



## **UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**Facultad De Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente**

**Carrera de Agronomía**

**Tema:**

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN BROTES DE NUEVE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGA (*Coffea arabica* L) A PARTIR DE LA PRIMERA RECEPA, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL EL TRIUNFO, CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniero/a agrónomo/a otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Agronomía.

**Autores:**

Ariel Alejandro Angulo Angulo

Diana Marlene Borja Barragán

**Tutor:**

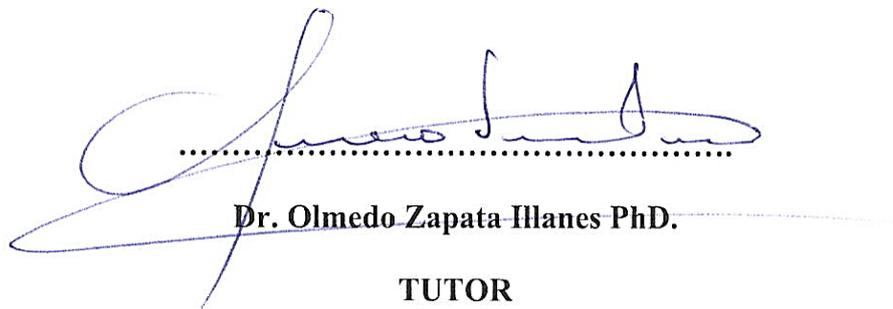
Dr. Olmedo Zapata Illanes. PhD.

GUARANDA – ECUADOR

2023

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN BROTOS DE NUEVE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGA (*Coffea arabica* L) A PARTIR DE LA PRIMERA RECEPA, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL EL TRIUNFO, CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR.

**REVISADO Y APROBADO POR:**



.....

**Dr. Olmedo Zapata Illanes PhD.**

**TUTOR**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

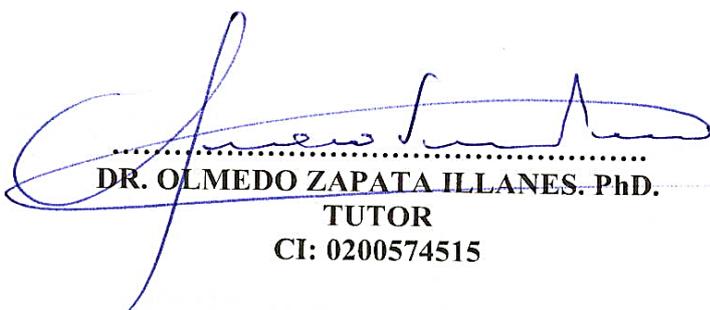


Nosotros, Ariel Alejandro Angulo Angulo, con CI: 0202374138 y Diana Borja Barragán con CI: 0250291903, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

  
.....  
**ARIEL ANGULO ANGULO**  
AUTOR  
CI. 0202374138

  
.....  
**DIANA BORJA BARRAGÁN**  
AUTORA  
CI: 0250291903

  
.....  
**DR. OLMEDO ZAPATA ILLANES. PhD.**  
TUTOR  
CI: 0200574515



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



Nº ESCRITURA: 20230201003P00510  
DECLARACION JURAMENTADA  
OTORGADA POR: ANGULO ANGULO ARIEL ALEJANDRO Y BORJA BARRAGAN DIANA  
MARLENE  
INDETERMINADA DI: 2 COPIAS  
FACTURA: 001-006-000003181

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día siete de marzo del dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen el señor ANGULO ANGULO ARIEL ALEJANDRO, soltero, celular 0979347840, domiciliado en el cantón Caluma y de paso por esta ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar, y BORJA BARRAGAN DIANA MARLENE soltera, celular, 0981957958, domiciliada en este cantón Guaranda, Provincia Bolívar por sus propios y personales derechos, a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes; manifestó que los criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN BROTES DE NUEVE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGA (*Coffea arabica* L) A PARTIR DE LA PRIMERA RECEPA, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL EL TRIUNFO, CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR”, es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención de título de Ingeniero Agrónomo, de la facultad, Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, en la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaria aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

  
BORJA BARRAGAN DIANA MARLENE  
C.C. 02502919073

  
ANGULO ANGULO ARIEL ALEJANDRO  
C.C. 0202374138

  
AB. HENRY ROJAS NARVAEZ  
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA...

Inicio x Sistema de Autenticación Cent. x Universidad Estatal de Bolívar - x D160351047 - ANGULO Y BORJA 20 x

https://secure.urkund.com/obj/view/155065976-932697-868708#Doc/DgMhDETru1CPHnjM+XV6QIEQU6aGMY8U5L8T1/+r

**URKUND**

Documento [ANGULO Y BORJA 2023.docx \(D160351047\)](#)

Presentado 2023-03-07 10:33 (-05:00)

Presentado por aranguito@mailes.ueb.edu.ec

Recibido hmonar.ueb@analysis.urkund.com

Mensaje Inge le envío nuestra tesis para que nos ayude pasando por el urkund. Por favor. [Mostrar el mensaje completo](#)

8% de estas 42 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

**Lista de fuentes: Bloques**

<input type="checkbox"/>	<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D17867629</a>
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA / D54171264
<input type="checkbox"/>	<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D46101714</a>
<input type="checkbox"/>	<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D29610296</a>
<input type="checkbox"/>	<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D30048786</a>
<input type="checkbox"/>	<a href="#">UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR / D143201762</a>
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI / D110683845

0 Advertiscias. Reiniciar Compartir

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR Facultad De Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO EN BROTES DE NUEVE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGA (Coffea arabica L) A PARTIR DE LA PRIMERA RECEPA, EN LA GRANJA EXPERIMENTAL EL TRIUNFO, CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLIVAR.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniero/a agronomo/a otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

Carrera

*Dr. Omedo Zapata Illanes Phd.*  
TUFOR

10:50 07/03/2023 ESP

Buscar

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a mis padres por ser los pilares fundamentales en esta larga travesía, por su apoyo incondicional y ser mi claro ejemplo e inspiración para seguir adelante con toda la dedicación y humildad, también a mis hermanos por estar siempre apoyándome en todo momento y por estar unidos siempre como familia y ser un claro ejemplo motivador de esfuerzo, sacrificio y perseverancia, a toda mi familia también por todos y cada una de las palabras de motivación y ayuda en todo este proceso de aprendizaje.

Dedico también a cada uno de los ingenieros que formaron parte de este largo proceso de educación y enseñanzas y por brindarme cada uno de su conocimiento para poder formarme como profesional.

**Ariel**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la vida y estar siempre conmigo, guiándome en mi camino y permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida y formación profesional.

A mis padres de forma especial quienes inculcaron en mí el ejemplo de esfuerzo, superación, valentía y grandes valores. Gracias a mis padres son quien soy, orgullosa, responsable y con muchos sueños por cumplir, agradezco porque siempre han sido, mi mayor inspiración, han caminado junto a mí y me han apoyado incondicionalmente para poder cumplir cada meta que me he propuesto.

Agradezco también a mi compañero de vida, mi esposo por ser uno de los pilares fundamentales en este transcurso, por haberme impulsado y motivado en todo momento.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

**Diana**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos todos los días la dicha de estar con vida y proporcionarnos de muchas bendiciones ya que sin el nada se esto sería posible lograrlo solos.

Agradecemos infinitamente a nuestros padres por todo el esfuerzo diario, malas noches, todo el cariño y aprecio que a pesar de no siempre estar bien nos demostraron que hay que dar la mejor versión de nosotros mismos, gracias también por sus consejos y apoyo incondicional, también a nuestros hermanos por siempre estar pendientes y apoyarnos en todo lo que estuvo a su alcance y crecer juntos como familia, también agradecemos a nuestras familias y todas las personas que estuvieron siempre ahí, demostrándonos que si se podía y dándonos su apoyo incondicional e impulsándonos siempre lograr nuestro objetivo.

También expresamos nuestros sinceros agradecimientos a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía por permitirnos formar parte de esta prestigiosa institución y a todos los docentes que nos brindaron su apoyo y compartieron sus conocimientos, también agradecemos a nuestro tutor del proyecto de investigación al Dr. Olmedo Zapata Illanes. PhD. por transmitir sus conocimientos y ser nuestro guía en este camino, un agradecimiento profundo también al Ing. David Silva que aparte de ser un excelente maestro dedicado y apasionado por lo que le gusta es también un gran ser humano y amigo quien siempre ha estado con su apoyo y enseñanzas formándonos como buenos profesionales, al Ing. Kleber Espinoza por haber fomentado buenos valores, compartir experiencias, enseñarnos que todo se puede lograr con esfuerzo y sacrificio y por último y no menos importante a la Ing. Sonia Fierro por su colaboración con nosotros y siempre brindarnos gran parte de su conocimiento y ser nuestra docente guía en el desarrollo de este proyecto.

**Ariel y Diana**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAG
CAPÍTULO I.....	20
INTRODUCCIÓN .....	20
PROBLEMA.....	22
CAPÍTULO II .....	23
2. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Origen.....	23
2.2. Clasificación taxonómica.....	23
2.3. Características botánicas .....	24
2.3.1. Raíz .....	24
2.3.2. Tallo y ramas.....	24
2.3.3. Hojas .....	25
2.3.4. Inflorescencia .....	25
2.3.5. Fruto .....	25
2.3.6. Cereza de cafeto .....	26
2.3.7. Semilla.....	26
2.4. Características edafoclimáticas .....	26
2.4.1. Suelo cafetalero.....	26
2.4.2. Temperatura .....	27
2.4.3. Humedad relativa .....	27
2.4.4. Precipitación.....	27
2.4.5. Altitud .....	28
2.4.6. Viento.....	28

2.5. Características de las variedades en estudio.....	28
2.5.1. Variedades.....	28
2.5.2. Pache 01 .....	28
2.5.3. Pache 02 .....	29
2.5.4. Catuaí rojo.....	29
2.5.5. Catuaí amarillo.....	30
2.5.6. Catimor 01 y Catimor 02.....	30
2.5.7. Sarchimor 4260.....	31
2.5.8. Sarchimor 1669- 01 y Sarchimor 1669- 02.....	31
2.6. Manejo agronómico .....	31
2.6.1. Limpieza del terreno .....	31
2.6.2. Trazado y balizado .....	31
2.6.3. Apertura de hoyos .....	32
2.6.4. Distanciamiento de siembra .....	32
2.6.5. Siembra .....	32
2.6.6. Sombreamiento .....	33
2.7. Labores culturales .....	33
2.7.1. Riego .....	33
2.7.2. Poda.....	33
2.7.3. ¿Para qué podar las plantas de café?.....	33
2.7.4. ¿Cómo se hace?.....	34
2.7.5. Época de poda .....	34
2.7.6. La poda como práctica en la rehabilitación de cafetales.....	34
2.8. Sistemas de poda.....	35

