4,96	11,07	10,26
Ancho de la hoja (AH) (cm)	(NS)	(NS)	(NS)	(NS)	(NS)	(NS)				
		23,33 A		20,88 A		22,88 A		22,37		12,85
		(NS)		(NS)		(NS)				
Longitud de la Raíz (LR) (cm)										
		6,77 A		6,55 A		6,88 A		6,74		17,80
Volumen de Raíz (VR) (cc)		(NS)		(NS)		(NS)				

NS= No existen diferencias estadísticas significativas.

* = Hay diferencias estadísticas significativas al 5%.

** = Hay diferencias estadísticas altamente significativas al 1%.

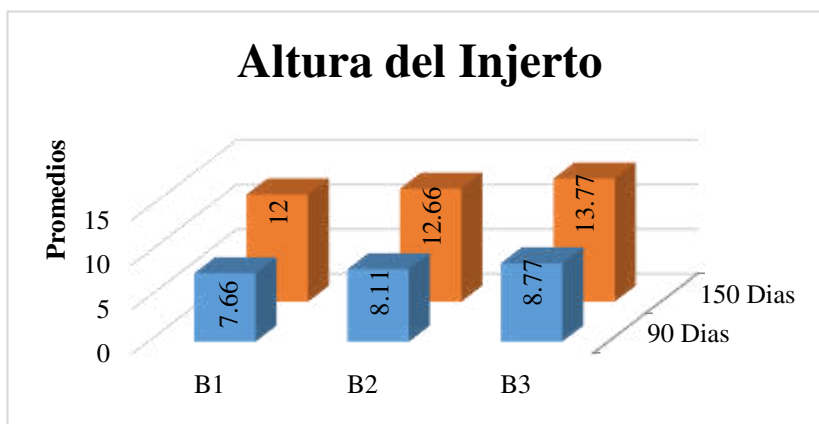


Figura 9. Promedios de Altura del Injerto (AI) del Factor B patrones de café Robusta a los 90 día y 150 días.

La respuesta de los patrones de injerto a los 90 y 150 días en cuanto a las variables PPI; DI; NHI; LH; AH; LR; y VR, fue estadísticamente similar (NS). Únicamente se detectó significancia estadística para la variable AI a los 150 días.

Para la variable AI, se registró una media general a los 90 días 8,18 cm y a los 150 días 12,81 cm lo que significa un incremento del crecimiento fisiológico 4,63 cm. A los 90 y 150 días el promedio más elevado presento B3 (ETP: 3752 – 6 con 8,77 y 13,77 cm (Tabla 8 y Figura 9). Estos resultados infieren que el patrón B3: ETP: 3752 – 6 tuvo una mejor adaptación en esta zona agroecológica.

A nivel de vivero, las plantas injertadas no demuestran los caracteres de ambas especies debido a que los cafetos están en la etapa de formación de órganos vegetales como yemas, hojas y ramas; por ende, las variables estudiadas serán no significativas los caracteres morfológicos y productivos tendrán incidencia y registrara diferencias entre patrones y

variedades a partir del tercer año del establecimiento en el campo cuando los cafetos estén en su etapa de equilibrio y se estabilicen. (Chilan, W. 2016) (Comunicación personal).

Para las variables Días al Prendimiento DP y Vigor del Injerto VI, no existió un efecto de los tipos de patrón con un valor promedio de 5 días al prendimiento y un excelente vigor tanto a los 90 y 150 días. Estos resultados nos infieren que las variables DP y VI son varietales.

3.2 Variables agronómicas para la interacción de Factores Variedades de café (A x B).

Tabla 9, Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos (A x B) en las variables agronómicas: Porcentaje de prendimiento del injerto (PPI), Altura del injerto (AI), Diámetro del injerto (DI), Número de hojas del injerto (NHI), Longitud de la hoja (LH), Ancho de la hoja (AH), Volumen de la raíz (VR) y Longitud de la raíz (LR), a de los 90 y150. Caluma 2016.

Tabla 9. Variables agronómicas para la interacción de Factores Variedades de café (A x B).

Variables	Días/	INTERACIONES DE FACTORES AXB								
	Rango	T1: A1B1	T2: A1B2	T8: A3B2	T9: A3B3	T3: A1B3	T7: A3B1	T6: A2B3	T5: A2B2	T4: A2B1
PPI (NS)		100	100	100	100	99	98	97,33	96,67	95,67
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
AI (NS)		T9	T3	T8	T2	T6	T1	T4	T7	T5
	90	9,66	8,66	8,66	8,33	8	7,66	7,66	7,66	7,33
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		T9	T3	T8	T2	T6	T7	T1	T5	T4

	150	15,00	13,3	13,3	13	13	13	12	11,67	11,33
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
DI (NS)		T6	T1	T2	T3	T4	T5	T7	T8	T9
	90	3,33	3	3	3	3	3	3	3	3
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		T9	T2	T3	T7	T1	T8	T4	T5	T6
	150	5,00	4,66	4,66	4,66	4,33	4,33	4,00	4,00	4,00
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
NHI (NS)		T9	T1	T3	T8	T2	T6	T4	T7	T5
	90	7,00	6,66	6,66	6,66	6,33	6,33	6,00	6,00	5,66
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		T8	T9	T6	T7	T1	T2	T3	T5	T4
	150	11,66	11,66	11,00	11,00	10,66	10,66	10,66	10,33	10,00

LH (NS)	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		T9	T3	T7	T8	T2	T1	T6	T4	T5
	90	11,00	9,67	9,66	9,66	9,33	9,00	9,00	8,66	8,66
AH (NS)	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		T9	T2	T3	T6	T8	T1	T4	T7	T5
	150	12,33	11,33	11,33	11,33	11,33	11,00	11,00	11,00	10,66
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		T9	T1	T2	T7	T3	T4	T5	T6	T8
	90	5,00	4,66	4,33	4,33	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
		T4	T1	T3	T7	T8	T9	T2	T5	T6
	150	5,66	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,66	4,66	4,66
	R	A	A	A	A	A	A	A	A	A

LR (NS)	T3	T1	T7	T5	T6	T4	T9	T2	T8
	24,66	24	24	22,66	22,33	22,00	21,66	20,00	20,00
R	A	A	A	A	A	A	A	A	A
VR (NS)	T9	T7	T1	T2	T6	T8	T5	T4	T3
	8,33	7,66	6,66	6,66	6,66	6,66	6,33	6,00	5,66
R	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

La respuesta de las variedades de café en cuanto a las variables evaluadas: PPI; AI; DI; NHI; LH; AH; LR; y VR, no dependieron significativamente (NS) de los patrones de café; es decir fueron factores independientes.

Numéricamente para la variable Porcentaje de Prendimiento del Injerto PPI los promedios más altos fueron para los tratamientos T1; T2; T8; y T9 con el 100% a los 90 días.

Para AI a los 150 días el valor promedio más elevado fue para el T9 (A3B3) con 15,00 cm, para DI el promedio más alto a los 150 días fue el T9 (A3B3) con 5,00 mm, para el NHI el valor más alto comprendió al T8 (A3B2) con 11,66 (12 hojas), para LH el promedio más alto fue para el T9 (A3B3) con 12,33 cm, para AH el valor más alto fue T4 (A2B1) con 5,66 cm, para LR el promedio más alto fue para el T3 (A3B1) con 24,66 cm, y finalmente para VR el promedio más elevado correspondió al T9 (A3B3) con 8,33 cc.

En función de estos resultados podemos inferir que la mejor variedad de café para injerto fue A3 (Variedad: Sarchimor 1669) injertado en el patrón B3 (ETP: 3752 - 6).

En general en la etapa de vivero nos interesa obtener plantas de café de calidad en menor tiempo para reducir los costos de mantenimiento. A menor tiempo en vivero, mayores ingresos económico para el viverista.

3.3 Coeficiente de variación (CV%)

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20% en todas las variables, considerando una varianza aceptable dentro del desarrollo de la investigación por lo tanto las inferencias conclusiones y recomendaciones para el injerto hipocotiledonar de injertación de cafetos son válidos para esta zona agroecológica.

3.4 Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 10, Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron significancia estadística con la (AI) a los 150 días (Variable dependiente Y). Caluma. 2016.

Tabla 10. Resultados análisis de correlación y regresión lineal.

Variables independientes (Xs)	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R ² %)
	150 días	150 días	150 días
LH	0,7976**	1.61517**	63
NHI	0,8267**	1.66022**	68
DI	0,6411**	1.84659**	41
VR	0,5485**	0.58713**	30

3.4.1 Coeficiente de correlación “r”

Correlación es la relación o estrechez significativa positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es ± 1 y no tienen unidades. (Monar, C. 2010).

En esta investigación las variables independientes que tuvieron una significancia o estrechez significativa positiva a los 150 días en función: Longitud de la hoja; número de hojas del injerto; diámetro del Injerto y volumen de la raíz.

3.4.2 Coeficiente de regresión “b”

El coeficiente de regresión es la asociación positiva o negativa entre las variables independientes (Xs) versus el rendimiento o variable dependiente (Y). Dicho de otra manera, es el incremento o disminución del rendimiento en Kg/ha; por cada cambio único de la (s) variable(s) independiente(s). (Monar, C. 2010).

En esta investigación a la variedad dependiente se consideró Altura del Injerto (AI)

Las variables que incrementaron la altura del injerto a los 150 días fueron: Longitud de la hoja; número de hojas del injerto; diámetro del Injerto y volumen de la raíz.

3.4.3 Coeficiente de determinación ($R^2\%$)

El R^2 , se mide en porcentaje, y nos indica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó Altura del Injerto (AI) (variable dependiente), por cada cambio único de la(s) variable(s) independiente(s). Mientras más alto es el valor de R^2 , mejor es el ajuste o asociación de las variables independientes versus la variable dependiente de la línea de regresión lineal: $Y = a + bx$.

En esta investigación el mayor incremento en la altura del injerto a 150 días fue el número de hojas del injerto con un incremento de la altura del injerto con un 68%. (Tabla 10 y Figura 10).

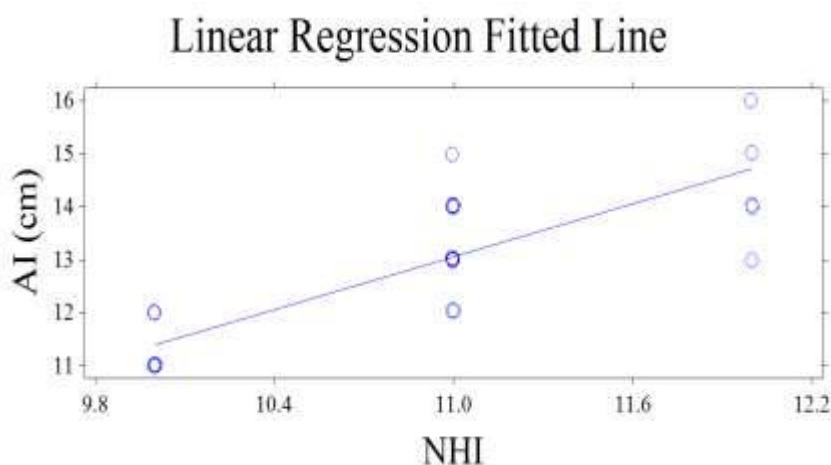


Figura 10. Regresión lineal Altura del Injerto (AI) vs Numero de Hojas del Injerto (NHI).

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN PLANTACION ESTABLECIDA

Tabla 11. Resultados de las plantas de café por injerto Hipocotiledonar en la variable vigor de la planta (VP) a los 300 y 390 días.

Vigor de las plantas a los 300 días					Vigor de la planta a los 390 Días				
Tratamiento	P. Raquíticas	P. poco vigor	P. mediano vigor	P. vigorosas	Tratamiento	P. Raquíticas	P. Poco Vigor	P. Mediano Vigor	P. Vigorosas
T1: A1B1	1	0	1	25	T1: A1B1	1	4	3	18
T2: A1B2	3	2	6	13	T2: A1B2	2	5	8	11
T3: A1B3	2	6	4	13	T3: A1B3	3	8	3	14
T4: A2B1	0	1	6	19	T4: A2B1	1	4	3	19
T5: A2B2	2	4	8	14	T5: A2B2	2	8	4	13
T6: A2B3	4	7	7	8	T6: A2B3	4	7	6	10
T7: A3B1	1	1	4	21	T7: A3B1	1	5	2	18

T8: A3B2	2	2	10	12	T8: A3B2	4	6	6	10
T9: A3B3	3	7	4	12	T9: A3B3	5	8	2	11
Máxima	4 plantas	7 plantas	10 plantas	25 plantas	Máxima	4 plantas	8 plantas	8 plantas	19 plantas
Mínima	0 plantas	0 plantas	1 plantas	8 planas	Mínima	1 planas	4 plantas	2 plantas	10 plantas
Media G.	2 plantas	4 planas	5 plantas	15 plantas	Media G.	2 plantas	6 plantas	4 plantas	14 plantas

La respuesta de los tratamientos A*B en la variable VP a los 300 y 390 días, se evidenció que el T1 (A1B1); T4 (A2B1) y T7 (A3B1) obtuvieron mayor número de plantas vigorosas.

Mientras que los tratamientos con mayor número de plantas raquílicas fueron T3 (A1B3); T6 (A2B3) y T9 (A3B3); con media general de 2 plantas raquílicas; 4 con poco vigor; 5 con mediano vigor y 15 vigorosas a los 300 días.

Mientras que a los 390 días obtuvieron 2 plantas raquílicas; 6 plantas con poco vigor; 4 plantas con mediano vigor y 14 plantas vigorosas.

Los resultados indicaron que las variedades de café arábicas no dependieron del tipo de patrón, es decir que fueron factores independientes.

El vigor de la planta fue una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

Otros factores que actúan en el vigor de la planta son: calidad del suelo, temperatura, humedad relativa, viento, etc., según menciona Enríquez, G. y Duicela, L. 2014.