2.9. Tipos de podas.....	35
2.9.1. Poda de formación o agobio.....	35
2.9.2. Poda media.....	36
2.9.3. La poda alta, rock and roll o descope leñoso .....	37
2.9.4. La poda baja del tallo o soca.....	37
2.9.5. Poda de renovación o recepa.....	37
2.9.5.1. Objetivo fundamental de la recepa.....	38
2.9.5.2. Escala para medir respuesta a recepa en campo.....	38
2.9.5.3. Hábitos del crecimiento del café.....	39
2.9.5.4. El cafetal.....	39
2.9.5.5. Tallos o esqueletos del cafeto .....	40
2.9.5.6. Herramientas .....	40
2.9.5.7. Desinfección de las herramientas.....	40
2.9.5.8. Época de la recepa.....	40
2.9.5.9. Sistemas de recepa .....	41
2.9.5.10. Procedimiento de la recepa .....	41
2.9.5.11. Protección de los cortes.....	41
2.9.5.12. Selección de brotes.....	41
2.9.5.13. Número de brotes a seleccionarse .....	42
2.9.5.14. Manejo de deshijos, brotes o chupones.....	42
2.9.5.15. Deshije.....	42
2.9.5.16. Tratamientos fitosanitarios.....	43
2.9.5.17. ¿Cómo beneficia el manejo de tejidos mediante la poda de recepa en la productividad del café? .....	43

2.9.5.18. Ventajas y desventajas de la poda de recepa.....	43
2.9.5.19. Consideraciones para la recepa del café.....	44
2.10. Ciclos y modalidades de poda.....	45
2.10.1. Modalidad individual o selectiva .....	45
2.10.2. Modalidad por surco simple, doble o triple .....	45
2.10.3. Modalidad por lote o tablón .....	45
2.11. Tipos de podas de rehabilitación.....	45
2.11.1. Rehabilitación individual .....	45
2.11.2. Rehabilitación por lote .....	45
2.11.3. Rehabilitación por hilera .....	46
2.12. Control de malezas.....	46
2.13. Fertilización.....	46
2.14. Plagas .....	47
2.14.1. Broca del fruto ( <i>Hypotenemus hampei</i> ).....	47
2.14.2. Minador de la hoja ( <i>Perileucoptera coffeella</i> ) .....	47
2.14.3. Cochinillas de las raíces ( <i>Planococcus sp</i> ).....	47
2.14.4. Taladrador de la ramilla ( <i>Xylosandrus morigerus</i> ) .....	48
2.14.5. Escamas de los brotes ( <i>Coccus viridis</i> ).....	48
2.14.6. Nematodos.....	48
2.15. Enfermedades.....	48
2.15.1. Mal de las hilachas ( <i>Corticium koreloga</i> ) .....	48
2.15.2. Roya ( <i>Hemileia vastatrix</i> ) .....	48
2.15.3. Ojo de gallo ( <i>Mycena citricolor</i> ) .....	49
2.15.4. Mancha de hierro ( <i>Cercospora coffeicola</i> ).....	49

2.16. Cosecha .....	49
2.17. Postcosecha .....	50
CAPÍTULO III .....	51
3.1. MARCO METODOLÓGICO .....	51
3.1.1. Materiales .....	51
3.1.2. Localización de la investigación .....	51
3.1.3. Situación geográfica y climática .....	51
3.1.4. Zona de vida .....	51
3.1.5. Material experimental .....	51
3.1.6. Materiales de campo .....	52
3.1.7. Insumos .....	52
3.1.8. Materiales de oficina .....	53
3.2. Métodos .....	53
3.2.1. Factores en estudio .....	53
3.2.2. Tratamientos .....	53
3.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico .....	53
3.2.4. Procedimiento .....	54
3.2.5. Tipo de análisis .....	54
3.3. Métodos de evaluación y datos tomados .....	54
3.3.1. Días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR) .....	54
3.3.2. Porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR) .....	54
3.3.3. Número de brotes por planta (NBP) .....	54
3.3.4. Altura de los brotes (AB) .....	55
3.3.5. Diámetro de los brotes (DB) .....	55

3.3.6. Número de ramas (NR) .....	55
3.3.7. Longitud de la rama (LR).....	55
3.3.8. Diámetro de la rama (DR).....	55
3.3.9. Número de hojas (NH).....	55
3.3.10. Longitud de la hoja (LH).....	56
3.3.11. Longitud del pecíolo (LP).....	56
3.3.12. Diámetro del pecíolo (DP) .....	56
3.3.13. Vigor vegetal (VV) .....	56
3.3.14. Incidencia de antracnosis (IA) .....	57
3.4. Manejo del experimento.....	57
3.4.1. Identificación de la parcela de café.....	57
3.4.2. Control de malezas.....	57
3.4.3. Eliminación de ramas viejas y parte aérea de la planta.....	57
3.4.4. Poda de recepa o rehabilitación.....	57
3.4.5. Señalización de las plantas.....	58
3.4.6. Selección de brotes.....	58
3.4.7. Riego .....	58
3.4.8. Deschuponamiento.....	58
3.4.9. Control de plagas y enfermedades .....	58
CAPÍTULO IV.....	59
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1.1. Días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR).....	59
4.1.2. Porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR).....	60
4.1.3. Número de brotes por planta (NBP).....	62

4.1.4. Altura de los brotes (AB) .....	63
4.1.5. Diámetro de los brotes (DB) .....	65
4.1.6. Número de ramas (NR) .....	66
4.1.7. Longitud de la rama (LR).....	68
4.1.8. Diámetro de la rama (DR).....	69
4.1.9. Número de hojas (NH).....	71
4.1.10. Longitud de la hoja (LH).....	73
4.1.11. Longitud del pecíolo (LP) .....	75
4.1.12. Diámetro del pecíolo (DP) .....	76
4.1.13. Vigor vegetal (VV) .....	78
4.1.14. Incidencia de antracnosis (IA) .....	79
4.1.15. Análisis de correlación y regresión lineal .....	81
4.1.16. Coeficiente de correlación (r).....	81
4.1.17. Coeficiente de regresión (b).....	81
4.1.18. Coeficiente de determinación ( $R^2$ ).....	81
4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	82
4.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
CONCLUSIONES .....	83
RECOMENDACIONES .....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Nº Tabla</b>	<b>Pag</b>
1. Características físicas de la variedad Pache.....	29
2. Características generales de la variedad Catuaí.....	30
3. Consideraciones para la recepa del café.....	44
4. Días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR).....	59
5. Porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR).....	60
6. Número de brotes por planta (NBP).....	62
7. Altura de los brotes (AB).....	63
8. Diámetro de los brotes (DB).....	65
9. Número de ramas (NR).....	66
10. Longitud de la rama (LR).....	68
11. Diámetro de la rama (DR).....	69
12. Número de hojas (NH).....	71
13. Longitud de la hoja (LH).....	73
14. Longitud del peciolo (LP).....	75
15. Diámetro del peciolo (DP).....	76
16. Vigor vegetal (VV).....	78
17. Incidencia de antracnosis (IA).....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>N° de Figuras</b>	<b>Pag</b>
1. Valores promedio de la variable días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR) después de la poda de recepa.....	61
2. Valores promedio de la variable porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR) a los 60 días.....	63
3. Valores promedio de la variable número de brotes por planta (NBP) a los 60 días.....	64
4. Valores promedio de la variable altura de los brotes (AB) después de la poda de recepa a los 60 y 120 días.....	66
5. Valores promedio de la variable diámetro de los brotes (DB) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.....	68
6. Valores promedio de la variable número de ramas (NR) a los 120 días.....	70
7. Valores promedio de la variable longitud de la rama (LR) a los 120 días después de la poda de recepa.....	72
8. Valores promedio de la variable diámetro de la rama (DR) a los 120 días.....	73
9. Valores promedio de la variable número de hojas (NH) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.....	75
10. Valores promedio de la variable longitud de la hoja (LH) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.....	77
11. Valores promedio de la variable longitud del pecíolo (LP) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.....	79
12. Valores promedio de la variable diámetro del pecíolo (DP) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.....	80
13. Valores promedio de la variable vigor vegetal (VV) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.....	82
14. Valores promedio de la variable incidencia de antracnosis (IA) a los días después de la poda de recepa.....	84

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

### **Nº Anexos**

1. Mapa de ubicación de la investigación
2. Base de datos
3. Fotografías
4. Glosario de términos técnicos

## RESUMEN

La provincia Bolívar tiene una alta potencialidad para la producción de café en las estribaciones y parte baja hacia el litoral. La evaluación del comportamiento agronómico en brotes de nueve variedades de café a partir de la primera recepa se realizó en la granja el Triunfo en el Cantón Caluma, en donde se valoró el comportamiento de las nueve variedades posterior a la poda de recepa, así como también se caracterizó cualitativamente la existencia de plagas y enfermedades en este cultivo, finalmente se identificó las variedades que presentaron mejor desarrollo y vigor. La problemática en el cultivo de café se centra en la baja rentabilidad, ya que en los cafetales adultos luego de varios años disminuye su producción. La razón por la cual se realizó este proyecto de investigación fue con la finalidad de aplicar la técnica de rehabilitación en el cultivo de café adulto mediante la poda de recepa. Se evaluó las siguientes variables: Días a la brotación después de la poda de recepa, porcentaje de brotación, número de brotes por planta, altura de brotes, diámetro de los brotes, número de ramas, longitud de la rama, diámetro de la rama, número de hojas, longitud de la hoja, longitud del pecíolo, diámetro del pecíolo, vigor vegetal e incidencia de antracnosis. Los tratamientos en estudio fueron nueve variedades de café arábica con una evaluación agromorfológica. Los resultados que se obtuvieron en cada uno de los tratamientos en estudio presentaron diferencias matemáticas y estadísticas, siendo el T1 con 41 brotes por planta el que se destacó en la variable número de brotes por planta, seguido de la variable altura de los brotes siendo el T3 con 10,52 cm a los 60 días y el T9 con 40,42 cm a los 120 días, en la variable diámetro de los brotes fue el T3 con 0,47 cm a los 60 días el cual no mostro diferencias estadísticas y sobresaliendo el T9 con 1,14 cm a los 120 días, en la variable número de ramas siendo el T3 con 9 ramas el que mostro una diferencia en relación a los demás tratamientos a los 120 días, en la variable diámetro de la rama el T4 con 0,69 cm a los 120 días, en la variable número de hojas siendo el T1 con 7 hojas el mismo que no mostro diferencias estadísticas a los 60 días y siendo el T8 con 50 hojas el que mostro diferencias estadísticas a los 120 días, en la variable longitud de la hoja siendo el T1 con 9,01 cm el que no mostro diferencias estadísticas a los 60 días y el T7 con 17,17 cm que fue el que más sobresalió en relación a los demás tratamientos a los 120 días, en la variable longitud del pecíolo siendo el T1 con 0,41 cm el que sobresalió en la toma de datos a los 60 días y el T5 con 1,59 cm a los 120 días el que no presento diferencias significativas, en la variable diámetro del pecíolo el T3 con 0,24 cm en la toma de datos a los 60 días y el T3 con 0,43 cm a los 120 días, en la variable correspondiente al vigor vegetal el T9 con un valor en la escala de 4 a los 60 días y el T8 con un valor en la escala de 4 el mismo que no presentó significancia a los 120 días, finalmente en la variable incidencia de antracnosis el T6 con 100 % fue el que presentó mayor afectación en relación a los demás tratamientos.

**Palabras clave:** café arábica, poda de recepa, variedades, tratamientos.

## SUMMARY

The Bolívar province has a high potential for coffee production in the foothills and lower part towards the coast. The evaluation of the agronomic behavior in sprouts of nine coffee varieties from the first recipe was carried out at the Triunfo farm in the Caluma Canton, where the behavior of the nine varieties after the pruning of the recipe was evaluated, as well as the existence of pests and diseases in this crop was qualitatively characterized, finally the varieties that presented better development and vigor were identified. The problem in coffee cultivation focuses on low profitability, since in old coffee plantations, after several years, their production decreases. The reason why this research project was carried out was with the purpose of applying the rehabilitation technique in the cultivation of old coffee through receiving pruning. The following variables were evaluated: Days to sprouting after the first recepa, sprouting percentage, number of sprouts per plant, height of sprouts, diameter of the pots, number of branches, length of the branch, diameter of the branch, number of leaves, leaf length, petiole length, petiole diameter, plant vigor and incidence of anthracnose. The treatments under study were nine varieties of Arabica coffee with an agromorphological evaluation. The results obtained in each of the treatments under study presented mathematical and statistical differences, being T1 with 41 shoots per plant the one that stood out in the variable number of shoots per plant, followed by the variable height of the shoots being the T3 with 10,52 cm at 60 days and T9 with 40,42 cm at 120 days, in the variable diameter of the shoots was T3 with 0,47 cm at 60 days, which did not show statistical differences and T9 standing out with 1.14 cm at at 120 days, in the variable number of branches being T3 with 9 branches the one that showed a difference in relation to the other treatments at 120 days, in the variable branch diameter T4 with 0,69 cm at 120 days, in the variable number of leaves being the T1 with 7 leaves the same that did not show statistical differences at 60 days and being the T8 with 50 leaves the one that showed statistical differences at 120 days, in the variable length of the leaf being the T1 with 9,01 cm the one that did not show statistical differences at 60 days and T7 with 17.17 cm, which stood out the most in relation to the other treatments at 120 days, in the petiole length variable, being T1 with 0,41 cm the one that stood out in data collection at at 60 days and T5 with 1,59 cm at 120 days which did not present significant differences, in the petiole diameter variable T3 with 0,24 cm in the data collection at 60 days and T3 with 0,43 cm at 120 days , in the variable corresponding to plant vigor, T9 with a value on the scale of 4 at 60 days and T8 with a value on the scale of 4, the same that did not present significance at 120 days, finally in the variable incidence of anthracnose T6 with 100 % was the one that presented the greatest affectation in relation to the other treatments.

**Keywords:** Arabica coffee, recipe pruning, varieties, treatments.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos más importantes a escala mundial ocupa el segundo lugar en comercialización después del petróleo, es cultivado en más de 70 países en vías de desarrollo, juega un papel primordial en la estructura económica, social, estándar de vida y desarrollo de estos países. (Misti, 2021)

Los principales productores de café a nivel mundial: Brasil, país que históricamente ha sido y es el mayor productor de café con el 34,0 % de la producción mundial, seguido en orden de importancia por Vietnam con 17,5 %, Colombia con 9,2 % e Indonesia con 7,7 %. (Organización Internacional de café, 2019)

Ecuador al ser un país privilegiado en clima, altura y posición geográfica produce un café de excelente calidad, considerado como producto de exportación, entre sus principales variedades exportables están el café arábica y el café robusta, ambos son cultivados en las cuatro regiones del país. (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2019)

En Ecuador es posible encontrar grandes cantidades de hectáreas dedicadas al cultivo del café, puesto que, debido a las condiciones de altura, clima, suelo y posición geográfica es posible cultivar dos variedades de café: arábica y robusta, que según datos estadísticos en el año 2019 se obtenía una producción estimada de 18911 y 9631 toneladas respectivamente. Entonces, en Ecuador el café, es un cultivo de gran importancia económica, ya que cuenta con 199215 ha cultivadas, en el 68 % de esta área corresponde a la especie *Coffea arábica* y el 32 % a *Coffea canephora*. (PROECUADOR, 2019)

En el territorio nacional es posible encontrar cadenas productivas relacionadas al café en 23 de las 24 provincias del país, las principales zonas productoras de café arábica en el Ecuador, están ubicadas en las provincias de Manabí (70050 ha), Loja (29345 ha), El Oro (9730 ha), Zamora Chinchipe (6350 ha), Morona Santiago (290 ha), Pastaza (40 ha), Bolívar (3410 ha), Chimborazo (650 ha), Azuay (230 ha), Cañar (270 ha), Cotopaxi (1000 ha), Pichincha (850 ha), Imbabura (300 ha), Carchi

(195 ha), Los Ríos (3520 ha), Guayas (6355 ha), Esmeraldas (900 ha) y Galápagos (1000 ha). (PROECUADOR, 2019)

En las zonas bajas tropicales; de todos los cultivos el café ocupa el 14% de superficies sembradas (199215 ha), a diferencia de la naranja (18%), el cacao (21%) y el banano (16%), quedando el café en cuarto lugar. (Camacho, 2016)

La provincia Bolívar tiene una alta potencialidad para la producción de café en las estribaciones y la parte baja hacia el litoral, estimándose una superficie de café arábica de 3410 hectáreas. Estudios de zonificación potencial del cultivo de café de altura en el Ecuador, determinó que existen 316675 hectáreas. En el cantón Caluma, el referido estudio proyecta 2072 hectáreas potenciales para la producción de café arábica de alta calidad, razón por lo cual resulta estrictamente necesario investigar la adaptabilidad de variedades de café. (Zapata, Espinoza, Melena & Moncayo , 2015)

La poda de recepa en los cafetales es de gran importancia ya que permite mejorar las condiciones físicas, mantener el promedio de producción en un nivel sostenible, rentable y a largo plazo, esta técnica busca que las plantas renueven parte de su estructura productiva generando una jfud planta vigorosa, la cual recupera y normaliza la cosecha, mejora la calidad del grano y facilita la recolección además permite en algunos casos, formar el árbol y sus brotes, regular su altura y desarrollo. (Instituto Hondureño del Café, 2019).

En esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Valorar el comportamiento agronómico de las nueve variedades de café arábica posterior a la poda de recepa.
- Caracterizar cualitativamente la presencia de plagas y enfermedades.
- Identificar las variedades de café arábica que presenten un mejor desarrollo y vigor.

## **1.2. PROBLEMA**

En la provincia Bolívar, principalmente en el cantón Caluma la productividad de este rubro ha ido disminuyendo de una manera significativa a causa de que la incidencia de plagas y enfermedades que han afectado a la producción cafetalera incluyéndose a esto los precios bajos, falta de incentivos al sector cafetalero y falta de investigaciones para determinar el prendimiento de nuevas variedades en los sectores de Caluma.

La problemática en el cultivo de café se centra en la baja rentabilidad ya que en los cafetales adultos luego de varios años disminuye su producción, esto viene determinado por diversos factores como el mal manejo agronómico, la falta de control en el ataque de plagas y enfermedades y el desconocimiento sobre la poda de recepa que incide sobre el comportamiento y producción del café arábica, debido a que en el sector se han cultivado muchas variedades de café y estas están catalogadas como plantaciones de café de poca durabilidad con un rango máximo de 5 años de cosecha, sin considerar que la recepa es un método muy válido para la conservación y rehabilitación de estas variedades de café con la finalidad de reactivar su fase de producción por muchos años más y por ende mejorar la economía de los productores del cantón.

La razón por la cual se realizó este proyecto es que las personas del sector conozcan el beneficio que tiene la poda de recepa en cultivos de café adultos porque con el paso de los años disminuye su producción y es importante renovar la plantación mediante esta técnica, ya que es uno de los métodos más importantes para la renovación y permanencia de las huertas cafetaleras del sector, de este modo se plantea estudiar nueve variedades de café arábica con una evaluación agromorfológica, donde se identificó cuál de las variedades de café arábica muestra un mejor resultado a la práctica de la poda en su primera recepa.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen

*Coffea arábica L* es la especie más cultivada a nivel mundial. Tiene su origen en las tierras altas de Etiopía, en elevaciones que oscilan entre 1350 a 2000 msnm. Es un arbusto o árbol pequeño liso y de hojas lustrosas. Tiene una autofecundación de 90 a 95%, lo cual permite la obtención de poblaciones homogéneas por reproducción sexual. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2019)

El café arábica fue descrita por Linneo en 1753. También es posiblemente nativo de partes de África y Arabia. Los árabes fueron los primeros en descubrir las virtudes y posibilidades económicas del café, por desarrollaron todo el proceso del cultivo y además trataron de evitar la extracción del producto. (Jarquín, 2021)

#### 2.2. Clasificación taxonómica

**Reino:** Vegetal

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Dicotiledónea

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Rubiales

**Familia:** Rubiaceae

**Género:** *Coffea*

**Especie:** Arábica

**Nombre Científico:** *Coffea arábica L*

**Nombre Común:** Café, cafeto. (Enríquez, 2019)

## **2.3. Características botánicas**

### **2.3.1. Raíz**

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

El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta profundidades de 50 centímetros. De esta raíz salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas. Las raíces absorbentes del cafeto son bastante superficiales y se encargan de tomar el agua y los nutrientes minerales. En los primeros diez centímetros de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de estas raicillas y el 86 % en los primeros 30 centímetros. (Vanegas, 2019)

### **2.3.2. Tallo y ramas**

El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto.