Tabla 12. Valores promedios en la variable altura de la planta (AP) a los 210, 300 y 390 días en el factor A.

Altura de la planta 210 días (NS)		Altura de la planta 300 días (NS)		Altura de la planta 390 días (**)	
Factor A	Promedio	Factor A	Promedio	Factor A	Promedio
A1: 3753-13	44,10 A	A1	62,16 A	A2	80,43 A
A2: 3756-14	43,84 A	A3	60,30 A	A3	80,17 A
A3: 3756-6	42,44 A	A2	59,17 A	A1	73,85 B
Media general 43,45 cm		Media general 60,54 cm		Media general 78,15 cm	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

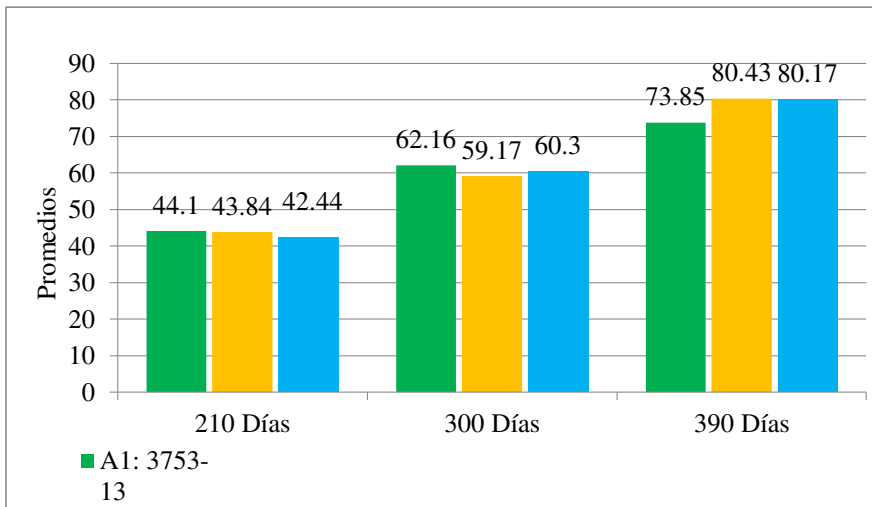


Figura 11. Resultados promedios de la variable AP a los 210; 300 y 390 días en el factor A.

La respuesta de los patrones de café robusta en cuanto a la variable altura de la planta (AP) registrado a los 210 y 300 días fue no significativo (NS); mientras que a los 390 días su respuesta fue diferentes.

Con la prueba de Tuckey al 5% para comparar los promedios entre patrones se evidencio que A1 (3753-13) registró mayor altura en las dos evaluaciones; mientras que a los 390 días fue A2 (3756-14) quien registró mayor; mientras que los promedios menores fueron para A3 (37,56-6) con 42,44 a los 210 días; A2 con 59,17 a los 300 días y A1 con 73,85 a los 390 días.

Y la media general registrada fue de 43,45 cm a los 210 cm días, 60,54 a los 300 días y 78,15 cm a los 390 días después del trasplante.

Tabla 13. Promedios de la variable altura de la planta a los 210, 300 y 390 días en el factor B.

Altura de la planta 210 días (NS)		Altura de la planta 300 días (NS)		Altura de la planta 390 días (*)	
Factor B	Promedio	Factor B	Promedio	Factor B	Promedio
B1: Acawa	44,71 A	B1	61,06 A	B3	80,17 A
B3: Sarchimor c 1669	42,89 A	B3	60,49 A	B2	77,70 AB
B2: Catimor p9-p10	42,78 A	B2	60,15 A	B1	76,62 B
Media general	43,46 cm	Media general	60,56 cm	Media general	78,34 cm

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

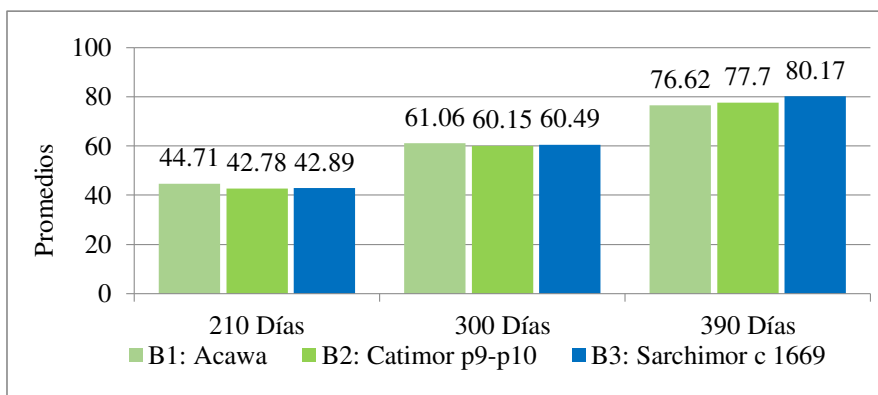


Figura 12. Resultados promedios del factor B en cuanto a la variable AP a los 210; 300 y 390 días.

Los resultados de la respuesta de las variedades de café arábigo en la variable altura de la planta a los 210 y 300 días, no hubo diferencias estadísticas significativa (NS) es decir que estos valores fueron similares; mientras que a través del tiempo fue significativo (*).

Al realizar la comparación de resultados con la prueba de Tuckey al 5%, se verificaron que el mayor promedio registró B1 (Acawa) a en la primera y segunda evaluación, mientras que a los 390 días fue para B3 (Sarchimor c 1669) quien obtuvo mayor promedio. Así mismo el resultado menor registró B3 a los 210 días con y 300 días; mientras que a los 390 días obtuvo menor valor fue B1. La media general obtenida fue de 43,46 cm a los 210 días; 60,56 cm a los 300 días y de 78,34 cm a los 390 días.

Los promedios similares se debieron a que las variedades de arábigo tienen características varietales y actuaron de acuerdo a su interacción genotipo ambiente, entre los factores que intervinieron en el desarrollo

de las plantas de café fueron control de malezas, fertilización, riego, humedad, vientos, entre otros, como lo describe Duicela, L. 2009.

Tabla 14. Promedios generales en la interacción A*B en la variable altura de la planta (AP) en los 210, 300 y 390 días.

Altura de la planta 210 días (NS)		Altura de la planta 300 días (NS)		Altura de la planta 390 días (*)	
Tratamiento	Promedios	Tratamiento	Promedios	Tratamiento	Promedios
T4: A2B1	47,10 A	T2	63,24 A	T5	80,80 A
T2: A1B2	44,69 A	T4	63,06 A	T4	80,50 A
T3: A1B3	44,24 A	T3	61,77 A	T3	80,20 A
T7: A3B1	43,65 A	T1	61,48 A	T9	80,20 A
T1: A1B1	43,37 A	T9	61,24 A	T8	80,17 A
T5: A2B2	42,58 A	T8	61,21 A	T7	80,14 A
T9: A3B3	42,58 A	T6	58,47 A	T6	80,11 A
T6: A2B3	41,85 A	T7	58,46 A	T2	72,13 B
T8: A3B2	41,09 A	T5	55,99 A	T1	69,22 B
Media general 43,46 cm		Media general 60,54 cm		Media general 78,16 cm	
CV: 8,37%		CV: 8,30%		CV: 3,30%	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

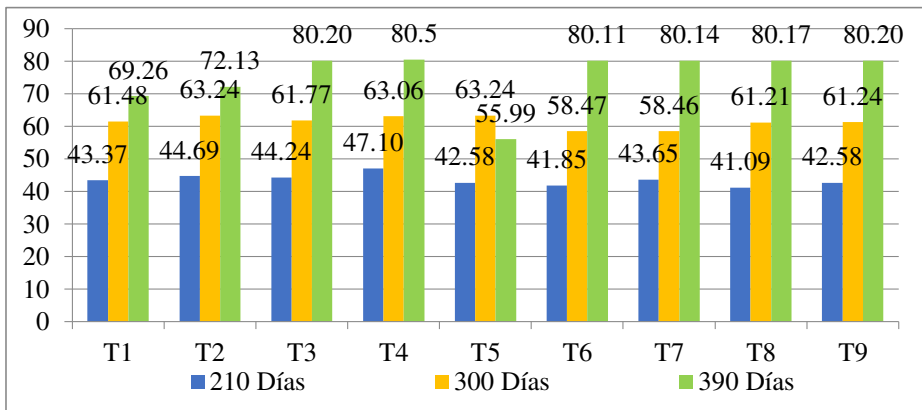


Figura 13. Resultados promedios en los tratamientos A*B en la variable altura de la planta (AP), a los 210; 300 y 390 días.

En la variable altura de la planta (AP) la respuesta en la interacción de factores (A*B) a los 210 y 300 días fueron no significativo (NS), es decir que los resultados fueron similares; mientras que a los 390 días tuvo respuesta significativa (*).

Al realizar la prueba de Tuckey al 5% indica que a los 210 días el tratamiento T4 (A2B1) obtuvo mayor promedio con 47,10 cm y en menor promedio fue para el tratamiento T8 (A3B2) con 41,09 cm y con una media general de 43,46 cm; a los 300 días obtuvo valor alto fue T2 (A2B1) con 63,24 cm y con una mínima para el T5 (A2B2) con 55,99 cm y una media general registrada 60,54 cm; mientras que en la última

evaluación el tratamiento T5 (A2B2) registró mayor altura con 80,80 cm y el menor promedio presentó T1 (A1B1) con 69,22 cm de altura. Además, se menciona que el coeficiente de variación se registró menos del 9 %.

Esta variable indicó que las plantas de café en injerto Hipocotiledonar actuaron en las diferentes etapas de desarrollo.

Tabla 15. Valores promedios de la variable diámetro del tallo a los 210, 300 y 390 días en el factor A.

Diámetro del tallo 210 días (NS)		Diámetro del tallo 300 días (NS)		Diámetro del tallo 390 días (NS)	
Factor A	Promedios	Factor A	Promedios	Factor A	Promedios
A1: 3753-13	1,17 A	A2	1,39 A	A2	1,53 A
A2: 3756-14	1,15 A	A1	1,37 A	A1	1,52 A
A3: 3756-6	1,12 A	A3	1,35 A	A3	1,45 A
Media general 1,14 cm		Media general 1,37 cm		Media general 1,50 cm	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%

NS = No significativo

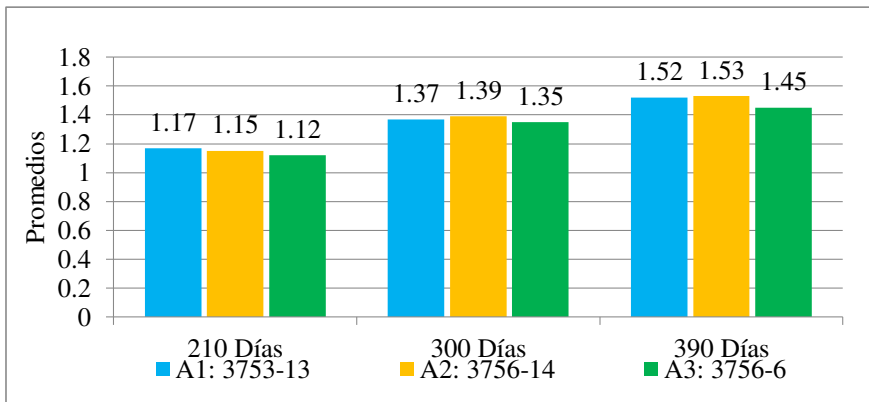


Figura 14. Promedios generales en cuanto a la variable DT; a los 210; 300 y 390 días en el factor A.

Respuesta de los patrones de café robusta en relación a la variable diámetro del tallo (DT), fueron no significativo a los 210, 300 y 390 días (NS) es decir que los resultados encontrados fueron similares.

Sin embargo al realizar la prueba al Tuckey al 5% para la comparación de resultados, se evidenciaron diferencias entre patrones, donde se pudo comprobar que el patrón A1(3753-13) a los 300 días obtuvo mayor promedio con 1,17 cm mientras que A2 (3756-14) en las dos evaluaciones realizadas obtuvo un promedio de 1,39 cm en la segunda evaluación, y 1,53 en la tercera evaluación, en cambio que el patrones A3 registro promedios inferiores a los 210 días con 1,12 cm a los 300 días con 1,35 cm y a los 390 días con 1,45 cm de diámetro.

La media general registrada a los 210 días fue de 1,14 cm, a los 300 días fue de 1,37 cm y a los 390 días fue de 1,50 cm de diámetro.

La variable diámetro del tallo fue característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente.

Tabla 16. Promedios de la variable diámetro del tallo (DT) en los 210, 300 y 390 días para el factor B.

Diámetro del tallo 210 días (**)		Diámetro del tallo 300 días (**)		Diámetro del tallo 390 días (*)	
Factor B	Promedio	Factor B	Promedio	Factor A	Promedios
B1: Acawa	1,26 A	B1	1,54 A	B1	1,65 A
B2: Catimor p9-p10	1,10 B	B2	1,32 B	B2	1,46 AB
B3: Sarchimor c 1669	1,0,8 B	B3	1,26 B	B3	1,38 B
Media general	1,14 cm	Media general	1,37 cm	Media general	1,49 cm

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

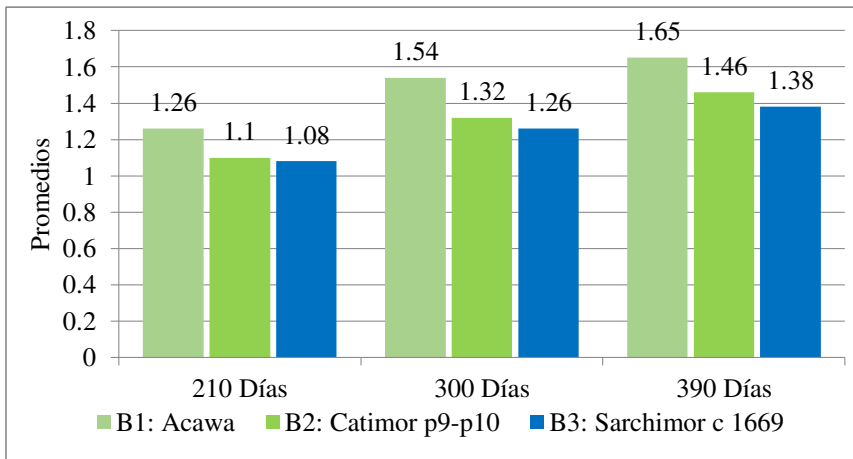


Figura 15. Resultados generales en relaciona la variable DT a los 210; 300 y 390 días en el factor B.