Los aspectos más sobresalientes de la morfología, aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes:

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

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

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

Las ramas primarias no se pueden renovar. Al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos. En el cafeto la cosecha se produce casi en su totalidad en las ramas nuevas. A mayor número de ramas nuevas, mayor será la cosecha futura. (Vanegas, 2019)

### **2.3.3. Hojas**

Las hojas se desarrollan en las ramas laterales en un mismo plano y en posición opuesta. Posee un pecíolo corto, convexo en la parte inferior y plano en la parte superior; con una textura fina, fuerte y ondulada. Su forma puede ser ovalada o lanceolada con tonalidades verdes brillantes a verde mate en el envés. Su tamaño puede variar de 7 a 15 cm de largo. (Silva, 2021)

En las hojas se producen procesos que son fundamentales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, como son la fotosíntesis, la respiración y la transpiración. En las plantas de *Coffea arábica* las hojas son opuestas, elípticas, de color bronce o verde claro cuando son jóvenes y se tornan verde oscuro a medida que se desarrollan. El color de las hojas en los primeros estados de desarrollo es una característica que permite diferenciar las variedades de café. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2019)

### **2.3.4. Inflorescencia**

Las flores son pequeñas; de color blanquecino y con fragancia cuya corola en forma de tubo está formada por la unión de cinco pétalos. El número de pétalos de las flores varía dependiendo de la variedad, se han contabilizado entre 4 y 9. Se localizan en las axilas de las hojas de las laterales y pueden ser alógamas (canephora y liberica) o autógamas (arábigos). (Silva, 2021)

### **2.3.5. Fruto**

El fruto del café está conformado por: el epicarpio y epidermis, mesocarpio o pulpa, endocarpio o pergamino y el endospermo o semilla. (Ormasa, 2017)

El fruto del café, se compone de agua y materia seca y sus granos están constituidos por minerales y sustancias orgánicas en las que se encuentran los carbohidratos, lípidos, proteínas, alcaloides (cafeína y trigonelina), ácidos carboxílicos, ácidos

fenólicos y compuestos volátiles que dan aroma al café. Además, se indica que este rubro está influenciado por la variedad, altura, factores edafológicos, climáticos y agronómicos. (Días & Perdomo, 2018)

### **2.3.6. Cereza de cafeto**

El fruto del cafeto tiene la apariencia de una cereza pequeña. Cuando nace es de color verde y durante los ocho u once meses siguientes, según la especie y la zona de cultivo y maduración, pasa por distintas tonalidades que van del amarillo al rojo. En el interior de cada cereza o drupa, hay dos semillas con las caras planas enfrentadas y una hendidura central. Cada grano está envuelto por una fina película que recibe el nombre de piel de plata. Ambos granos, a su vez están cubiertos por el pergamino y mucílago. Todo ello está separado de la piel por la pulpa. (Asociación Española de Café, 2020)

### **2.3.7. Semilla**

Se compone de dos partes: Almendra y Pergamino.

La Almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa. Protegiendo la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el “mucílago” o “baba”. Al café seco se le denomina pergamino. (Vanegas, 2019)

## **2.4. Características edafoclimáticas**

### **2.4.1. Suelo cafetalero**

Las estructuras del suelo más adecuadas para el cultivo del café son las de tipo granular y migajosa. En el suelo existen tres tipos de partículas, según el tamaño: arena, limo y arcilla. Los suelos son proporciones equilibradas de los tres tipos de partículas, se conocen como francos, son ideales para el cultivo de café. No son convenientes los suelos compactados para hacer caficultura. (Enríquez, 2019)

### **2.4.2. Temperatura**

El óptimo de temperatura media para el cultivo de café arábigo se encuentra entre 18 y 22 °C, cuando las temperaturas son superiores a 23 °C y ocurre un periodo seco en la época de floración se produce un aborto floral, formación de flores “estrella”, lo cual ocasiona una drástica disminución de la producción.

Las temperaturas altas inhiben el crecimiento del cafeto, ya que arriba de 24°C comienza a disminuir la fotosíntesis neta, tornándose muy baja a los 34°C, el cafeto no tolera variaciones de temperatura, donde los promedios de 16- 23°C, pero el rango óptimo se encuentra entre 18° y 22°C. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2019)

### **2.4.3. Humedad relativa**

Aparentemente la humedad relativa (HR) óptima varía en función de la adaptación de las variedades normalmente promedios de 70 a 85 % de humedad relativa son apropiadas para el café arábigo. Cabe indicar que, al nivel del microclima en el cafetal la alta densidad de árboles de sombra mantiene un ambiente con alta humedad relativa; por lo que debe procurar un manejo equilibrado de la sombra. (Duicela, 2018)

### **2.4.4. Precipitación**

Los límites de precipitaciones bajas para un buen desarrollo del cafeto se encuentran entre las 760 a 1780 mm/año, mientras los límites más altos varían entre 900 a 3000 mm/año. El punto óptimo para la buena producción de café fluctúa entre 1200 a 1800 mm/año. A pesar de que las necesidades hídricas del cafeto son considerablemente elevadas, este también requiere de un corto periodo seco de dos a tres meses; tiempo durante el cual se estimula y desarrolla la floración.

En zonas donde las lluvias se presentan con mayor frecuencia se ha observado mayor número de floraciones y escalonamiento de la cosecha, en comparación con zonas donde los meses de sequía son más marcados. (Cañas, 2019)

#### **2.4.5. Altitud**

Incide en forma directa sobre los factores de temperatura y precipitación. La altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm. Por encima de este nivel altitudinal se presentan fuertes limitaciones en relación con el desarrollo de la planta. (INIAP, 2018)

#### **2.4.6. Viento**

La presencia de fuertes vientos produce la desecación e inducen al daño mecánico del tejido vegetal, así mismo favorecen a la incidencia de enfermedades. Por esta razón es conveniente asociar el cultivo con sistemas agroforestales estableciendo para el efecto cortinas rompevientos. (Instituto del Café de Costa Rica, 2021)

### **2.5. Características de las variedades en estudio**

#### **2.5.1. Variedades**

Las variedades de café arábica tienen las características morfológicas de un arbusto, normalmente de copa piramidal, de hojas elípticas, oblongas y a veces lanceoladas. La inflorescencia comprende dos a tres cimas por axila. Los frutos don drupas de forma elipsoidal. La floración y producción tienden a ser estacionarias. La naturaleza genética de la especie arábica se caracteriza por ser auto-compatible (autógama), tetraploide y de número cromosómico  $2n = 44$ . El uso de las variedades mejoradas y la aplicación de tecnologías apropiadas de manejo, permite obtener rendimientos que superan los 1500 kilos de café oro/ha/año, a nivel de las fincas de los caficultores. En consecuencia, en el Ecuador existen posibilidades ciertas de elevar la productividad de caficultura. (Duicela, 2016)

#### **2.5.2. Pache 01**

Es una variedad descubierta en Jalapa, Guatemala, 1987. Se considera como una probable mutación de variedad típica, el porte de esta variedad es muy bajo de estatura compacta. la variedad Pache es susceptible a la roya del cafeto punto esta variedad fue introducida en Ecuador en 1996. (Enríquez, 2019)

**Tabla N° 1.** *Características físicas de la variedad Pache.*

<b>Características físicas</b>	<b>Pache</b>
Tipo de planta	Es de porte bajo (1,80 m promedio).
Entrenudos	Son cortos y abundante follaje, termina en una copa bastante plana o “pache”.
Hojas	Terminales de color bronce (café claro).
Ramas	Forman ángulos de 60° con el eje principal.
Brotos	Los brotes tiernos pueden ser de color verde o bronceado.
Frutos	Son rojos y de tamaño grande.

### **2.5.3. Pache 02**

Debido a las características de porte muy bajo, podría ser el resultado de una hibridación natural entre Pache común y Caturra, recombinando dos factores genéticos de enanismo. Presentan cierta tolerancia a Phoma. Se adapta a rangos de altitud de 900 a 1800 m, donde prevalecen temperaturas frescas y suelos franco-arcillosos, y zonas muy secas. Su adaptación es muy específica, por lo cual no se recomienda su cultivo sin tener experiencia local. (Asociación Nacional del Café, 2019)

### **2.5.4. Catuaí rojo**

Esta variedad se originó en Brasil y tiene como base genética una hibridación artificial entre Mundo Novo y Caturra, con el objetivo de transferir el gen CtCt de porte bajo de la variedad caturra rojo. De porte mediano, de entrenudos cortos, con ramas laterales que tienden a formar un ángulo de 45 grados, respecto al eje ortotrópico y de ramificación alta. El color de los brotes es verde, esta variedad es susceptible a la roya del café y nematodos. (Flores & Arias, 2017)

**Tabla N° 2.** *Características generales de la variedad Catuaí*

<b>Características físicas</b>	<b>Café Catuaí</b>
Tipo de planta	Las plantas de esta variedad son de porte bajo mediano, vigorosas y compactas tienden a ser de mayor diámetro (ancho) que el Caturra.
Sistema radical	Pivotante.
Tallo	Tallo principal el grueso.
Ramas laterales	Las ramas forman un ángulo de 45° con relación al eje orto trópico. Ramas laterales abundantes las cuales son prolíficas en ramas secundarias lo que le da una gran capacidad productiva.
Entrenudos	Los entrenudos son cortos y los brotes nuevos de coloración verde.
Hojas	Son de color verde claro.
Fruto	Los frutos no se desprenden fácilmente de las ramas de acuerdo al color de los frutos hay Catuaí rojos y amarillos.
Rendimiento del grano	Bueno, así como la calidad de la bebida.

### **2.5.5. Catuaí amarillo**

Variedad originaria del cruzamiento de caturra amarillo IAC 476-11 por Mundo Novo IAC 364-19, posee características similares a la variedad Caturra. Aunque con altura y diámetro de copa un poco mayores, con ramas laterales cortas y una buena ramificación secundaria. Tiene un buen vigor vegetativo y alta uniformidad, con susceptibilidad a roya y nematodos. La coloración de brotes es de verde claro a verde intenso. (Flores, 2017)

### **2.5.6. Catimor 01 y Catimor 02**

Este híbrido es el resultado del cruce entre híbrido de Timor y Caturra, de porte bajo, de alta producción, frutos de color rojo, bajo índice de frutos vanos y

resistencia a la roya del cafeto, se caracteriza por sus hojas anchas, ramas largas con entrenudos cortos. Los brotes tiernos pueden tener color verde (Catimor 01) o bronceado (Catimor 02), en diferentes tonalidades. Algunos autores recomiendan sembrarla en altura de 1000 msnm. (Enríquez, 2019)

#### **2.5.7. Sarchimor 4260**

Este híbrido es el curso del híbrido Timor con Villa Sarchi, desarrollado en el Centro de Investigaciones de la roya del cafeto, Oeiras- Portugal, con características agronómicas, productivas y de resistencia a la roya, buen vigor vegetal, de porte bajo a mediano, de bajo índice de frutos vanos, con brotes de color bronceado. (Sarmiento, 2021)