Las variedades de café arábigo tuvieron unas respuestas altamente significativo al 1% (**) a los 210 y 300 días en la variable diámetro del tallo (DT) es decir que sus comportamientos fueron diferentes, mientras que a los 390 días fue significativo (*).

Con la prueba de Tuckey al 5% se pudo comprobar que la variedad B1 (Acawa) registró mayor volumen de diámetro en las tres evaluaciones; 1,26 a los 210 días, 1,54 a los 300 días y 1,65 a los 390 días lo que se refleja de la primera fase evaluación proyectada por J, Camacho & G, Benavides 2017. Así mismo la variedad B3 (Sarchimor C1669) indico valores menores a los 210, 300 y 390 días y registraron media general de 1,14 cm a los 210 días, 1,37 a los 300 días y 1,49 a los 390 días.

Las diferencias entre variedades se debieron a que las condiciones agroecológicas de Caluma son favorables para algunas variedades de café; como humedad, temperatura, vientos, etc. Acawa en la variable

diámetro del tallo fue una característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente.

Tabla 17. Promedios generales de los tratamientos A*B en la variable diámetro del tallo a los 210, 300 y 390 días.

Diámetro del tallo 210 días (NS)		Diámetro del tallo 300 días (NS)		Diámetro del tallo 390 días (NS)	
Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom
T4: A2B1	1,33 A	T4	1,61 A	T4	1,71 A
T7: A3B1	1,24 AB	T7	1,55 A	T7	1,64 A
T1: A1B1	1,21 AB	T1	1,47 A	T1	1,60 A
T3: A1B3	1,18 AB	T2	1,36 A	T2	1,51 A
T5: A2B2	1,12 AB	T5	1,31 A	T5	1,48 A
T2: A1B1	1,11 AB	T3	1,29 A	T3	1,45 A
T8: A3B2	1,08 AB	T8	1,29 A	T6	1,41 A
T9: A3B3	1,06 AB	T6	1,26 A	T8	1,40 A
T6: A2B3	1,01 B	T9	1,23 A	T9	1,31 A
Media general 1,14 cm		Media general 1,37 cm		Media general 1,50 cm	
CV: 9,14%		CV: 11,37%		CV:11,49%	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

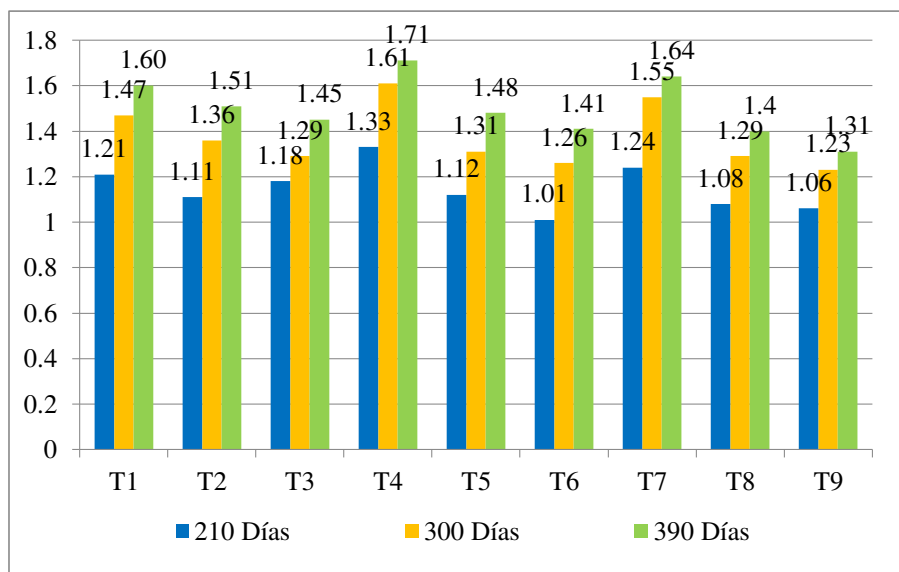


Figura 16. Resultados promedios de los tratamientos A*B en la variable diámetro del tallo a los 210 días.

La respuesta de los tratamientos A*B en cuanto a la variable diámetro del tallo a los 210, 300 y 390 días fue no significativo (NS) es decir que las variedades de café arábigo no dependieron de los patrones de robusta

Sin embargo, al realizar la prueba de Tuckey 5% se comprobó que la mayor cantidad de hojas por ramas obtuvo el tratamiento T4 (A2B1) a los 210, 300 y 390 días; mientras que los promedios menores fue para

el tratamiento T6 (A2B3) con un valor de 1,01 y una media general de 1,14 a los 210 días, mientras que el T9 (A3B3) consiguió un promedio de 1,23 a los y con una media de 1,37 a los 300 días y 1,39 a los 390 días y con una media general de 1,50 ramas por planta.

Este resultado similar se debió a que los tratamientos tuvieron igual manejo de cultivo; control de malezas, fertilización, riego, etc.

Tabla 18. Valores promedios de la variable número de ramas (NRP) para el factor A; a los 210; 300 y 390 días.

Número de ramas 210 días (NS)		Número de ramas 300 días (NS)		Número de ramas 390 días (NS)	
Factor A	Promedios	Factor A	Promedios	Factor A	Promedios
A2: 3756-14	12,44 A	A2	17,11 A	A1	22,22 A
A3: 3756-6	11,44 A	A1	16,88 A	A2	22,22 A
A1: 3752-13	11,22 A	A3	16,78 A	A3	21,11 A
Media general 11,7 ramas		Media general 16,92 ramas		Media general 21,86 ramas	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

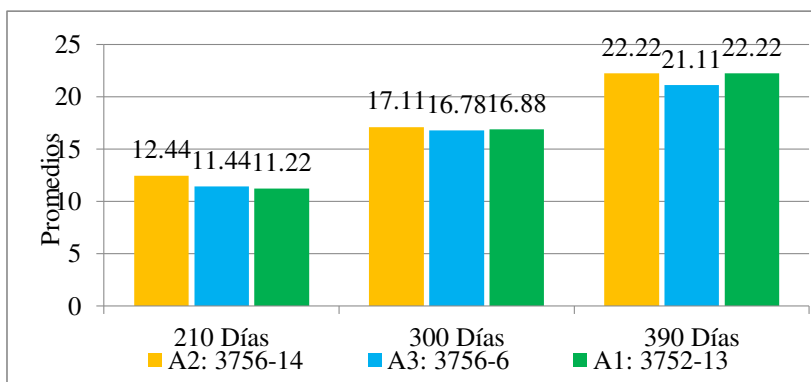


Figura 17. Promedios generales de la variable NR en el factor A; en los 210; 300 y 390 días.

Las respuestas de los patrones de café robusta en relación a la variable NR, a los 210; 300 y 390 días; fue similar (NS) en la zona agroecológica del cantón Caluma.

En términos generales el patrón de robusta A2 (3756-14) a los 210 y 300 días, presentaron valores numéricos mayores que A1 (3753-13) a los 210 y A3 (3756-6) a los 300 días; mientras que a los 390 días hubo un crecimiento del patrón A1 con promedio más alto que A3; según la prueba de Tuckey al 5%; la media general registrada a los 210 es de 11,7; a los 300 fue de 16,92 y a los 390 días fue de 21,86 ramas por planta.

Estos resultados confirmaron que la variable NR es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente. Además, los datos bioclimáticos son determinantes para el desarrollo de ramas, tales como; luz solar, altitud, temperatura, humedad, etc.

Tabla 19. Resultados de las tres variedades arábigos en la variable NR a los 210, 300 y 390 días en el factor B.

Número de ramas 210 días (NS)		Número de ramas 300 días (NS)		Número de ramas 390 días (NS)	
Factor B	Promedios	Factor B	Promedios	Factor B	Promedios
B1: Acawa	12,33 A	B1	17,22 A	B1	22,25 A
B2: Catimor	11,66 A	B2	17,22 A	B2	22,25 A
p9-p10					
B3: Sarchimor	11,11 A	B3	16,33 A	B3	21,11 A
c 1669					
Media general 11,7 ramas		Media general 16,92 ramas		Media general 21,87 ramas	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

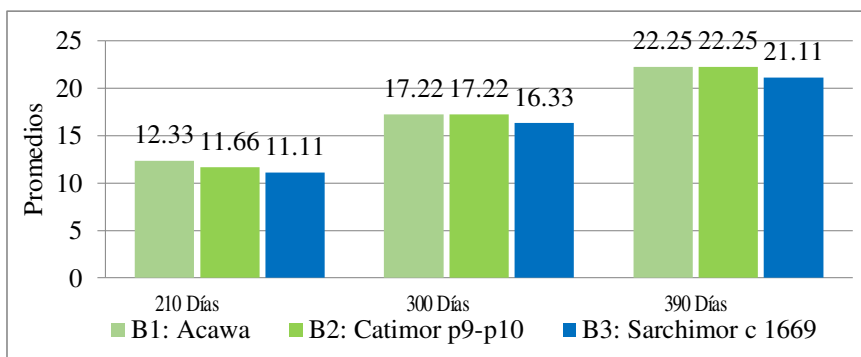


Figura 18. Promedios en el factor B en cuanto a la variable NR a los 210; 300 y 390 días.

La respuesta de las variedades de arábigo en la variable NR a los 210; 300 y 390 días no se encontró diferencias estadísticas significativas (NS).

Sin embargo, en la comparación de resultados se evidencio que B1 (Acawa) mantuvo mayor promedio a los 210; 300 y 390 días; mientras que B3 (Sarchimor c 1669) registró valores menores en las tres evaluaciones.

En general las variedades arábigas, no incidieron significativamente en la variable NR a través del tiempo quizá porque el suelo donde se realizó el experimento tuvo un contenido de materia orgánica y de elementos químicos bajos o tal vez por ser plantas perennes se necesita mayor tiempo para encontrar significancia concreta.

Tabla 20. Promedios generales en los tratamientos de A*B en la variable NR a los 210; 300 y 390 días.

Número de ramas 210 días (NS)		Número de ramas 300 días (NS)		Número de ramas 390 días (NS)	
Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom
T4: A2B1	13,33 A	T3	17,66 A	T5	24,00 A
T5: A2B2	13,00 A	T7	17,66 A	T7	23,33 AB
T7: A3B1	12,66 A	T6	17,33 A	T1	22,33 AB
T2: A1B2	11,33 A	T1	17,00 A	T2	22,00 AB
T3: A1B3	11,33 A	T4	17,00 A	T3	22,00 AB
T1: A1B1	11,00 A	T5	17,00 A	T4	22,00 AB
T6: A2B3	11,00 A	T9	16,66 A	T6	22,00 AB
T9: A3B3	11,00 A	T2	16,00 A	T8	21,66 AB
T8: A3B2	10,66 A	T8	16,00 A	T9	19,33 B

Media general ramas	11,70	Media general ramas	16,92	Media general ramas	22,07
CV: 13,08%		CV: 11,93%		CV: 6,64%	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

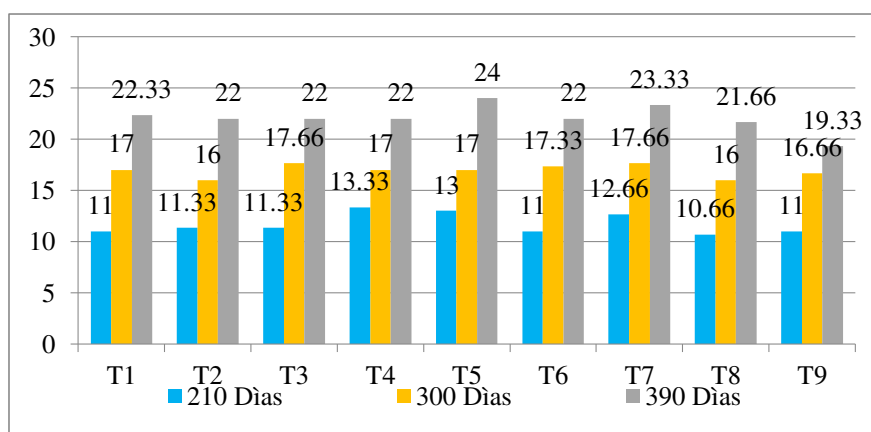


Figura 19. Resultados promedios de los tratamientos A*B de la variable NR a los 210, 300 y 390 días.

La respuesta de los tratamientos A*B en base a la variable NR a los 210; 300 y 390 días fue no significativo (NS); es decir que las variedades de arábigo no dependieron de los tipos de patrones de robusta.

Sin embargo, al realizar la prueba de Tuckey al 5% se observó que hubo una diferencia entre la máxima y la mínima a los 210 días de 2,67 ramas; a los 300 días 1,66 ramas y a los 390 días de 4,67 ramas por planta. Estos componentes NR son características varietales y depende de su interacción genotipo ambiente.

La homogeneidad de las ramas se debió a que las plantas tuvieron igual manejo desde el inicio del trasplante, es decir; dosis de fertilizantes, control de malezas, riego, etc.

Tabla 21. Resultados promedios de la variable LR a los 210; 300 y 390 días en el factor A.

Longitud de rama 210 días (NS)		Longitud de la rama 300 días (NS)		Longitud de la rama 390 días (NS)	
Factor A	Promedios	Factor A	Promedios	Factor A	Promedios
A2: 3756-14	24,77 A	A2	34,67 A	A2	41,10 A
A1: 3753-13	23,76 A	A1	31,51 A	A1	39,14 A
A3: 3756-6	23,29 A	A3	29,89 A	A3	35,86 A
Media general 23,94 cm		Media general 31,24 cm		Media general 38,7 cm	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

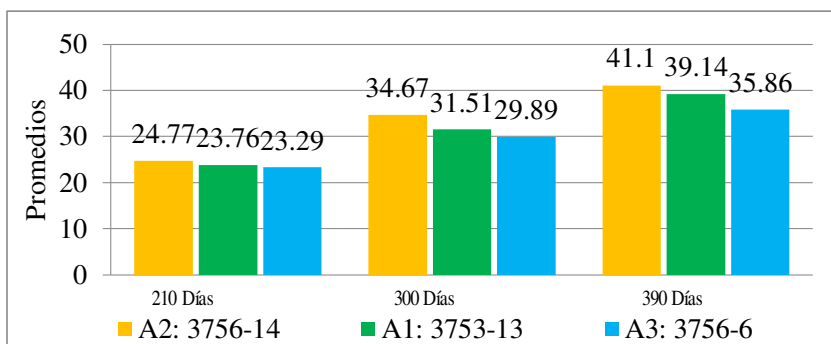


Figura 20. Valores promedios en cuanto a la variable LR en el factor A en los 210; 300 y 390 días.

Respuesta de los patrones de café robusta en cuanto a la variable LR a los 210; 300 y 390 días no se encontraron diferencias estadísticas (NS); es decir que los promedios son similares.

Sin embargo, en este factor el patrón A2 (3756-14) registró un promedio mayor en los 210; 300 y 390 días mientras que el A3 (3756-6) obtuvo los valores menores en las tres evaluaciones y la media general registrada fue de 23,94 cm a los 210 días; 31,24 cm a los 300 días y 38,7 cm a los 390 días.

Estos resultados indicaron que la variable LR es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Los factores que interfieren en el desarrollo son: temperatura, luz solar, humedad relativa, vientos, entre otros.

Tabla 22. Resultados de la prueba de Tuckey al 5% en la variable LR a los 210; 300 y 390 días en el factor B.

Longitud de la rama 210 días (**)		Longitud de la rama 300 días (**)		Longitud de la rama 390 días (**)	
Factor B	Promedios	Factor B	Promedios	Factor B	Promedios
B1: Acawa	28,91 A	B1	39,92 A	B1	48,25 A
B2: Catimor	21,72 B	B2	30,60 B	B2	35,61 B
B3: Sarchimor	21,18 B	B3	26,53 B	B3	32,22 B
1669					
Media general	23,93 cm	Media general	32,35 cm	Media general	38,69 cm

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

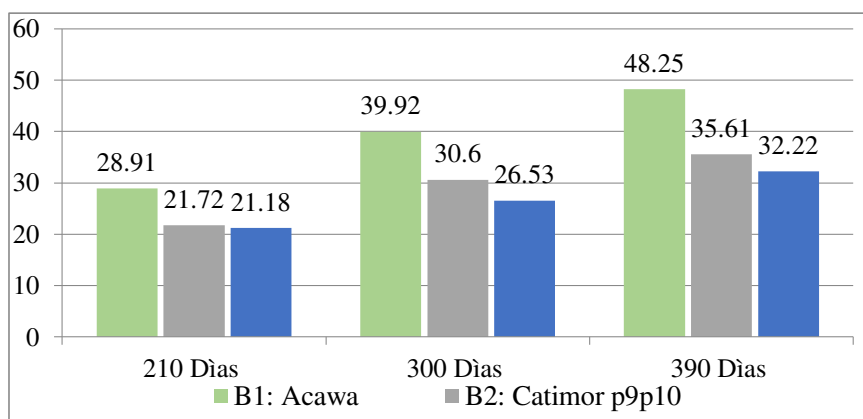


Figura 21. Resultados de las variedades árabigas en cuanto a la variable LR a los 210; 300 y 390 días.

Respuesta de las variedades árabigas en base a la variable LR a los 210; 300 y 390 días fueron altamente significativo (**).

Con la prueba de Tuckey al 5% para comprobar promedios señalan que la variedad B1 (Acawa) obtuvo los promedios mayores en las tres evaluaciones; mientras que B3 (Sarchimor C1669) fue quien registro los menores promedios a los 210; 300 y 390 días; las medidas generales en la primera son de 23,93 cm; en la segunda es de 32,35 cm y en la tercera evaluación es de 38,69 cm de longitud.

Se comprobó que el comportamiento de las variedades árabigas en la variable LR sigue siendo el mismo según el análisis realizado al inicio de la investigación.

Esta variable en desarrollo es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente; o las condiciones bioclimáticas y

edáficas son favorables para esta variable en la zona agroecológica Caluma.

Tabla 23. Valores generales de los tratamientos de A*B en la variable LR a los 210; 300 y 390 días.

Longitud de la rama 210 días (*)		Longitud de la rama 300 días (*)		Longitud de la rama 390 días (*)	
Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom
T4: A2B1	32,07 A	T7	40,55 A	T4	52,08 A
T7: A3B1	28,77 AB	T4	39,86 AB	T1	46,53 AB
T1: A1B1	25,89 AB	T1	39,37 AB	T7	46,15 AB
T2: A1B2	23,78 AB	T5	34,56 AB	T5	37,95 AB
T5: A2B2	21,65 AB	T2	31,95 AB	T2	37,93 AB
T3: A1B3	21,60 AB	T6	29,59 AB	T6	33,26 AB
T9: A3B3	21,35 AB	T3	26,20 AB	T3	32,97 AB
T6: A2B3	20,59 AB	T8	25,30 AB	T8	30,97 B

T8: A3B2	19,75	B	T9	23,82	B	T9	30,44	B
Media general 23,93 cm			Media general 32,39 cm			Media general 38,69 cm		
CV: 17,25%			CV:17,26%			CV: 18,66%		

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

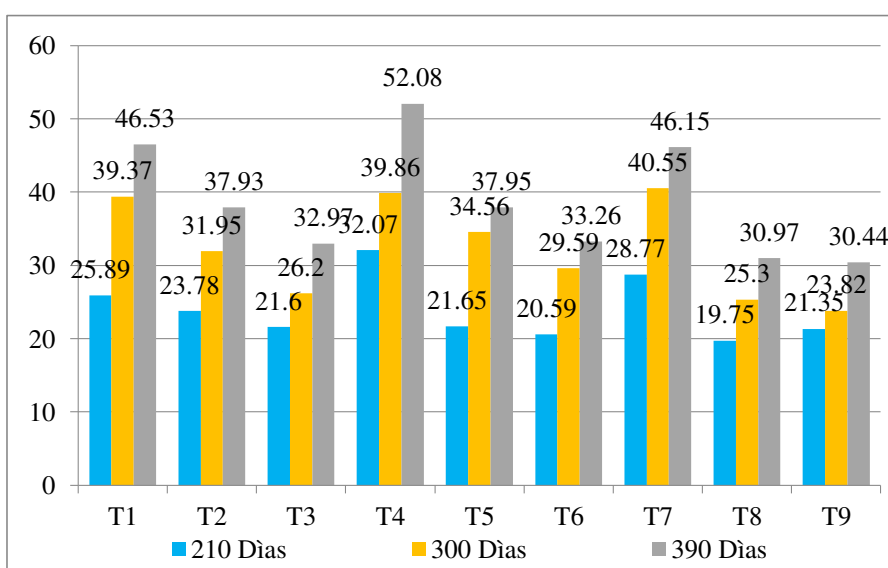


Figura 22. Resultados de los tratamientos A*B en la variable LR a los 210, 300 y 390 días.

En la variable longitud de la rama (LR); de los tratamientos A*B la respuesta a los 210; 300 y 390 días fue significativo (*); es decir que dos tratamientos fueron estadísticamente diferentes.

La media general registrada en esta variable LR es de: 23,93 cm a los 210 días; 32,39 cm a los 300 días y 38,69 cm de longitud a los 390 días.

Al realizar el análisis estadístico, se evidenció que el T4 (A2B1) diferente que el T8 (A3B2) a los 210 días; el T7 (A3B1) fue mayor que el T9 (A3B3) a los 300 días; y el T4 así mismo fue superior que el T9 a los 390 días.

Las variedades arábicas a través del tiempo si dependen del tipo de patrón; o la variable LR presenta características varietales y depende de su interacción genotipo ambiente.

Tabla 24. Resultados de los patrones de café robusta en la variable NN en el factor A; a los 210; 300 y 390 días.

Número de nudos 210 días (NS)		Número de nudos 300 días (NS)		Número de nudos 390 días (NS)	
Factor A	Promedios	Factor A	Promedios	Factor A	Promedios
A2: 3756-14	6,55 A	A2	8,77 A	A2	11,44 A
A1: 3753-13	6,44 A	A1	8,66 A	A1	11,00 A
A3: 3756-6	6,33 A	A3	8,55 A	A3	10,88 A
Media general 6,44 nudos		Media general 8,66 nudos		Media general 11,10 nudos	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

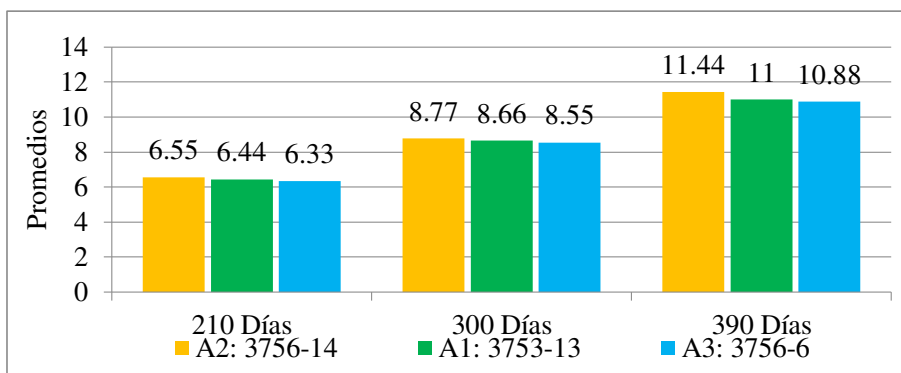


Figura 23. Resultados promedios del factor A en cuanto a la variable NN a los 210; 300 y 390 Días.

La respuesta de los patrones de robusta en cuanto a la variable NN; a los 210; 300 y 390 días no se encontraron diferencias estadísticas significativas (NS).

El promedio máximo obtenido en esta variable es para el A2 (3756-14) a los 210; 300 y 390 días y el valor mínimo registrado fue para A3 (3756-6) en las tres evaluaciones.

El número de nudos (NN) es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

Tabla 25. Valores promedios en el factor B de la variable NN a los 210; 300 y 390 días.

Número de nudos 210 días (NS)			Número de nudos 300 días (**)		Número de nudos 390 días (**)	
Factor	B	Promedios	Factor B	Promedios	Factor B	Promedio
B1: Acawa		7,00 A	B1	10,22 A	B1	12,66 A
B2: Catimor		6,22 A	B2	8,22 B	B2	10,55 B
p9-p10						
B3:		6,11 A	B3	7,55 B	B3	10,11 B
Sarchimor						
1669						
Media general 6,44 nudos			Media general	8,66 nudos	Media general	11,10 nudos

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

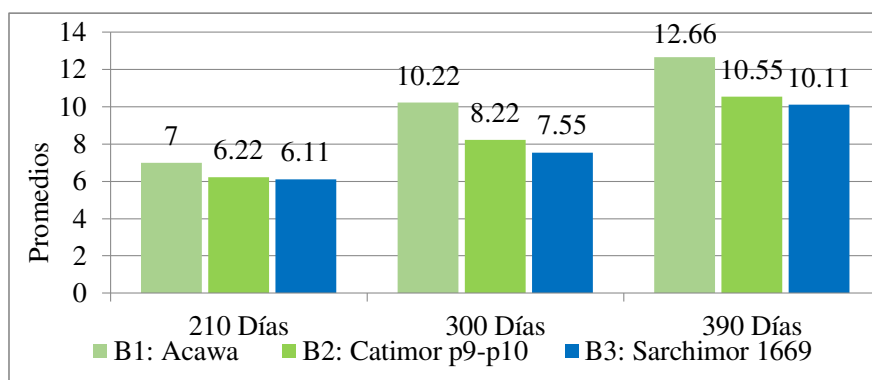


Figura 24. Valores generales del factor B; en cuanto a la variable NN a los 210; 300 y 390 días.

En la variable NN del factor B; fue no significativo a los 210 días; es decir que los promedios fueron similares. Sin embargo, en la segunda y tercera evaluación hubo diferencias altamente significativas (**); al menos dos grupos fueron diferentes.

Al comprobar los resultados con la prueba de Tuckey al 5% muestra que la variedad B1 (Acawa) obtuvo promedios mayores en las tres evaluaciones; mientras que los valores menores registrados fueron para B3 (Sarchimor c 1669) a los 210; 300 y 390 días.

Los resultados inferiores de Sarchimor c 1669 se debió a que esta variedad fue afectada por enfermedades en la primera fase de evaluación como; ojo de gallo; mancha de hierro etc, como lo señala Camacho, J y Benavides, G. 2017. O la variable NN es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

El desarrollo de las variedades arábigas es de largo plazo; esta variable es de gran importancia ya que tiene una relación muy estrecha en el rendimiento de producción.

Tabla 26. Resultados promedios en la variable NN a los 210; 300 y 390 días en los tratamientos A*B.