#### **2.5.8. Sarchimor 1669- 01 y Sarchimor 1669- 02**

Es resultado del cruce entre el híbrido Timor con Villa Sarchi, desarrollado en el Centro de Investigaciones de la roya del café, Oeiras- Portugal, con características agronómicas, productivas y de resistencia a la roya, es de porte bajo con brotes de color verde (Sarchimor 1669-01) y bronceado (Sarchimor 1669-02), de buen vigor y de producción alta, bien adaptada en zonas de baja y mediana altura con taza aceptable. Otros sarchimores seleccionados en Brasil son Tupi, Obata y Lapar 59. (Velásquez, 2019)

### **2.6. Manejo agronómico**

#### **2.6.1. Limpieza del terreno**

El terreno donde se va a cultivar café debe reunir condiciones apropiadas de suelo y clima para asegurar un buen desarrollo vegetativo y productivo de los cafetos. Las acciones de preparación son: toma de muestra de suelo para análisis químico del mismo, eliminación del cafetal adulto, tumba de los árboles no deseables, desyerba, adecuación o establecimiento de sombra temporal y permanente, trazado balizado y apertura de hoyos. (INIAP, 2018)

#### **2.6.2. Trazado y balizado**

El trazado es la indicación de los puntos donde se ubicarán los cafetos. El balizado es la colocación de señales en los sitios del trazado del futuro cafetal, usando estacas

o latillas de caña guadua u otros materiales que se conocen con el nombre de “baliza”. El diseño trazado y balizado para cafetales en terrenos planos puede ser los siguientes tipos: trazado en cuadro, en rectángulo, en hilera doble o en triángulo. El diseño, trazado y balizado para establecer en terrenos de ladera deben hacerse curvas de nivel con el propósito de conservar el suelo. (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, 2017)

### **2.6.3. Apertura de hoyos**

Los hoyos deben realizarse en los puntos de balizado, junto a las “marcas” o “balizas” hechas con estacas “latillas” los hoyos deben hacerse con herramientas como: abre hoyos manuales, abre hoyos motorizados, azadón, pala.

Los hoyos deben tener las siguientes dimensiones: 30 x 30 x 30 cm; esto significa hoyos de 30 cm de largo, ancho y profundidad. Cuando se usa abre hoyos motorizados, el diámetro y la profundidad deberán tener 30 cm. Si se planea plantar dos cafetos/sitio, se debe ampliar el ancho de los hoyos por lo menos a 40 cm. Para facilitar la apertura de los hoyos, tanto en forma manual como en mecánica, el suelo deberá ser ligeramente húmedo; por lo tanto, es conveniente realizarlo al inicio de la época lluviosa. (MAGAP, 2017)

### **2.6.4. Distanciamiento de siembra**

Se recomienda emplear el distanciamiento de siembra de 2 x 2 m de planta a planta y entre hilera para aprovechar al máximo su capacidad productiva, teniendo en cuenta otros aspectos importantes como el manejo de sombra, fertilización y manejo agronómico. (MAGAP, 2019)

### **2.6.5. Siembra**

Se siembra la semilla, la germinación ocurre después de 45-50 días, y se le llaman fósforos, 15 días después empiezan a salir las primeras hojas, el nombre que reciben es chapolas, luego se trasplantan en bolsas negras al almácigo, que consiste en una estructura que protege a los futuros árboles del sol y la lluvia. En 150-180 días, los árboles se trasplantan al campo. (Venegas, Orellana & Perez, 2018)

### **2.6.6. Sombreamiento**

Los árboles de sombrero en los cafetales permiten regular la disponibilidad de agua y atenuar los efectos negativos que los periodos prolongados de sequía causan sobre la producción. Además, contribuyen a mantener la fertilidad del suelo, reciclan nutrientes, aportan gran cantidad de materia orgánica y reducen la erosión. Favorecen también el incremento de las poblaciones de plantas epifitas y la diversidad de las especies de aves permitiendo que los caficultores participen en el mercado de cafés de conservación, se sombra o los orgánicos especiales. (Farfán & Mestre, 2018)

## **2.7. Labores culturales**

### **2.7.1. Riego**

La cantidad óptima de riego en cafetales, varía según el tamaño de las plantas. Las necesidades de agua son mayores en la etapa de desarrollo de los frutos y prácticamente no se requiere de agua en el periodo de “descanso de la planta”, que ocurre después de la cosecha. Los sistemas de riego usados en la caficultura son: riego por gravedad, por aspersión y por goteo. (AGROCALIDAD, 2019)

### **2.7.2. Poda**

A través de la poda se puede cortar o cambiar el normal crecimiento de la planta de café para realizar una poda adecuada es necesario identificar las partes importantes de la planta como nudos de la planta de café, tallo o eje, ramificación primaria, ramificación secundaria y raíz. La poda de los cafetos se debe realizar para generar nuevos tejidos y eliminar los tejidos improductivos que consumen nutrientes, reducir la fluctuación bienal de la producción, eliminar el crecimiento indeseable de chupones, troncos y ramas secas para facilitar la penetración de luz, la buena circulación del aire y la recolección. (ICCA, 2018)

### **2.7.3. ¿Para qué podar las plantas de café?**

El objetivo de la poda es mantener una buena relación producción- área foliar. Además, la poda permite:

- Renovar el tejido productivo, porque nacen nudos que producirán nuevos frutos.

- Eliminar las partes dañadas.
- Disminuir el ambiente propicio para el crecimiento de plagas, pues habrá más entrada de luz.
- Facilitar las labores de manejo y cosecha.
- Reducir la bianualidad de la producción. (MAG, 2016)

#### **2.7.4. ¿Cómo se hace?**

La poda se puede hacer por surcos, por lotes o franjas y de manera selectiva. Se pueden aplicar diferentes sistemas de poda, de acuerdo a los recursos disponibles. (Farfán, 2018)

#### **2.7.5. Época de poda**

Debe efectuarse después de las cosechas y durante época seca; en la mayoría de las zonas cafetaleras comprende los meses de junio y noviembre para prevenir de esta manera enfermedades que generalmente progresan bajo condiciones de alta humedad y temperatura. (Federación Nacional Campesina, 2017)

#### **2.7.6. La poda como práctica en la rehabilitación de cafetales**

Si no se renueva el cafetal la producción declina años tras años debido a la competencia por espacio, luz, recursos y, además, como efecto del deterioro físico de las plantas. Por estas razones, es necesario modificar los hábitos naturales de crecimiento de la planta cada cierto número de años para estimular la formación de tejido nuevo (tallos o ramificaciones), y así mantener un promedio de producción alto, regular y rentable. Este conjunto de prácticas se conoce como “sistema de poda y renovación. (Instituto Hondureño del Café, 2019)

Esta práctica tiene su fundamento en el hábito de crecimiento piramidal de la planta de café. Luego de 4 a 6 cosechas, la producción decrece considerablemente, debido a que las zonas productivas (madera de un año) se van localizando en la parte apical y hacia las puntas de las ramas del cafeto. A corto plazo produce una disminución en su producción, pero a mediano y largo plazo esta se incrementa año tras año. (Maximizando oportunidades en café y cacao en la agricultura, 2020)

## **2.8. Sistemas de poda**

Se conoce como sistemas de poda la aplicación de un tipo de poda que toma en cuenta todas las plantas de una parcela o campo de cultivo.

El sistema de poda se planifica para 3, 4 o 5 años y se aplica el que más convenga a una parcela o campo de cultivo. En esta práctica incide la cantidad de árboles, la distancia entre uno y otro, la antigüedad del cafetal y las posibilidades económicas del caficultor. (Instituto del Café de Costa Rica, 2016)

## **2.9. Tipos de podas**

Existen algunos tipos de podas que se utilizan en la rehabilitación de café, cuando estos hayan completado una época de producción y se desea continuar con la producción sin realizar una nueva plantación.

La poda cumple con ciertos objetivos que se requieren lograr como:

- Renovar los tallos y las ramas agotadas, para recuperar la producción en nuevas ramas y nudos.
- Mantener el balance óptimo entre el follaje (área foliar) y la producción de frutos.
- Estimular la producción en zonas limitadas por efecto del auto sombrío.
- Eliminar material dañado por causa de enfermedades, plagas y daños mecánicos.
- Estabilizar las cosechas, atenuando la bianualidad en la producción. (Seguridad Comunitaria Agrícola de Nicaragua, 2017)

### **2.9.1. Poda de formación o agobio**

En la actualidad la caficultura moderna basada utiliza variedades de porte bajo y de alta producción. Se recomienda utilizar esta práctica cuando se dispone vineros de una sola planta y se desea utilizar múltiples ejes. El agobio se recomienda realizar cuando se tiene una baja producción de plantas/ha y se requiere aumentar el área foliar para estimular una mayor producción alcanzando varios ejes verticales a partir de una misma planta.

La época para realizar el agobio se recomienda realizarla a los seis meses posteriores a la siembra o trasplante de las plantas de café, en esta época la planta muestra una cierta flexibilidad para evitar roturas o quebraduras del tallo. Al momento de realizarse el agobio se deben eliminar los chupones de la base del tallo inclinado, dejando limpio el lomo del tallo sobre el que brotarán los renuevos verticales, de estos se seleccionan dos o tres, dependiendo de la densidad de siembra.

La época para realizar el agobio depende del estado de desarrollo y vigor de las plantas, pudiéndose hacer a los seis meses después del trasplante mientras la planta tenga aun cierta flexibilidad para evitar quebraduras del tallo. Al momento de realizar el agobio, debe eliminarse las bandolas de la base del tallo inclinado para despejar el lomo sobre el que brotarán los nuevos verticales, de los cuales se seleccionan dos o tres dependiendo de la densidad de siembra. (Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roya, 2020)

El agobio se recomienda cuando:

- Se tiene parcelas con pocas plantas y se requiere aumentar la cantidad de ramas que darán frutos.
- Cuando se han sembrado plantas muy desarrolladas, que han perdido ya las ramas inferiores. (ISIC, 2019)

### **2.9.2. Poda media**

Se puede hacer sola o en combinación con la poda alta. Se recomienda podar la planta a una altura de 1,5 m y dejar los brotes de chupones a libre crecimiento por 3 años más. (Bustillo, 2016)

Con la poda media nacerán nuevos brotes en la punta, en el cual se debe seleccionar uno y dejar una pulgada debajo del corte, para que se haga fuerte y vigoroso. Cuando la planta llegue de nuevo a la altura de 1,70 m, se debe realizar un corte terminal en la punta para evitar que siga creciendo. Esta poda hace que las ramas bajas se revitalicen. La planta será productiva por tres años más, luego de este tiempo, se debe aplicar, obligatoriamente, la recepa. (Martinez & Viguera & Donatty , 2017)

### **2.9.3. La poda alta, rock and roll o descope leñoso**

Consiste en eliminar la parte aérea de la planta en alturas variables (0,8 - 2,0 m), de acuerdo con el estado del deterioro de la planta. Esta práctica se hace con el objetivo de aprovechar las ramas que quedan en el tallo y que aún presentan alguna capacidad productiva. (Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, 2017)

### **2.9.4. La poda baja del tallo o soca**

En algunos sistemas de producción, la soca se hace a 60 cm de altura y se dejan las ramas bajas completas o podadas parcialmente, en este caso no se le denomina soca pulmón. (USAID, 2017)

### **2.9.5. Poda de renovación o recepa**

La modernización de la caficultura con sus altas poblaciones, cultivares de porte pequeño, poblaciones y renovación de cafetales demanda de un sistema de poda que sea eficiente en la distribución de luz y aire dentro del mismo, logrando al propósito con el sistema de recepa.

La recepa consiste en la eliminación total de la planta a una altura de 30 a 40 cm sobre el nivel del suelo; alturas mayores de 30 centímetros se utiliza en plantas viejas, que dan la sensación de tener baja cantidad de yemas en el tronco y por razones de seguridad, se sube la altura de la recepa. El corte debe hacerse a 1 cm arriba de las yemas seleccionadas. (Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café, 2020)

Esta técnica sirve para alguna planta que todavía pueden dar frutos con un sistema de raíz fuerte y bien establecida. (USAID, 2017)

El número de brotes varía de acuerdo a la distancia de siembra pudiéndose encontrar de uno a tres por planta. La modalidad de recepa más ideal para el café, es la selectiva esta permite la poda de cafetos agotados y/o enfermos, esta práctica puede ser severa dependiendo del estado de la plantación de café. (Palma, 2019)

### 2.9.5.1. Objetivo fundamental de la recepa

La recepa de los cafetales tiene como objetivo mejorar las condiciones físicas, mantener el promedio de producción en un nivel sostenible, rentable y a largo plazo. Se busca que las plantas renueven parte de su estructura, productiva generando una planta vigorosa. (Campos, 2019)

### 2.9.5.2. Escala para medir respuesta a recepa en campo

Grado	Características
1	Plantas que no emitió hijos (brotes)
2	Plantas que emitieron muy pocos hijos pequeños, débiles, delgados y deformes no lograran alcanzar su segundo ciclo reproductivo.
3	Planta que emitió pocos hijos de diferente desarrollo, aspecto débil y alargado, con hojas pequeñas a medianas, la coloración verde pálido, amarillamiento y síntomas evidentes de enfermedades comunes, su fructificación será escasa y mala.
4	Planta que emitió pocos hijos con raquítico desarrollo, “hijos” de tamaño mediano, de coloración verde pálido, tallos alargados y algunos síntomas de enfermedades su fructificación era escasa.
5	Planta que emitió buen número de “hijos” de regular desarrollo, “hijos” de tamaño normal de coloración verde pálido, tallos con cierto alargamiento y algunos síntomas de enfermedades. Su fructificación será regular.
6	Planta que emitió buen número de hijos de buen desarrollo, tallos, ramas y hojas de tamaño normal, de coloración verde normal, con pocos síntomas de enfermedad, su fructificación será satisfactorio.
7	Planta que emitió buen número de “hijos” de muy buen desarrollo, tallos, ramas y hojas de tamaño normal, de coloración verde normal con leve incidencia de enfermedades, su fructificación será buena.

8	Planta que emitió muy buen número de “hijos” vigorosos, tallos, ramas y hojas de tamaño normal y abundantes que le da un aspecto compacto, de coloración verde normal con muy leve incidencia de enfermedades, su fructificación será muy buena.
9	Planta que emitió muy buen número de “hijos” muy vigorosos, tallo, ramas y hojas de tamaños normales y abundantes de aspecto compacto, uniforme de colores verde oscuro, exentos de síntomas de enfermedades, su fructificación será muy buena.
10	Planta que emitió buen número de “hijos” de excelente desarrollo y aspecto muy vigoroso, tallos, ramas y hojas de tamaños normales y abundantes de aspecto compacto y uniforme, de color verde oscuro exentas de síntomas de enfermedades, su fructificación será excelente.

(Campos, 2019)

### 2.9.5.3. Hábitos del crecimiento del café

El crecimiento vertical del cafeto es en forma piramidal o lo que todos los años se origina nuevas ramas laterales que cada vez son de menor longitud. Esto trae como consecuencia que la zona de producción en cada rama se ubique cada vez a mayor altura y más alejada del eje central. Se llega a observar frutos solamente en la parte apical o superior de los cafetos y en el extremo de las ramas. Por esta razón, la producción del café generalmente decae a partir de la cuarta a sexta cosecha, haciéndose necesario renovar los ejes productores de la planta para obtener nuevas ramas plagiotrópicas. (INIAP, 2018)

### 2.9.5.4. El cafetal

La plantación de café al receparse, no debe sobrepasar los 12 años. Los cafetales de mayor edad, solamente podrían ser recepados si la producción es aún apreciable y presenten buen vigor y estado sanitario. En otros casos, deberá procederse a la renovación del cafetal. (Sotomayor & Duicela, 2016)

#### **2.9.5.5. Tallos o esqueletos del cafeto**

Para poder entender y practicar la poda de recepa en el cafeto, debemos distinguir dos clases de tallos uno permanentes y otro transitorio. Si no se distinguen estas dos clases de tallo, es imposible dirigir su formación y especializarlo en la producción. Además, es posible que al podar se haga un daño en el cafetal en lugar de un buen trabajo y se desprestigie la poda en el manejo de plantaciones. (López, 2016)

##### **Tallo permanente**

Está formado por todo el esqueleto del árbol, con algunas ramas o sin ramas, también se le nombra esqueleto del café, estático, pedestal, leñoso y armazón.

##### **Tallo transitorio**

Está formado por los distintos tipos de ramas que nacen sobre el tallo permanente. Pero en general el tallo transitorio está formado por los “chupones” en cafetos de libre crecimiento estos nacen en las axilas de las bandolas y por la ramificación secundaria en los cafetos descopados. (López, 2016)

#### **2.9.5.6. Herramientas**

Para recepar se puede emplear una motosierra pequeña, un serrucho de podar, sierras o un mache. (Alvárez, 2019)

#### **2.9.5.7. Desinfección de las herramientas**

Para evitar la transmisión de enfermedades tales como el cáncer del tronco o mal del machete, se debe desinfectar continuamente las herramientas para el efecto, se recomienda el uso de una solución de alcohol al 50 % de concentración. Se debe empapar un pedazo de franela con la solución mencionada humedeciendo especialmente el filo de las herramientas. (Sotomayor & Duicela, 2016)

#### **2.9.5.8. Época de la recepa**

Es conveniente efectuar la recepa después de haberse realizado la cosecha y durante la época seca, para prevenir de esta manera el ataque de las enfermedades que generalmente progresan bajo condiciones de humedad y temperatura. (Pineda & Urías, 2017)

#### **2.9.5.9. Sistemas de recepa**

Se conoce varios sistemas de recepa:

- a) **Por planta:** consiste en rehabilitar individualmente aquellos cafetos deteriorados de una plantación.
- b) **Por área:** consiste en rehabilitar progresivamente lotes dentro del cafetal.
- c) **Por hileras:** en este caso se recepa progresivamente las hileras de acuerdo a un plan preestablecido (ciclos de recepa). (INIAP, 2018)

#### **2.9.5.10. Procedimiento de la recepa**

Después de haber decidido el sistema de recepa a emplearse, se procede de la siguiente manera:

- a) Derramar y descopar los cafetos para evitar desgarraduras al momento de efectuar el corte del tallo. En aquellos casos que los cafetos recepados estén afectados por el taladrador de la ramilla, es conveniente remover el material infestado del área recetada. Se recomienda apilar los tallos en forma cónica en la mitad de las hileras.
- b) Cortar el tallo a 40 cm de altura y ligeramente en bisel, en caso de haber ramas localizadas debajo del nivel del corte, estas deben dejarse (ramas pulmones) para favorecer la emisión de brotes vigorosos.
- c) Limpieza de tocón se debe limpiar el tocón de musgos, líquenes, basura etc. Con un pedazo de yute humedecido esta labor permite eliminar obstáculos para una adecuada emisión y crecimiento de brotes. Se debe prestar particular atención sobre este aspecto en las zonas cafetaleras donde prevalece una alta humedad ambiental. (Alvárez, 2019)

#### **2.9.5.11. Protección de los cortes**

Inmediatamente después de haberse efectuado la recepa se procede a la protección de las heridas frescas aplicando con una brocha una pasta cúprica. (Cañas, 2019)

#### **2.9.5.12. Selección de brotes**

Después de dos meses haber realizado la recepa, se debe proceder a realizar una preselección de chupones o brotes emitidos, dejando de 2 a 3 brotes sanos,

vigorosos, bien formados y preferentemente distribuidos alrededor de la parte media del tocón.

Uno o dos meses después de efectuada la preselección se debe realizar la selección definitiva, dejando finalmente de 2 a 3 mejores brotes. (Flores, 2017)

#### **2.9.5.13. Número de brotes a seleccionarse**

El número de brotes a seleccionarse esta en relación con el distanciamiento de siembra y las características agronómicas de la variedad empleada, preliminarmente se estableció que la densidad más apropiada a dejarse mediante selección después de la recepa de cafetos arábigos es 10000 brotes por hectárea. Para cafetales de especie robusta se considera una densidad de 4000 brotes por hectáreas. (INIAP, 2018)

#### **2.9.5.14. Manejo de deshijos, brotes o chupones**

Es una práctica complementaria de mucha importancia y consiste en cortar algunos brotes o chupones (nuevos crecimientos vegetativos), que nacen después de realizar la poda de recepa. (Secretaria Comunitaria Agrícola de Nicaragua, 2016)

#### **2.9.5.15. Deshije**

Es una práctica complementaria de mucha importancia consiste en cortar algunos de los brotes que nacen después de la poda y dejar solo dos o tres más vigorosos y mejor ubicados (a los lados del tronco).

Momentos para el deshije:

- El primer deshije debe hacerse cuando los brotes tienen de tres a cuatro meses de edad, se deja uno de reserva, por si se pierde uno de los principales.
- El segundo deshije se hará tres meses después del primero, en este momento, cortan los brotes menos desarrollados y se dejan solo los definitivos. (Romero, 2018)

Por lo general, se recomienda dejar de 5000 a 10000 brotes por hectárea. El número de brotes depende de la densidad de siembra.