Número de nudos 210 días (NS)		Número de nudos 300 días (NS)		Número de nudos 390 días (NS)	
Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom
T4: A2B1	7,33 A	T4	10,66 A	T1	13,00 A
T7: A3B1	7,00 A	T7	10,33 AB	T4	12,66 A
T1: A1B1	6,66 A	T1	9,66 AB	T7	12,33 A
T2: A1B2	6,66 A	T2	8,66 AB	T5	11,33 A
T5: A2B2	6,33 A	T5	8,33 AB	T6	10,33 A
T9: A3B3	6,33 A	T3	7,66 AB	T8	10,33 A
T3: A1B3	6,00 A	T8	7,66 AB	T2	10,00 A
T6: A2B3	6,00 A	T9	7,66 AB	T3	10,00 A
T8: A2B2	5,66 A	T6	7,33 B	T9	10,00 A
Media general 6,94 nudos		Media general nudos	8,66	Media general nudos	11,10

CV: 12,54%

CV: 11,93%

CV: 14,70%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

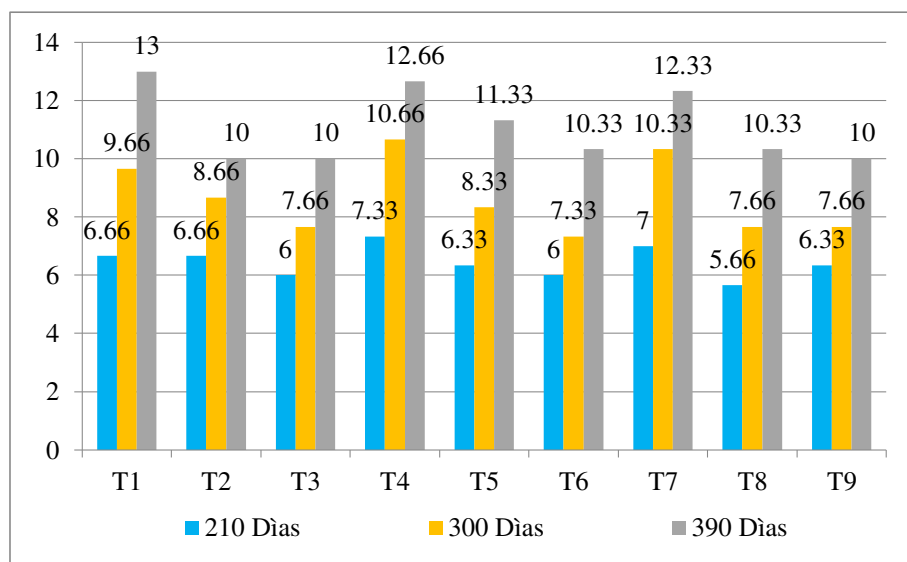


Figura 25. Resultados promedios de los tratamientos A*B en la variable NN a los 210; 300 y 390 días.

La respuesta de la interacción de factores A*B en cuanto a la variable NN fueron similares (NS) a los 210; 300 y 390 días; es decir que las variedades de arábigo no dependieron del tipo de patrón.

No obstante, al realizar las comparaciones de los tratamientos se determinó; que el tratamiento T4 (A2B1) alcanzó mayor número de nudos tanto a los 210 como a los 300 días y T1 (A1B1) a los 390 días; mientras que los menores promedios presentaron T8 (A3B2); T6

(A2B3) y T9 (A3B3); y una media general de 6,90; 210; 11,93 a los 300 y 11,10 390 días.

Estos resultados en NN es una característica varietal y tiene una interacción genotipo ambiente. Estos resultados siguen la secuencia de las evaluaciones de la primera fase de estudio.

Tabla 27. Resultados de los tipos de patrón (Factor A) en cuanto en la variable distancia entre nudos (DN) a los 210; 300 y 390 días.

Distancia entre nudos 210 días (NS)		Distancia entre nudos 300 días (NS)		Distancia entre nudos 390 días (NS)	
Factor A	Promedios	Factor A	Promedios	Factor A	Promedios
A1: 3753-13	3,21 A	A3	3,44 A	A1	3,72 A
A3: 3756-6	3,13 A	A2	3,42 A	A2	3,71 A
A2: 3756-14	3,05 A	A1	3,36 A	A3	3,61 A
Media general 3,13 cm		Media general 3,40 cm		Media general 3,68 cm	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

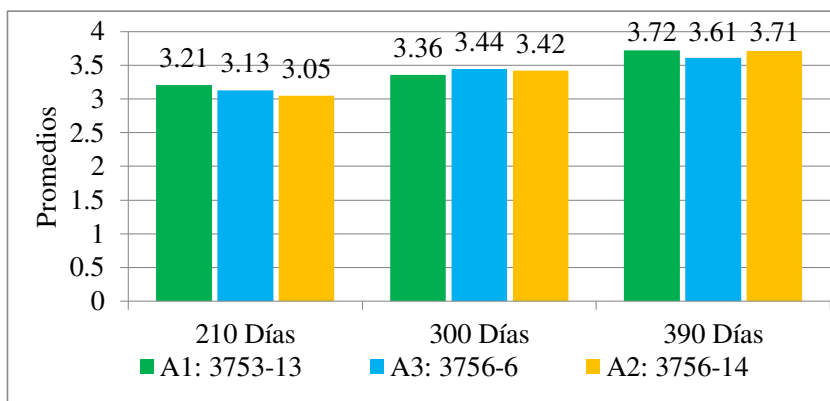


Figura 26. Resultados promedios de los patrones de café robusto en cuanto a la variable DN a los 210; 300 y 390 días en el factor B.

La respuesta de los patrones de café robusta en cuanto a la variable distancia entre nudos (DN); a los 210; 300 y 390 días fueron similares (NS).

Sin embargo, al realizar el análisis estadístico para comparar los promedios se evidenciaron que A1 (3753-13) alcanzó un promedio de 3,21 a los 210 días y un mínimo de 3,05cm en A2 (3756-14); A3 (3756-6) tuvo un promedio mayor de 3,44 cm una mínima de 3,36 cm en A1 y mientras que a A1 obtuvo nuevamente el valor alto con 3,72 cm y una mínima de 3,61 para A3 a los 390 días.

La variable DN fue una característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente. Factores que influyeron en el desarrollo de este órgano de la planta son: temperatura, humedad, luz solar, fertilización, sanidad de planta, etc.

Tabla 28. Valores promedios de la variable DN en cuanto de las variedades de café arábigo; a los 210; 300 y 390 días para el factor B.

Distancia entre nudos 210 días (*)		Distancia entre nudos 300 días (*)		Distancia entre nudos 390 días (*)	
Factor B	Promedio	Factor B	Promedio	Factor B	Promedio
B1: Acawa	3.41 A	B1	3,70 A	B1	4,01 A
B2: Catimor	3.00 B	B2	3,33 AB	B2	3,62 AB
p9-p10					
B3:	2,99 B	B3	3,19 B	B3	3,41 B
Sarchimor					
C1669					
Media general 3,13 cm		Media general 3,40 cm		Media general 3,68 cm	

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

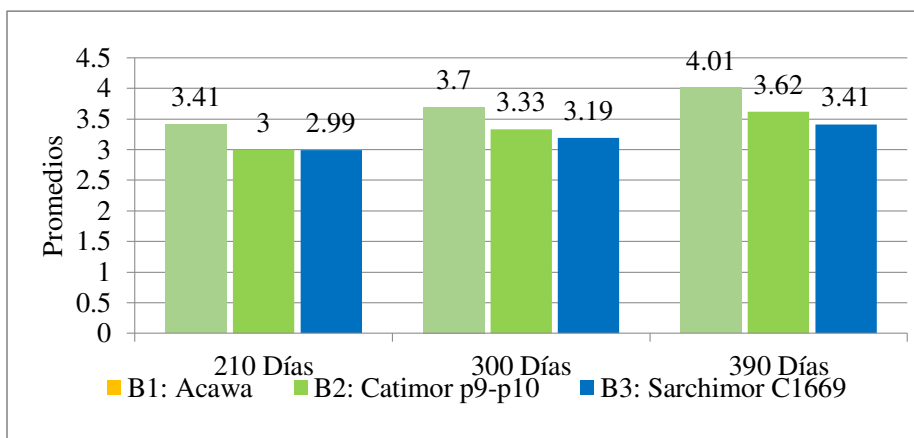


Figura 27. Resultados de las variedades de café arábigo en cuanto a la variable DN a los 210; 300 y 390 días.

Respuesta de las variedades arábicas en cuanto a la variable DN a los 210; 300 y 390 días fue significativo (*).

Estadísticamente en la comprobación de resultados de la zona agroecológica Caluma, se pudo evidenciar que la variedad arábica B1 (Acawa) alcanzó valores superiores a los 210; 300 y 390 días; mientras que la variedad B3 (Sarchimor c 1669) obtuvo promedios menores en las tres evaluaciones. Las diferencias de medias de crecimiento entre evaluaciones a través del tiempo son de 0,27 a 0,28 cm de largo.

La distancia de los entre nudos (DN) por periodo fue influenciado por las condiciones agroecológicas de la zona, manejo de cultivo y características de cada variedad.

Tabla 29. Resultados de los tratamientos A*Ben cuanto a la variable DN; a los 210; 300 y 390 días.

Distancia entre nudos 210 días (NS)		Distancia entre nudos 300 días (NS)		Distancia entre nudos 390 días (NS)	
Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom
T4: A2B1	3,46 A	T7	3,73 A	T4	4,29 A
T7: A3B1	3,40 A	T1	3,69 A	T1	3,94 A
T1: A1B1	3,36 A	T4	3,69 A	T7	3,79 A
T2: A1B2	3,20 A	T2	3,34 A	T8	3,79 A
T9: A3B3	3,13 A	T5	3,33 A	T2	3,70 A
T3: A1B3	3,07 A	T8	3,31 A	T3	3,53 A
T5: A2B2	2,93 A	T9	3,29 A	T6	3,47 A
T8: A3B2	2,89 A	T3	3,22 A	T5	3,38 A
T6: A2B3	2,76 A	T6	3,06 A	T9	3,24 A
Media general 3,07 cm		Media general 3,40 cm		Media general 3,68 cm	
CV: 10,62%		CV: 11,47%		CV: 12,80 %	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

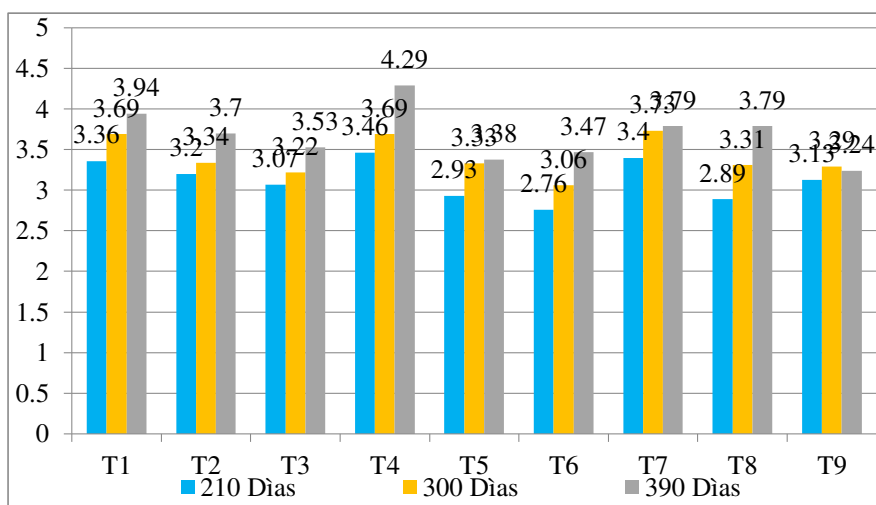


Figura 28. Resultados de los tratamientos A*B en base a la variable DN; a los 210 ,300 y 390 días.

Con respecto a los tratamientos de A*B de las plantas de café por injerto hipocotiledonar en base a la variable DN a los 210; 300 390 días la respuesta fue no significativa (NS).

Con la prueba de Tuckey al 5% para comparar resultados se demuestró que el T4 (A2B1); T7 (A3B1) T1 (A1B1) tuvieron mayores promedios a los 210; 300 y 390 días; mientras que el menor resultado registró T6 (A2B3) en la primera y segunda evaluación y a los 390 días fue para el T9 (A3B3), y con medias generales de 3,07; 3,40 y 3,68 cm de distancia entre nudos.

Estos resultados similares se deben a que fueron factores independientes, es decir que la variable DN no dependió del tipo de patrón. O son características varietales que dependieron de la interacción genotipo ambiente.

Tabla 30. Resultados promedios en cuanto a la variable DC; a los 210; 300 y 390 días en el factor A.

Diámetro de la copa 210 días		Diámetro de la copa 300 días		Diámetro de la copa 390 días	
Factor A	Promedios	Factor A	Promedios	Factor A	Promedios
A1: 3753-13	50,30 A	A1	57,28 A	A2	67,17 A
A2: 3756-14	48,60 A	A2	56,12 A	A1	64,74 A
A3: 3756-6	48,01 A	A3	54,03 A	A3	61,05 A
Media general 48,97 cm		Media general 55,81 cm		Media general 64,32 cm	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

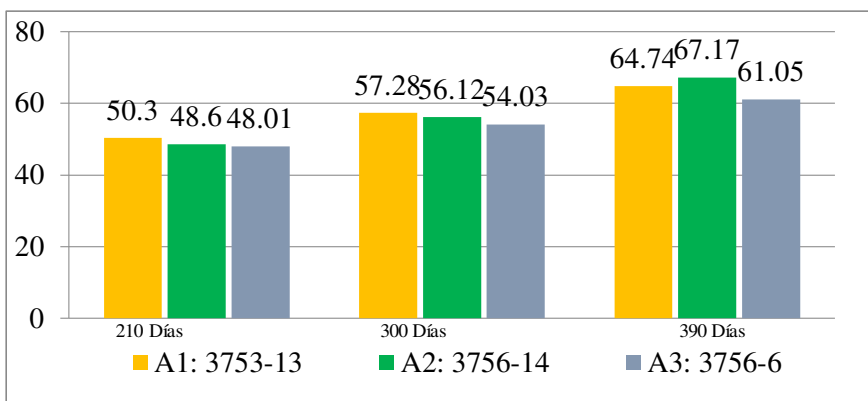


Figura 29. Resultados de los patrones de café robusta en cuanto a la variable DC a los 210; 300 y 390 días en el factor A.