Se debe considerar los siguientes pasos para su selección:

- Ralear y seleccionar los brotes para elegir los más vigorosos.
- Seleccionar los que están localizados 2-3 cm hacia abajo del corte (con la mayor separación posible entre ellos).
- Eliminar los hijos que brotan juntos o unidos por su base. (Alvárez, 2019)

#### **2.9.5.16. Tratamientos fitosanitarios**

Luego de la selección de brotes y con el propósito de prevenir el ataque de enfermedades foliares y del tronco es conveniente aplicar fungicidas, al observar los primeros síntomas del ataque de plagas. (IICA, 2019)

#### **2.9.5.17. ¿Cómo beneficia el manejo de tejidos mediante la poda de recepa en la productividad del café?**

- Estimula la generación del tejido joven.
- Empareja el volumen de las cosechas disminuyendo la bianualidad, en el cafetal.
- Mejora la distribución de luz y aire en la plantación, estimulando la reactivación de nudos productivos y floración en las ramas que permanecieron bajo la sombra de otras ramas.
- Ayuda en el control y manejo de plagas y enfermedades.
- Las plantas conservan una altura adecuada para realizar las cosechas con facilidad. (Pineda & Urías, 2017)

#### **2.9.5.18. Ventajas y desventajas de la poda de recepa**

##### **Ventajas**

- Desarrollo del tejido vegetativo completo de toda la planta.
- Renovación del tejido y aumento de producción.
- Se selecciona muy bien el tejido a recepar.
- Fácil adopción por el productor. (Bustillo, 2016)

##### **Desventajas**

- El productor debe esperar un tiempo de 24-36 meses para obtener nuevamente la primera producción del nuevo eje.

- No todas las variedades responden bien.
- El corte se puede infectar si no se cura bien. (Pineda & Urías, 2017)

### 2.9.5.19. Consideraciones para la recepa del café

En el cuadro que se muestra a continuación, se resumen las actividades a considerar antes de la recepa de cafetales.

**Tabla N° 3.** *Consideraciones para la recepa del café*

CONSIDERACIONES EN LA RECEPA		
Antes	Durante	Después
Planear la recepa en época menor de lluvia.	Desramar la planta para reducir la copa.	Limpiar el tocón.
Organizar la recepa (bloques, hileras o por plantas).	Recepar los cafetos, realizar cortes lisos, sin rajaduras.	Proteger las heridas y cortes con pasta cúprica.
Desinfectar las herramientas.	Realizar el corte del tallo a una altura de 30 a 40 cm del cuello de la base de la raíz.	A los dos meses de la recepa preseleccionar de 5 a 8 brotes y bien ubicados.
	Plantas enfermedad podar como ultima labor del día.	Dos meses después de realizar la selección definitiva de los brotes dejando los 3 a 4 mejores y bien ubicados. Después continuar aplicando tecnología.

(Palma, 2019)

## **2.10. Ciclos y modalidades de poda**

Un ciclo consiste en podar un porcentaje de la población total del cafetal en un tiempo definido. Se recomienda hacer ciclos de tres, cuatro o cinco años. (Farfán, 2018)

### **2.10.1. Modalidad individual o selectiva**

Consiste en podar solo las plantas de café que quedan agotadas después de la cosecha; es decir, que ya produjeron y se calcula que no producirán mucho al año siguiente.

Se debe identificar las ramas agotadas para podarlas y dejar solo las que tendrán buena producción el año siguiente. (Ureña, 2019)

### **2.10.2. Modalidad por surco simple, doble o triple**

Consiste en podar surcos o grupos de surcos (calles) completos, se hace por ciclos; es decir cada tres, cuatro o cinco años. (Flores, 2017)

### **2.10.3. Modalidad por lote o tablón**

La poda se aplica en parcelas completas. Generalmente se seleccionan las parcelas o lotes que tienen la misma edad con el propósito de darles el mismo manejo y que las plantas se desarrollen de forma uniforme. (Farfán, 2018)

## **2.11. Tipos de podas de rehabilitación**

La rehabilitación se puede en tres formas: individual, hileras y lotes.

### **2.11.1. Rehabilitación individual**

Se realiza en cualquier momento, cuando exista algún daño o deterioro del mismo. En este sentido se reponen las plantas que por diversas causas murieron o se deterioraron; para el efecto se pueden utilizar plantas producidas en vivero de semilla seleccionada o también plantas producidas por ramilla. (INIAP, 2019)

### **2.11.2. Rehabilitación por lote**

Consiste en lotizar el cafetal dependiendo el tiempo que se realizará la rehabilitación. Este tipo de poda es recomendado en aquellas fincas con altas

densidades de siembra y en grandes áreas sembradas, aquí la plantación se divide en partes iguales de hasta 6 lotes, mismo a los que a un principio se les aplicará recepa de acuerdo a un orden establecido con anticipación. (IHCAFE, 2019)

La poda por lotes va a depender de la zona y el clima, y se fracciona el cafetal en cuatro zonas (zona media y baja, debajo de 1000 metros de altitud) o cinco lotes (zona alta, arriba de 1000 m de altitud), la poda se realiza cada año podando los lotes con más edad y sin vigor productivo, así ordenamos las cosechas y evitaremos que los recolectores tengan menos problemas con el verde y el pintón. Podemos dejar que las maduraciones sean más completas y parejas. (INIAP, 2019)

### **2.11.3. Rehabilitación por hilera**

Se le realiza alternando una hilera en ciclos de 2 años. Este sistema de poda solo se puede aplicar en lotes de café con hileras bien definidas. El período de rehabilitación de lote mediante podas altas por hileras es de 3 años. Para ellos se forman grupos de tres hileras de plantas, de las cuales se poda una al año. (SCAN, 2017)

### **2.12. Control de malezas**

El control de malezas de los cafetales debe integrar elementos como la regulación de sombra, el uso de mantillo o cobertura muerta, el uso de coberturas vivas, la deshierba manual o la roza con guadaña mecánica y la aplicación de insumos permitidos (Silva, 2021)

### **2.13. Fertilización**

Los elementos que más necesita el cultivo de café son: Nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los frutos son responsables del consumo de grandes cantidades de nutrientes, principalmente de N y K. Por lo tanto, para comprender la pérdida de nutrientes de extraídos en cada cosecha es necesario realizar las siguientes prácticas: siembra de árboles de sombra, de preferencia leguminosas por el aporte que brindan sus hojas al caer al suelo, uso de cobertura vegetal viva para su oportuna incorporación a través de cortes del material verde y complementario a estas fertilización química, la misma que debe estar condicionada a un análisis químico del suelo o foliar, para determinar las necesidades nutricionales del cultivo y poder

proporcionar lo que realmente necesita la planta, ya que las demandas de fertilización serán diferentes de acuerdo a la diversidad del suelo que presenta la plantación. (Sotomayor & Duicela, 2018)

Indispensable es conocer que los cafetales establecidos a plena exposición solar tienen una demanda nutritiva mucho mayor que cuando crecen bajo sombra temporal o permanente. Por tal razón, son también más dependientes de una fertilización intensiva que normalmente representa el doble y a veces del triple de las dosis requeridas bajo condiciones de sombra. de allí que, es muy importante manejar el cultivo del café bajo un sistema agroforestal de producción, especialmente para la región amazónica. (Sotomayor & Duicela, 2018)

## **2.14. Plagas**

### **2.14.1. Broca del fruto (*Hypotenemus hampei*)**

Este insecto pertenece al orden Coleóptera, familia Scolytidae, de origen africano que fue descubierto en el Ecuador en el año de 1981. La broca ataca a los frutos y deteriora los granos de café en pergamino, en bola seca y grano verde (café oro), la cual ocasiona pérdida en peso y en calidad. (Bustillo, 2016)

### **2.14.2. Minador de la hoja (*Perileucoptera coffeella*)**

Es una plaga muy dañina que afecta principalmente al área fotosintética y causa la defoliación de los árboles, los daños son causados durante su estado de larva cuando consume entre 1,0 y 2,0 cm<sup>2</sup> de área foliar durante su proceso evolutivo. (Ramirez & García, 2021)

### **2.14.3. Cochinillas de las raíces (*Planococcus sp*)**

La cochinilla de la raíz es una plaga que pertenece al orden Homóptera, familia de los Pseudocóccidos las cochinillas de raíz viven en simbiosis, con las hormigas. Las hembras adultas y ninfas succionan la savia de las raíces, provocando un aniquilamiento gradual de las plantas, la plaga ataca preferentemente a los cafetales muy sombreados con excesiva humedad en el suelo. (Benavides, 2019)

#### **2.14.4. Taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus*)**

El taladro de las ramas y ramillas del cafeto es un insecto plaga que afecta especialmente a las plantaciones de café robusta. Las hembras perforan las ramas y ramillas, opositando en los orificios y donde cumplirán su ciclo biológico alrededor de la perforación se produce un cruzamiento del tejido, impidiendo la circulación de la savia y originando el secamiento de la rama. (Enríquez, 2019)

#### **2.14.5. Escamas de los brotes (*Coccus viridis*)**

Esta plaga del cafeto pertenece al orden Homóptera, familia Coccidae. Se localiza a lo largo de las nervaduras, en el envés de las hojas, brotes y frutos tiernos. Las escamas verdes en sus estados de ninfas y adultos succionan la savia de las plántulas causando un retraso en el crecimiento. (López, 2016)

#### **2.14.6. Nematodos**

Estos organismos atacan las raíces jóvenes afectando la absorción de agua y minerales y en consecuencia los cafetos infectados manifiestan clorosis en las hojas, defoliación y pobre desarrollo. En casos de alta severidad y después del estrés de sequía los cafetos infectados se marchitan y mueren. (Sarmiento, 2021)

### **2.15. Enfermedades**

#### **2.15.1. Mal de las hilachas (*Corticium koreloga*)**

Es una enfermedad fungosa que afecta a los brotes, hojas tiernas y cerezas de los cafetos. Esta enfermedad provoca defoliaciones prematuras, deteriorando las plantas y calidad del grano. (INIAP, 2018)

#### **2.15.2. Roya (*Hemileia vastatrix*)**

Esta enfermedad se caracteriza por producir manchas en las hojas, las cuales se tornan de color amarillo, anaranjado y por debajo de ella, se observa un polvillo de color naranja, que es el síntoma característico de la enfermedad.

En ataques severos el daño principal es provocado por la caída de gran cantidad de hojas, que causa un debilitamiento general de la planta, una maduración muy

regular de la cosecha y una reducción de la producción para el siguiente año alrededor de un 20 %. (MAGAP, 2017)

### **2.15.3. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)**

El ojo de gallo es una enfermedad fungosa que afecta las hojas, brotes tiernos y frutos en todos los estados de desarrollo, los primeros síntomas se manifiestan como pequeñas manchas circulares o ligeramente ovaladas, de color pardo que en su estado avanzado se torna gris cenizo.