Las respuestas de los tipos de patrón en relación a la variable DC no se encontraron diferencias estadísticas significativas (NS) a los 210; 300 y 390 días en la zona agroecológica del cantón Caluma.

Sin embargo, el mayor diámetro de la copa DC se determinó en A1 (3753-13) fue alto únicamente a los 210 y 300 días; y A2 (3756-14) a los 390 días; mientras que A3 (3756-6) reportó promedios menores en las tres evaluaciones.

Tabla 31. Resultados promedios en la variable DC; a los 210; 300 y 390 días en el factor B.

Diámetro de la copa 210 días (**)		Diámetro de la copa 300 días (**)		Diámetro de la copa 390 días (**)	
Factor B	Promedios	Factor B	Promedios	Factor B	Promedios
B1: Acawa	56,28 A	B1	64,87 A	B1	73,38 A
B2: Catimor p9-p10	45,99 B	B2	56,26 B	B2	63,69 AB
B3: Sarchimor C1669	44,64 B	B3	49,29 B	B3	55,89 B
Media general 51,97 cm		Media general 56,8 cm		Media general 64,32 cm	

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

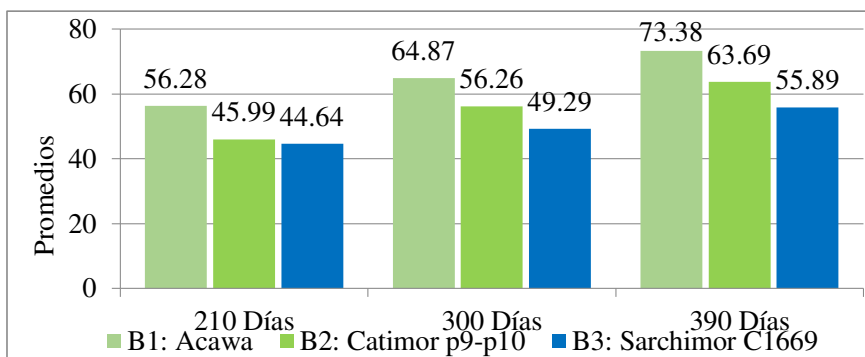


Figura 30. Valores generales de las variedades de café arábigo en cuanto a la variable DC en el factor B; a los 210; 300 y 390 días.

En las variedades de arábigo en relación a la variable DC tuvieron una respuesta altamente significativa (**) en las tres evaluaciones.

Al comprobar los promedios con la prueba de Tuckey al 5% indican que la variedad tuvo mayor respuesta a los 210; 300 y 390 días; con diferencia a la variedad B3 (Sarchimor c 1669) quien reportó valores menores en las tres evaluaciones.

El promedio general fue de 51,97 cm los 210 días; 56,8 cm a los 300 días y 64,32 cm a los 390 días.

La variable diámetro de la copa (DC) fue una característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente. Los factores que intervienen en el desarrollo son: temperatura, humedad relativa, evapotranspiración, precipitaciones, etc.

Tabla 32. Promedios generales en la interacción de factores A*B; en cuanto a la variable DC; a los 210; 300 y 390 días.

Diámetro del tallo 210 días (NS)		Diámetro del tallo 300 días (NS)		Diámetro del tallo 390 días (NS)	
Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom	Tratamientos	Prom
T4: A2B1	56,73 A	T4	66,44 A	T4	76,53 A
T1: A1B1	56,13 A	T7	64,13 AB	T1	73,42 A
T7: A3B1	56,00 A	T1	64,04 AB	T7	70,21 A
T2: A1B2	47,97 A	T2	56,77 AB	T5	68,34 A
T3: A1B3	46,82 A	T5	53,40 AB	T2	64,11 A
T5: A2B2	45,71 A	T3	51,02 AB	T8	59,62 A
T8: A3B2	44,31 A	T8	49,60 AB	T3	56,68 A
T9: A3B3	43,74 A	T6	48,51 AB	T6	56,64 A
T6: A2B3	43,38 A	T9	48,35 B	T9	54,34 A

Media general 48,97 cm **Media general 55,80 cm** **Media general 64,43 cm**

CV: 14,16%

CV: 11,08%

CV: 16,07%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

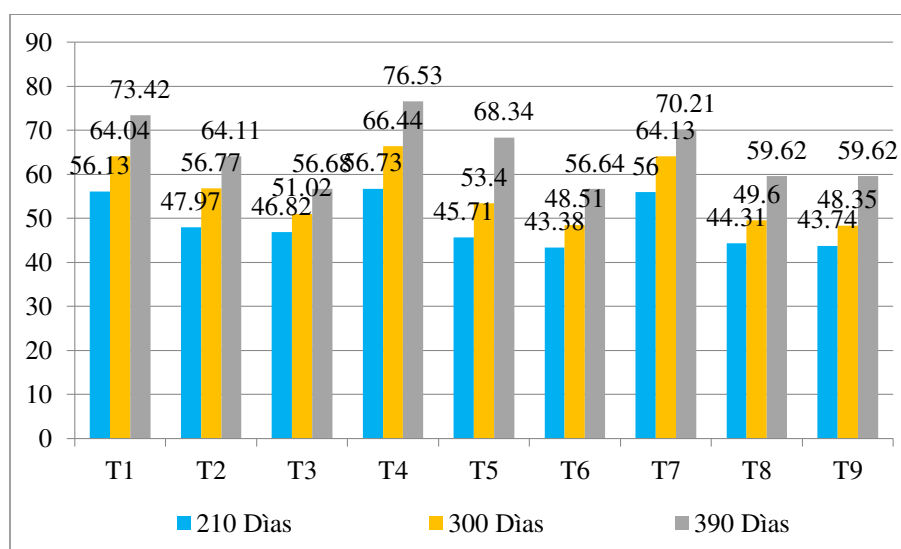


Figura 31. Promedios de los tratamientos A*B en cuanto a la variable DC a los 210, 300 y 390 días.

La respuesta de los tratamientos A*B fueron similares (NS) a los 210; 300 y 390 días; es decir que las variedades no dependieron de los tipos de patrón.

Estadísticamente la combinación que registró mayor diámetro de copa fue el tratamiento T4 (A2B1) en las tres evaluaciones precedidos por los

T1 (A1B1) y T7 (A3B1); mientras que los tratamientos con menor valor fueron T6 (A2B3) a los 210 días y T9 (A3B3) a los 300 y 390 días.

La media general obtenido en esta variable fue de 48,97 cm a los 210 días; 55,80 cm a los 300 días y 64,43 cm a los 390 días.

Los resultados similares se debieron a que el manejo a nivel de cultivo fue homogéneo.

Tabla 33. Resultados del análisis hematológico en la variable población de nematodos en la raíz a los 210 días.

Población de nematodos en la raíz (210 días)		
Tratamientos	Nematodos observados	Resultados
T1: A1B1	Meloidogyne spp.	398
T1:A1B2		
T3: A1B3	Meloidogyne spp	500
T4:A2B1		
T5: A2B2		
T6: A2B3	Meloidogyne spp	500
T7: A3B1	Helicotylenchus spp	500
T8: A3B2		
T9: A3B3		

Fuente: INIAP Estación Experimental Tropical Pichilingue (Entomología).

A los 210 días el resultado obtenido de las muestras reflejo que no hubo incidencia significativa de nematodos en los tratamientos de café ya que las muestras fueron tomadas en la temporada seca, y los nematodos son susceptibles a la luz solar y a los escasos de agua.

Tabla 34. Resultados del análisis hematológico en la variable población de nematodos en la raíz a los 390 días.

POBLACIÓN DE NEMATODOS EN LA RAÍZ (390 días)		
Tratamientos	Nematodos observados	Resultados
T1: A1B1	1,623 Rhabditis spp	Nematodos no parasíticos (benéficos)
T2: A1B2	2,225 Tylenchus spp	Nematodos benéficos
	2,225 Athelenchoides spp	Nematodos saprófagos (Plagas para el arroz)
	2,225 Rhaditis spp	Nematodos no parásitos
T3: A1B3	2,900 Tylenchus	Nematodos benéficos
T4: A2B1	830 Rhabditis spp	Nematodos no parasíticos (benéficos)
	830 Tylenchus spp	Nematodos benéficos
T5: A2B2	1,900 Tylenchus	Nematodos benéficos
T6: A2B3	3,100 Tylenchus	Nematodo benéfico

T7: A3B1	600 Helicotylenchus spp	Nematodos Fito parásitos en muchos cultivos (dañino)
T8: A3B2	0	
T9: A3B3	0	

A los 390 días hubo una incidencia importante de nematodos porque las muestras fueron tomadas en época lluviosa en la cual ellos se proliferan.

La respuesta de análisis nemato lógicos en cuanto a los tratamientos de patrones de café robusto con las variedades arábigas; indica que el T2 es más sensible al ataque de nematodos que el T1, T3, T4, T5, T6 y T7 mientras T8 y T9 no registraron ataque.

Tabla 35. Resultados generales de la incidencia de enfermedades foliares (Ojo de gallo) a los 210; 300 y 390 días para factor A.

IEF ojo de gallo 210 días (NS)		IEF ojo de gallo 300 días (**)		IEF Ojo de gallo 390 días (**)	
Factor A	Promedios	Factor A	Promedios	Factor A	Promedios
A1: 3753-13	52,37 A	A1	54,35 A	A1	57,69 A
A2: 3756-14	45,23 A	A2	54,16 A	A2	51,28 A
A3: 3756-6	38,48 A	A3	40,67 B	A3	40,39 B
Media general 45,36%		Media general 49,72%		Media general 49,78%	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

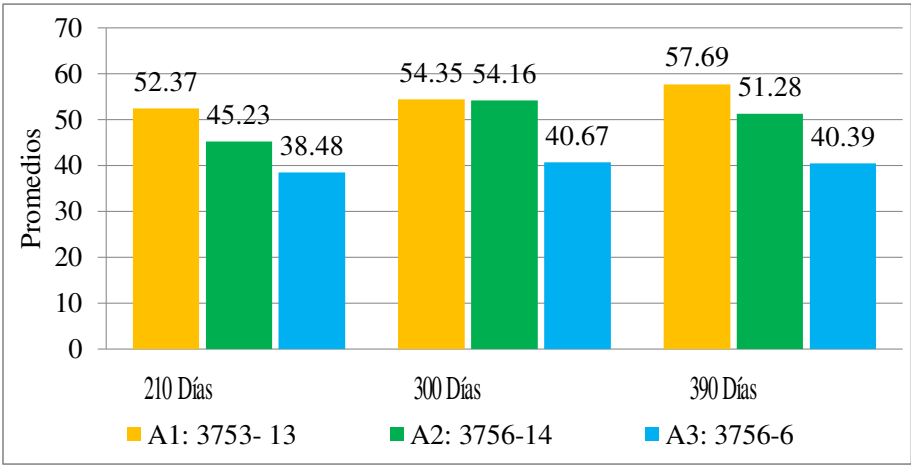


Figura 32. Valores promedios de los patrones de robusta en cuanto a la variable IEF ojo de gallo, a los 210; 300 y 390 días.

La respuesta de los patrones de café robusta en cuanto a la variable IEF en Ojo de gallo tuvieron resultados no significativos (NS) a los 210 días; mientras que a los 300 y 390 días sus resultados tuvieron diferencias altamente significativo. (**).

Al realizar la prueba de Tuckey al 5% para la comparación de los resultados indicaron que el patrón robusto A1 (3753-13) presento con mayor incidencia de enfermedad de ojo de gallo a los 210; 300 y 390

días; mientras que el A3 (3756-6) fue quien registró menor promedio de afectación en las tres evaluaciones.

La media general registrada en el factor A fue de 45,36% a los 210 días; 49,72% a los 300 días y 49,78% a los 390 días.

Tabla 36. Valores promedios de incidencia de enfermedades foliares IEF (Ojo de gallo) en el factor B; a los 210; 300 y 390 días.

IEF ojo de gallo 210 días (NS)		IEF ojo de gallo 300 días (NS)		IEF ojo de gallo 390 días (NS)	
Factor B	Promedios	Factor B	Promedios	Factor B	Promedios
B1: Acawa	49,60 A	B1	51,78 A	B1	53,06 A
B2: Catimor p9-p10	47,21 A	B2	50,59 A	B2	50,98 A
B3: Sarchimor c 1669	39,28 A	B3	47,21 A	B3	45,29 A
Media general 45,36%		Media general 49,86%		Media general 49,77%	

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

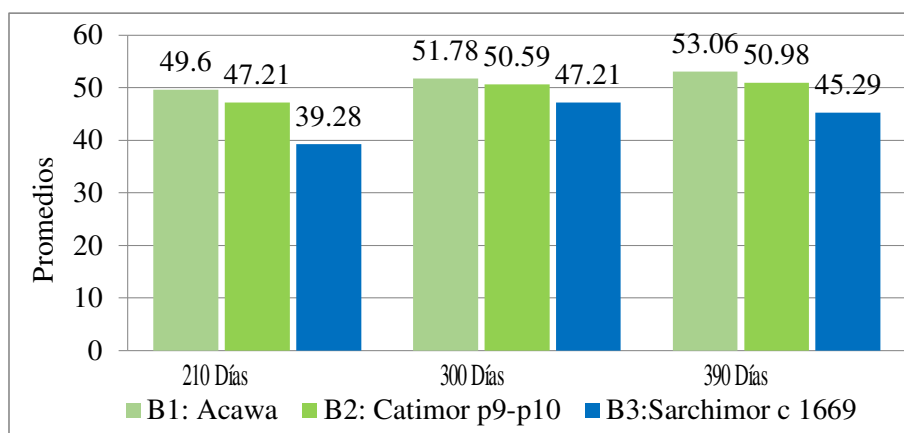


Figura 33. Resultados promedios de las variedades arábigo en la variable IEF ojo de gallo a los 210; 300 y 390 días.

La respuesta de las variedades de café arábigo en base a las variables ojo de gallo sus resultados no tuvieron diferencias estadísticas significativa (NS) a los 210; 300 y 390 días; es decir que los resultados tuvieron respuestas similares.

Al comprobar los resultados con la prueba de Tuckey al 5% se determinó que la variedad arábigo B1 (Acawa) presento mayor incidencia de la enfermedad ojo de gallo a los 210; 300 y 390 días; también indica que la variedad B3 (Sarchimor c 1669) tuvo menor afectación de esta enfermedad.

La media general registrada a los 210 días fue de 45,36%; a los 300 días fue de 49,86% ya los 390 días fue 49.77%. (Cuadro N°28); quizá esta presencia de la enfermedad ojo de gallo se debe a que no hubo suficiente control para esta enfermedad.

Tabla 37. Valores promedios en la incidencia de enfermedades foliares (IEF) ojo de gallo en los tratamientos A*B a los 210; 300 y 390 días.

IEF ojo de gallo 210 días (NS)		IEF ojo de gallo 300 días (**)		IEF ojo de gallo 390 días (*)	
Tratamiento	Prom.	Tratamientos	Prom.	Tratamientos	Prom.
T2	58,32 A	T1	64,28 A	T1	71,41 A
T1	54,75 A	T6	57,14 AB	T6	54,46 AB
T4	49,99 A	T8	53,57 AB	T8	52,38 AB
T7	44,04 A	T3	53,56 AB	T2	52,37 AB
T3	44,04 A	T4	53,56 AB	T4	51,18 AB
T6	42,85 A	T5	51,78 ABC	T3	49,38 AB
T5	42,85 A	T3	46,42 ABC	T5	48,21 AB
T8	40,47 A	T7	37,49 BC	T7	36,57 B
T9	30,94 A	T9	30,95 BC	T9	32,13 B

Media general 45,36%	Media general 49,86%	Media general 49,78%
CV: 25,42 %	CV: 15,36 %	CV: 17,16 %

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

Promedios con letras distintas, altamente significativo.

**= Altamente significativo.

La respuesta de los tratamientos de café (A*B) en injerto hipocotiledonar tuvo respuesta no significativa (NS) a los 210 días; mientras que a los 300 días fue altamente significativo (**); y a los 390 días obtuvo un resultado (*); es decir que los tratamientos actuaron diferente a través del tiempo.

En términos generales el T2 (A1B2) a los 210 días y T1 (A1B1) a los 300 y 390 días fueron más vulnerables a la enfermedad ojo de gallo; mientras que T9 (A3B3) obtuvo menor incidencia de esta enfermedad en los 210; 300 y 390 días.

La afectación de ojo de gallo se debió a que el lugar donde anteriormente fue plantío de café robusta y por ende el suelo estuvo la enfermedad latente y afectó al cultivo actual.

Tabla 38. Resultados promedios en la variable porcentaje de sobrevivencia a los 390 días en el factor A.

Porcentaje de sobrevivencia % NS	
Factor A	Promedios
A2: 3756-14	96,65 A
A3: 3756-6	96,00 A
A1: 3753-13	95,14 A
Media general	95,86 %

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

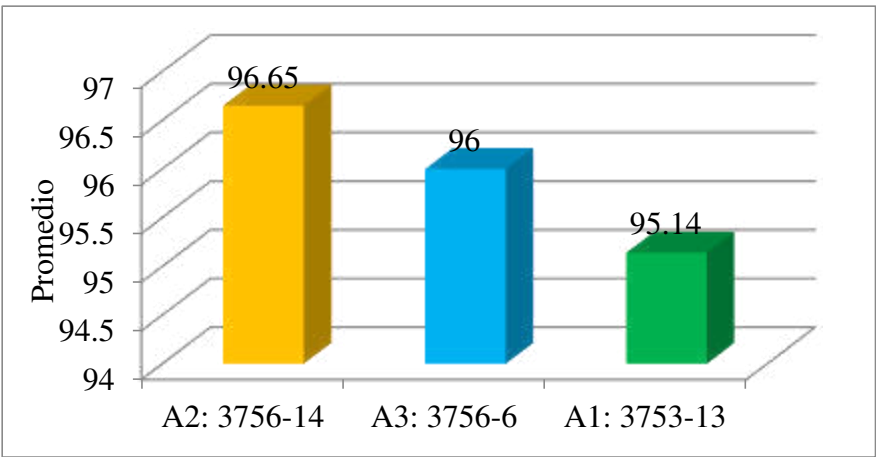


Figura 34. Resultados de la variable porcentaje de sobrevivencia (PS) en el factor A; a los 390 día.

La respuesta de los patrones de café robusta en la variable PS a os 390 días; fue no significativo (NS).

Sin embargo, al realizar la prueba de Tuckey al 5% el promedio máximo fue registrado A2 (3756-14) alcanzo un porcentaje de 96,65 % de sobrevivencia; mientras que el promedio mínimo fue para A1 (3753-13) con 95,14 % y con una media general de 95,86 % de sobrevivencia.

Tal vez este porcentaje alto se debe a que el ensayo tuvo buen manejo de cultivo desde el inicio del trasplante o a la selección de plantas con buenas características físicas.

Tabla 39. Valores promedios en la variable PS a los 390 días en el factor B.

Porcentaje de sobrevivencia % (NS)	
Factor B	Promedios
B3: Sarchimor c 1669	96,37 A
B1: Acawa	96,24 A
B2: Catimor p9-p10	95,17 A
Media general	95,92 %

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

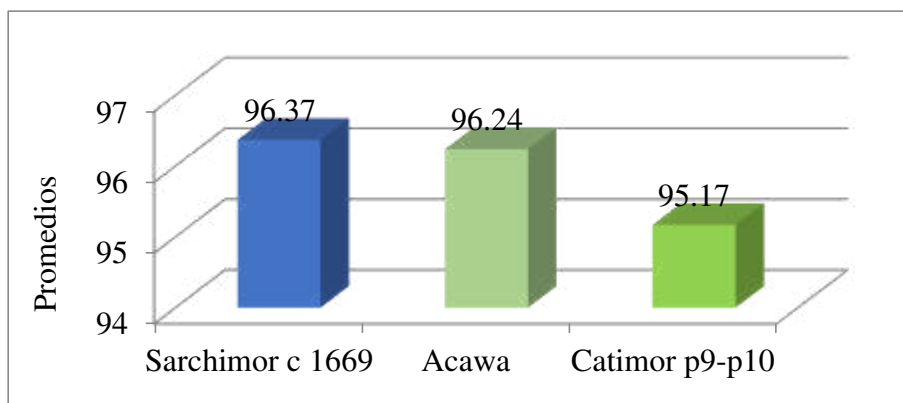


Figura 35. Valores promedios de la variable porcentaje de sobrevivencia (PS); a los 390 días del factor B.

Las respuestas de las variedades de café arábica en cuanto a la variable PS fueron similares (NS) a los 390 días.

Al realizar la comprobación de resultados con la prueba de Tuckey al 5% se evidencio que la variedad B3 (Sarchimor c 1669) obtuvo un mayor porcentaje de sobrevivencias con 96, 37%; mientras que el menor promedio alcanzó B2 (Catimor p9-p10) con 95,17% de sobrevivencia y con una media general de 95,92%.

Esto resultados cercanos al 100% demuestran que las variedades arábicas tuvieron buena aceptación a la zona agroecológica de Caluma; es decir que las condiciones físicas suelo y ambientales fueron actas para estas variedades arábicas.

Tabla 40. Resultados promedios de los tratamientos A*B en cuanto a la variable PS a los 390 días.

Porcentaje de sobrevivencia % (NS)	
Tratamientos	Promedios
T6: A2B3	98,80 A
T9: A3B3	97,60 A
T4: A2B1	97,16 A
T1: A1B1	96,36 A
T2: A1B2	96,33 A
T7: A3B1	95,20 A
T8: A3B2	95,20 A
T5: A2B2	94,00 A
T3: A1B3	92,73 A
Media general	95,93%
CV	3.76%

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

NS = No significativo.

La respuesta de los tratamientos A*B en base a la variable porcentaje de sobrevivencia a los 390 días fue no significativo (NS).

En base a la comprobación de resultados indica que el mayor porcentaje de sobrevivencia obtuvo T6 (A2B3) con un valor de 98,80%; mientras que el promedio mínimo adquirió T3 (A1B3) con 95,93% de sobrevivencia y con una media general de 95,93%.

Los resultados similares explican que la investigación tuvo un buen manejo de cultivo desde el trasplante.

Análisis de correlación y regresión lineal en plantación establecida

Tabla 41. Cuadro N°36. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) a los 210 días que tuvieron significancia estadística con la variable altura de la planta (variable dependiente Y).

Variables independientes (Xs) componentes de la altura de la planta	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R²) %
Longitud de la rama	0,7842 **	0.48992	61,49
Número de hojas por rama	0,5848 **	1.09697	34,19
Número de nudos	0,7322 **	2.88151	53,61
Número de ramas	0,6500 **	1.10063	42,25

4.1.1 Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables independientes que obtuvieron una relación altamente significativa (**) y positiva con la altura de la planta (AP) fueron Longitud de la rama (LR); Números de hojas por ramas (NHR); Número de nudos (ND) y Números de ramas (NR). (Cuadro N°38).

4.1.2 Coeficiente de Regresión (b)

De Según el coeficiente de regresión las variables que contribuyeron en la altura de la planta por injerto hipocotiledonar fueron: Longitud de la rama; Número de hojas por rama; Número de ramas y Número de nudos.

4.1.3 Coeficiente de Determinación (R^2)

De acuerdo al coeficiente de determinación el mejor ajuste que se obtuvo en la variable Longitud de la rama con 61,49%, lo que quiere decir que esta variable está influyendo en la altura de la planta; mientras que el porcentaje restante se deben a otros factores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Conclusiones semillero vivero

- Las plantas injertadas de las variedades arábigas en patrones de café robusta fueron fisiológicamente compatibles y no se presentaron problemas significativos en el sistema radicular.
- El porcentaje de prendimiento de los injertos fue superior al 95%.
- Para las variedades arábigas el mejor comportamiento agronómico y fisiológico a nivel de vivero tuvo la variedad Sarchimor 1669.
- Para el patrón de café robusta sobresalió numéricamente el genotipo ETP: 3752-6 a nivel de vivero.
- No existió diferencia significativa de factores de factores en relación a las variables evaluadas.

Conclusiones plantación establecida

- En el factor A (patrones de robusta) sus respuestas agronómicas fueron similares en todas las variables evaluadas y en base al porcentaje de sobrevivencia fueron superiores al 95,86 %.

- Las respuestas del factor B (variedades arábigas) tuvieron en su mayoría de variables evaluadas diferencias estadísticas significativas, obteniendo mayor comportamiento agronómico la variedad Acawa.
- En los tratamientos (A*B) las respuestas con mayor aceptación fueron para T4 (3756-14*Acawa) en las siguientes variables: Diámetro del tallo; Número de hojas; Número de ramas; Longitud de la rama; Número de nudos; Distancia entre nudos y Diámetro de la copa.
- Las respuestas de los dos factores en estudio tuvieron diferentes resultados, especialmente en las variedades arábigas.
- De acuerdo al análisis nematológicos en las dos evaluaciones los tratamientos T8 y T9 no registraron ataque de nematodos perjudiciales para las plantas de café.

GLOSARIO

Agalla: Hinchamiento o crecimiento excesivo que aparece en las plantas como resultado de la infección por ciertos patógenos.

Agroquímicos: Sustancias como defensivos agrícolas y fertilizantes, usadas en agricultura, especialmente como compuestos sintéticos.

Amarillamiento: Síntoma pre necrótico, caracterizado por la desorganización de la clorofila de la planta con el aclaramiento del limbo hasta que adquiere el color amarillo.

Café Oro o verde: El grano verde el en corazón de la drupa de la cereza del café, que se ensaca para su posterior venta para luego ser tostado y molido para preparar el café. El café oro es bastante estable y puede almacenarse bien, pero es importante almacenarlo en contenedores que transpiren como sacos de fibra.

Desinfectante: Agente físico o químico que impide la infección de una planta, órgano o tejido.

Fermentación: Oxidación de determinadas sustancias orgánicas en ausencia de oxígeno molecular

Fertilización: La unión de dos células reproductivas, gametos o gametangios se fusionan por plasmogamia y cariogamia. Se trata de anisogamia, espermatización, gametangiogamia, isogamia, oogamia o somatogamia.

Hipocotiledonal: Es un tipo de injerto común en viveros de café donde se busca incrementar la calidad y resistencia de las plantas destinadas a la producción.

Mucílago: Sustancia viscosa, espesa que queda al rededor del grano después de despulpar. Se separa de la semilla durante la fermentación del beneficio húmedo.

Pergamino: Una piel plateada al rededor del grano que es removida en el proceso del beneficio. Es el endocarpio de la semilla. Café pergamino es el nombre del grano con el endocarpio seco e intacto. Se remueve y el café se denomina café oro.

Pústula: Pequeña elevación de la epidermis en forma de ampolla creada cuando las esporas se forman debajo y empujan hacia afuera.

Signo: Manifestación visible del patógeno (agente causante de una enfermedad)

Susceptible: Carece de la capacidad inherente para resistir enfermedades o el ataque de un patógeno determinado; no inmune.

BIBLIOGRAFÍA

Agrovet. (2023). Guía rápida sobre los tipos de injertos de arboles frutales. Obtenido de Agrovet: <https://agrovet77.com/2021/04/15/guia-rápida-sobre-los-tipos-de-injertos-de-arboles-frutales/>

Aldaz, A. (2019). Cómo hacer injertos en las plantas de café. Obtenido de perfectdailygrind: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/09/30/como-hacer-injertos-en-las-plantas-de-cafe/#:~:text=El%20objetivo%20principal%20de%20injertar,las%20enfermedades%20de%20la%20otra.>

Alvares, M. F. (2022). Efecto de estrategias de nutrición durante la etapa reproductiva y en el rendimiento de dos variedades de café (*Coffea arabica*), en Malacatos, cantón Loja. Loja: Universidad .L.

Anacafè. (2019). Entorno global del cultivo de café orgánico. Obtenido de anacabe: <https://www.anacafe.org/uploads/file/0b54f759cc014975ad2621c8a865c9e5/El-Cafetal-04.pdf>

Andrade, J. (2018). Denominaciones de origen en productos primarios: caso café. Quito-Ecuador: Universidad Andina Simón Bolívar.

Anecafé. (2021). Manual técnico para la producción de café robusta. Guatemala: Alambique.

Aparicio, J, Mendoza, R, Márquez, P, & Pajsi, J. (2019). Rentabilidad económica en los diferentes daños de podas y edades A. La Paz: Universidad Mayor de San Andres.

Asencio, D. (2019). Análisis del sector cafetalero y su aporte a la economía ecuatoriana, periodo 2012 - 2016. Guayaquil-Ecuador: Universidad de Guayaquil.

Astudillo, B. N. (2021). Obtenido de unesum:
<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3211/1/bruno%20astudillo-tesis-%20revisi%C3%B3n%20dra.%20moran.pdf>

Astudillo, B. N. (2021). Identificación morfológica del cultivo del café. Obtenido de unesum:
[unesum.edu.ec/bitstream/53000/3211/1/bruno%20astudillo-tesis-%20revisión%](http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3211/1/bruno%20astudillo-tesis-%20revisi%C3%B3n%20dra.%20moran.pdf)

Bermudez, J. (2023). Injertos en las plantas de café: ¿Cómo Se Hacen? Obtenido de compra mi cafetera :
<https://www.comprarmicafetera.com/como-hacer-injertos-en-plantas-de-cafe/>

Cadena, G. E. (2022). Diagnóstico situacional de las plantaciones de café en la localidad “La Montufar” del cantón Santo Domingo. Santo Domingo: ESPE.

- Campaña, V. N. (2022). Comportamiento sanitario en seis variedades de café arábigo en la comunidad de Santa Rosa del Cantón Morona. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- CANNA. (2019). Propagación vegetativa: Injerto de púa, de yema y de aproximación. Canna, 21.
- Cherres, G, & Jaramillo, G. E. (2020). Exportación de café soluble al mercado alemán y su incidencia en el ingreso de divisas. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Courtel , P., Dardaine, E, Menocal, M, & Vilchez, H. (2021). La guía de Buenas practicas en producción en el manejo de vivero de café. Peru: Second edition, copyright World Coffee Research.
- ESPE . (2019). Comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*Coffea arabica* L.) sometidos a diferentes aplicaciones foliares de biol. Obtenido de Espe: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11296/1/T-ESPE-002795.pdf>
- FAO. (2021). Manejo operativo del cultivo de café en el Ecuador (*Coffea arabica*). Obtenido de Ecobusiness:https://www.ecobusiness.fund/fileadmin/user_upload/Sustainability_Academy/Recursos/Guia_para_el_cultivo_de_cafe_y_cacao.pdf

Fernandez, A. M. (2021). Evaluación del comportamiento de cinco clones de genotipos genótipos de *coffea canephora pierre* con propagación vegetativa en manglaralto-santa elena. Obtenido de repositorio.upse: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6372/1/upse-tia-2021-0097.pdf>

Fernandez, C, J. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. Scielo, 15.

Formero, L. (2019). Manejo de buenas prácticas agronómicas en el cultivo de café . Obtenido de perfectdailygrind: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/09/04/guia-del-productor-como-podar-y-zoquear-los-cafetos/>

Galarza, A. J. (2023). Evaluación de dos genotipos de café arábica (*Coffea arabica* L.) injertados en patrón Robusta (*Coffea canephora*) a la aplicación de bioestimulantes orgánicos, cultivado en sitio definitivo. Obtenido de repositorio.unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5287/1/Galarza%20Noboa%20Angie%20Juliana.pdf>

Gil, Z. N., Ramos, R, Arcila , A, & Benavides, P. (2021). Diagnóstico de las cochinillas de las raíces del café en ocho departamentos de Colombia. Colombia: Programa de Investigación Científica.

- Gómez, Y, Pedraza, A, Gómez , D, Villagrán , E, Numa, S., Santos, A, Gómez, K. (2022). Aspectos generales del cultivo de café en Cundinamarca. Cundinamarca: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - agrosavia.
- Holdridge, L. (1979). Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica: IICA.
- Holguín, G. K. (2019). Comportamiento morfológico del café (*Coffea arabica* L.) sarchimor 4260 en etapa. Obtenido de repositorio.unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1999/1/unesum-ecu-ing.agrope-2019-12.pdf>
- Holguín, G. K. (2019). Comportamiento morfológico del café (*Coffea arabica* L.) sarchimor 4260 en etapa de crecimiento con fertilizantes químicos y orgánicos. Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Huertotec. (2019). Injerto inglés o de legüeta. Obtenido de huertotec: <https://huertotec.com/blog/injerto-ingles-o-de-legueta/>
- Ilaquiche, B. M. (2022). Determinación del mejor método para injertar patrones de pinus radiata, procedentes de una plantación de la empresa aglomerados cotopaxi s.a. Obtenido de Dspace.esPOCH: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18217/1/33T00419.pdf>

INDOCAFE. (2020). Fortalecimiento de la cadena de valor de café en la República Dominicana en respuesta al cambio climático. República Dominicana: CEPAL.

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

Lino Quiroz, H. J. (2020). Determinación del comportamiento agronómico de cinco cultivares de café en etapa de vivero, con el uso de bioestimulantes. Manabí: Universidad Estatal del Sur de Manabí .

Lopez, A. (2024). Taxonomía y morfología del café partes y características. Obtenido de cafemalist: <https://cafemalist.com/morfologia-del-cafe/>

Melendez , F. (2019). Estudio del sistema de producción (*Coffea arabica* L.). Scielo

Ministerio de Agricultura. (2019). Condiciones agroclimáticas del cultivo del café. Obtenido de ana: [https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/condiciones_agroclimaticas_cafe_0.pdf#:~:text=El%20pH%20debe%20estar%20entre%204.5%20-%205.5,para%20la%20producci%](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/condiciones_agroclimaticas_cafe_0.pdf#:~:text=El%20pH%20debe%20estar%20entre%204.5%20-%205.5,para%20la%20producci%20)

C3%B3n%20de%20caf%C3%A9%20de%20excelente%20calidad.

Miranda, C, S. (2020). Caracterización morfológica y molecular de café (*Coffea arabica* L) variedad catrenic proveniente de las fincas CENECOOP Fedecaruna y el Rosal de Nicaragua, Laboratorio de biotecnología, UNAN-Managua, 2018-2020. Obtenido de unan: <https://repositorio.unan.edu.ni/14575/1/14575.pdf>

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

Montañez, A. G, Arias, J, Ayala, W, Carrera, R, Dávila, J, Campos, J, Altamirano, M. (2022). Manual en el cultivo de café en el vreaem . Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.

Muños , V. S., & Muyulema, Y. G. (2022). Respuesta agronómica de la variedades de café Geisha, Sarchimor con fertilización orgánica e inorgánica . La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi .

Muños, D. (2018). Evaluación de poda severa de recepa de café robusta (*Coffea canephora* Pierre) para mejorar la renovacion de tejido veetal en la zona de Ventanas, provincia de Los Ríos. Ventanas. Universidad Técnica de Babahoyo.

- Obregon, A. V. (2021). Producción de café (*Coffea arabica* L.) experiencias en el centro poblado San Juan Ubiriki Cancamayo_ Perene. Lima: Universidad Agraria Molina.
- Olvera, H. A. (2019). Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Quevedo: Universidad Estatal de Quevedo .
- Parraga, M. (2021). Estudio de la viabilidad de enraizadores en la multiplicación clonal de café robusta (*Coffea canephora pierre*) mediante la división longitudinal del esqueje. Obtenido de repositorio.espm: <https://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/1447/1/tta18d.pdf>
- Perfect Daily Grind Ltd. (2019). Cómo hacer injertos en las plantas de café. Obtenido de perfectdailygrind: <https://perfectdailygrind.com/es/2019/09/30/como-hacer-injertos-en-las-plantas-de-cafe/>
- Piedra Abad, A. A. (2019). Efecto de sustratos en semillero y en vivero para variedades de café de altura, Noroccidente-Pichincha. Quito: Universidad del Ecuador.
- Pilozo , W., Indacochea, B, Castro, A, Vera , M, & Ortea Julio. (2022). Principales enfermedades causantes de la pérdida de rendimiento de los cultivo de café arabico (*Coffea arabica* L.).

unesum-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria, 122 - 123.

Pita, D. A. (2021). Evaluación morfológica de siete genotipos de café arábica (*Coffea arábica*) injertados en café robusta (*Coffea canephora*), en etapa de vivero. Obtenido de Repositorio.unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3374/1/tesis%20final%20pita%20guaranda..pdf>

Porte coffe. (2020). Café Geeks: La guía completa de las variedades de café. Obtenido de Porte coffe: <https://www.porte.coffee/post/variedades-de-cafe>

Quezada, L. (2021). Los tipos de poda en el cultivo de café y su relación con en el Ecuador. Machala : UTMACH.

Quijije, J. J. (2021). “Evaluación agronómica de 7 genotipos de café arábica (*Coffea arabica*). Obtenido de Unesum: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3213/1/john%20jairo%20quijije%20quiroz-tesis.pdf>

Rea, M. (2021). Características de la planta de café tipos y variedades. Obtenido de botanical: <https://www.botanical-online.com/botanica/cafe-caracteristicas>

- Robles, A. D. (2022). Propuesta de un modelo de procesos para mejorar la producción de café en el Ecuador. Quito: Universidad Católica de Ecuador.
- Sanchez, J. C. (2020). Evaluación del rendimiento productivo de cinco clones de Café Robusta (*Coffea canephora*) en el centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola. Obtenido de Repositorio uea: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/733/1/t.agrop.b.uea.1158.pdf>
- Soledispa, C. A. (2021). Comportamiento productivo de 20 cultivares de café (*Coffea arabigo* L.)” de 5 años de edad. Obtenido de Repositorio Unesum : <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3672/1/Tesis%20Cristian%20Soledispa%20Silva.pdf>
- Soliva, T. (2019). Características morfológicas de variedades de café cultivadas en condiciones de sombra. Scielo, 18.
- Vanegas, S., Orellana, D, & Perez, P. (2018). La realidad ecuatoriana en la producción de café revista científica de investigación actualización del mundo de las Ciencias, 72



**Características agronómicas de variedades de café arábigo
propagados mediante injerto hipocotiledonar en patrones de café
robusta a nivel de semillero, vivero y plantación recién establecida,
se publicó en el mes de diciembre de 2025.**

ISBN: 978-9907-0-0487-8

**Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
[https://grupobl.com/
publicaciones@grupobl.com](https://grupobl.com/publicaciones@grupobl.com)**

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

Kleber Espinoza Mora:

Kleber Espinoza Mora Ingeniero Agrónomo, Magister en Producción Agrícola Sustentable, Docente de la UEB con amplia experiencia en el ámbito agrícola y académico. Especializado en el manejo sostenible de cultivos y la innovación en sistemas productivos. Actualmente imparte cátedra en el área de Agronomía, fomentando la investigación, la sostenibilidad y la formación integral de futuros profesionales.

Nelson Monar Gavilanez:

Ingeniero Agrónomo, Máster en Gerencia Educativa y Diplomado Superior en Gestión y Planificación Educativa. Docente titular. Obras relevantes: Libro Valoración Económica de los bienes y servicios ambientales. Participación en investigaciones realizadas en la Universidad Estatal de Bolívar, publicaciones de artículos científicos y publicación de un libro.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGO PROPAGADOS MEDIANTE INJERTO HIPOCOTILEDONAR EN PATRONES DE CAFÉ ROBUSTA A NIVEL DE SEMILLERO, VIVERO Y PLANTACIÓN RECIÉN ESTABLECIDA

Estimado lector, el café es una de las mercancías más importantes a nivel global. Se comercializan dos especies principales: la Arábica (60% de la producción mundial, más valorada por su calidad) y la Robusta (40%, con mayor rendimiento y resistencia a enfermedades). Brasil es el mayor productor global; en Latinoamérica destacan también Colombia, Perú y Ecuador.

En Ecuador, el café es fundamental para la economía, cultivándose Arábica en el 68% de la superficie. Dada la susceptibilidad a enfermedades y los desafíos climáticos, la agronomía ha adoptado la técnica de injerto para mejorar la producción y la adaptación.

El foco de esta investigación está en el injerto hipocotiledonar, un método que utiliza patrones de café Robusta resistentes para vigorizar la variedad Arábica. El objetivo principal fue medir las características agronómicas de estas plantas injertadas, evaluando su desarrollo en las etapas críticas de semillero, vivero y plantación recién establecida, buscando optimizar la calidad del Arábica con la robustez del Robusta.

Agradecemos a todos los lectores que se acercan a esta obra con ánimo de aprender, aplicar y transformar.



Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
[https://grupoblrl.com/
publicaciones@grupoblrl.com](https://grupoblrl.com/publicaciones@grupoblrl.com)

ISBN: 978-9907-0-0487-8