Las plantas afectadas presentan síntomas en hojas ramas y frutos. Esta enfermedad prospera en condiciones de alta humedad y baja temperatura, zonas nubladas, exceso de sombra y clima templado. Los cafetales afectados por el ojo de gallo sufren fuertes defoliaciones y pérdidas de la cosecha. (Castro, 2018)

### **2.15.4. Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)**

La mancha de hierro es una enfermedad fungosa que afecta los brotes, hojas tiernas y cerezas de los cafetos. Esta enfermedad provoca defoliaciones prematuras, deteriorando las plantas y calidad del grano. Las mayores incidencias ocurren en cafetales con sobreexposición solar y carencia de halógeno asimilable en el suelo. (INIAP, 2018)

## **2.16. Cosecha**

La cosecha del café es un arte donde el agricultor realiza la cosecha de los cerezos de dos maneras:

Las dos formas de cosechas son:

- **Seca:** en la primera se recolectan las cerezas rojas o amarillas (maduras) con mucho cuidado para evitar causarles daño a los árboles.
- **Húmeda:** en la segunda se recogen los frutos y se mojan para quitarle las capas y lavarlos. En ambos casos se debe evitar exponer la cosecha al sol para no dañarla con el calor. (Feria Internacional de Cafés Especiales , 2022)

### **2.17. Postcosecha**

La práctica de postcosecha utiliza el beneficio por vía húmeda, que comprende el despulpado, la remoción del mucílago (por fermentación natural, remoción mecánica, lavado y secado). (López, 2016)

## CAPÍTULO III

### 3.1. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1.1. Materiales

#### 3.1.2. Localización de la investigación

Provincia	Bolívar
Cantón	Caluma
Parroquia	Central
Sitio	Granja Experimental “El Triunfo”

#### 3.1.3. Situación geográfica y climática

Localidad	Granja el Triunfo
Altitud	350 msnm
Latitud	01°37'40”S
Longitud	79°15'25”W
Temperatura media anual	22,5°C
Temperatura máxima	27°C
Temperatura mínima	18°C
Precipitación media anual	1700 mm
Heliofanía media anual	720horas/luz/año
Humedad relativa	81%

Fuente: (Geotsy, 2022)

#### 3.1.4. Zona de vida

Según la clasificación Ecológica de Holdridge (1979), esta zona corresponde a bosque húmedo montano bajo (bh-MB).

#### 3.1.5. Material experimental

Nueve variedades de café arábigo.

### **3.1.6. Materiales de campo**

Calibrador de vernier

Flexómetro

Machete

Piola

Rozadora

Libreta de campo

Cámara fotográfica

Etiquetas

Botas

Motosierra

Brocha

SERRUCHO

Lapiceros

Celular

Saquillo

Bomba

GPS

### **3.1.7. Insumos**

Caldo Bordelés

Fijador

Glifopac

Clorpirifos

Cipermetrina

Bala

### **3.1.8. Materiales de oficina**

Calculadora

Computadora con sus respectivos accesorios

Lápices

Memoria flash

Papel bond

Impresora

### **3.2. Métodos**

#### **3.2.1. Factores en estudio**

Poda de recepa

#### **3.2.2. Tratamientos**

<b>CÓDIGO</b>	<b>VARIEDAD</b>
T1	Pache 01
T2	Pache 02
T3	Catuaí rojo
T4	Catuaí amarillo
T5	Catimor 02
T6	Catimor 01
T7	Sarchimor 4260
T8	Sarchimor 1669- 02
T9	Sarchimor 1669- 01

#### **3.2.3. Tipo de diseño experimental o estadístico**

Se realizó un análisis en base a la Estadística Descriptiva.

### 3.2.4. Procedimiento

Área total del ensayo:	1890 m <sup>2</sup>
Área del ensayo por tratamientos:	150 m <sup>2</sup>
Número de plantas totales vivas:	531 plantas
Distancia entre hileras:	2 m
Distancia entre filas:	2 m
Distanciamiento de plantación:	2 m x 2 m

### 3.2.5. Tipo de análisis

- Prueba de Fisher
- Máximo
- Mínimo
- Prueba de Tukey al 5 %
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.

## 3.3. Métodos de evaluación y datos tomados

### 3.3.1. Días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR)

Dato que fue evaluado contando 22 días después de haber realizado la poda de recepa hasta cuando existió brotación en cada unidad experimental, este dato fue expresado en días.

### 3.3.2. Porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR)

Dato que fue tomado a los 30 días, cuando las plantas presentaron brotación, luego de haber realizado la poda de recepa, este dato fue evaluado mediante la siguiente fórmula:

$$PBDR = \frac{\text{Número de plantas brotadas}}{\text{Total de plantas realizadas la poda}} \times 100$$

### 3.3.3. Número de brotes por planta (NBP)

Dato que fue registrado a los 60 días después de haber realizado la poda de recepa en 10 plantas seleccionadas al azar mediante un conteo directo en cada parcela experimental.

#### **3.3.4. Altura de los brotes (AB)**

Variable que fue registrada a los 60 y 120 días después de haber realizado la poda de recepa, midiendo desde la inserción del brote con el tallo ortotrópico hasta el ápice terminal, con la ayuda de un flexómetro y este dato fue expresado en cm.

#### **3.3.5. Diámetro de los brotes (DB)**

Dato que fue tomado con la ayuda de un calibrador de Vernier, se midió en la parte media del brote a los 60 y 120 días después de haber realizado la poda de recepa en 10 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental, estos datos fueron expresados en cm.

#### **3.3.6. Número de ramas (NR)**

Dato que fue evaluado a través de un conteo directo del número de ramas, en 10 plantas seleccionadas al azar, el mismo que fue evaluado a los 120 días después de la poda de recepa en la unidad experimental.

#### **3.3.7. Longitud de la rama (LR)**

Dato que fue evaluado midiendo desde la unión de la rama al tallo ortotrópico hasta su meristema apical a los 120 días después de haber realizado la poda de recepa, en 10 plantas seleccionadas al azar con la ayuda de un flexómetro y sus datos fueron expresados en cm.

#### **3.3.8. Diámetro de la rama (DR)**

Dato que fue registrado midiendo la parte media de la rama a los 120 días después de la poda de recepa, en 10 plantas seleccionadas al azar en la parcela experimental, este dato fue tomado con la ayuda de un calibrador de vernier y sus datos fueron expresados en cm.

#### **3.3.9. Número de hojas (NH)**

Dato que fue registrado a los 60 y 120 días después de la poda de recepa mediante un conteo directo, se registró el número de hojas presentes en el brote evaluado en 10 plantas tomadas al azar.

### 3.3.10. Longitud de la hoja (LH)

Variable que fue registrada con la ayuda de un flexómetro en 10 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental a los 60 y 120 días después de haber realizado la poda de recepa. Las hojas a evaluarse fueron 2, las mismas que fueron tomadas de la parte media del brote y sus resultados fueron expresados en cm.

### 3.3.11. Longitud del pecíolo (LP)

Variable que fue tomada de 10 plantas seleccionadas al azar de la unidad experimental con la ayuda de un flexómetro a los 60 y 120 días después de la recepa. Se midió desde la inserción del pecíolo con el tallo hasta la base del limbo y estos resultados fueron expresados en cm.

### 3.3.12. Diámetro del pecíolo (DP)

Dato que fue evaluado a los 60 y 120 días después de haber realizado la poda de recepa con la ayuda de un calibrador de vernier midiendo 2 hojas de 10 plantas seleccionadas al azar, se midió en la parte media del pecíolo de la hoja y estos datos fueron expresados en cm.

### 3.3.13. Vigor vegetal (VV)

Esta variable fue registrada de acuerdo a la siguiente escala en las variedades estudiadas a los 60 días de investigación:

<b>ESCALA: 1- 5</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Brotes raquíuticos
2	Brotes con poco vigor
3	Brotes con buen vigor
4	Brotes con muy buen vigor
5	Brotes de excelente vigor vegetal sin deficiencia nutricional y sanas.

(INIAP, 2003)

### **3.3.14. Incidencia de antracnosis (IA)**

Variable que fue tomada a los 120 días después de la poda, cuando las plantas de café recepadas presenten signos de afectación de antracnosis, la misma que se evaluó mediante la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas recepadas}} \times 100$$

## **3.4. Manejo del experimento**

### **3.4.1. Identificación de la parcela de café**

Se realizó una identificación de las nueve variedades de café existentes en el área de investigación, en la cual se identificó las codificaciones de los procesos de investigación en años anteriores.

### **3.4.2. Control de malezas**

El primer control de malezas se realizó de forma mecánica con la ayuda de una guadaña y en el segundo control de malezas se aplicó un producto químico de nombre comercial Glifopac en dosis de 250 cc/bomba de 20 litros. Cuya aplicación sobre el área de investigación se utilizó 4 bombadas.

### **3.4.3. Eliminación de ramas viejas y parte aérea de la planta**

Con un machete se eliminó toda la parte aérea de la planta, es decir los ejes plagiotrópicos quedando únicamente el eje ortotrópico, se cortó y repicó las ramas colocándolas en la mitad de las hileras para proteger el suelo de la erosión y de esta manera evitar el crecimiento de malezas.

### **3.4.4. Poda de recepa o rehabilitación**

**Poda:** Con la ayuda de una motosierra pequeña y un serrucho se realizó un corte en bisel a los 40 cm del suelo.

**Limpieza:** Se limpió con la ayuda de un saquillo las impurezas adheridas al tallo de la planta dejando completamente limpio para facilitar la brotación en las plantas de café.

**Desinfección:** Con la ayuda de una brocha se aplicó un fungicida de nombre comercial caldo bordelés + fijador sobre el corte de la planta para evitar el ataque plagas y enfermedades.

#### **3.4.5. Señalización de las plantas**

Se realizó a los 40 días después de la poda de recepa, colocando una etiqueta de color amarillo con su respectivo tratamiento y nombre de la variedad a cada una de las plantas seleccionadas al azar para la toma de datos.

#### **3.4.6. Selección de brotes**

Una vez transcurridos 60 días luego de la recepa se procedió a seleccionar dos brotes, estos fueron seleccionados de la parte media del tallo ortotrópico, tomando en cuenta aspectos como vigorosidad, brotes sanos, con menos incidencia de plagas y enfermedades con la ayuda de una tijera de podar.

#### **3.4.7. Riego**

Se realizó riegos periódicos en la unidad experimental luego de la poda de recepa, para esta labor se utilizó mangueras para dar un riego homogéneo.

#### **3.4.8. Deschuponamiento**

Esta labor consistió en la eliminación de chupones que aparecieron en el tallo principal después de haber realizado la selección de los dos brotes, esta práctica se la realizó con la ayuda de una tijera de podar.

#### **3.4.9. Control de plagas y enfermedades**

Para el manejo de problemas fitosanitarios se aplicó un fungicida cúprico de nombre comercial Phos- Al en dosis de 25cc por bomba de 20 litros, se realizó dos aplicaciones cada 22 días luego de la primera toma de datos y posterior a la segunda toma de datos.

## CAPÍTULO IV

### 4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

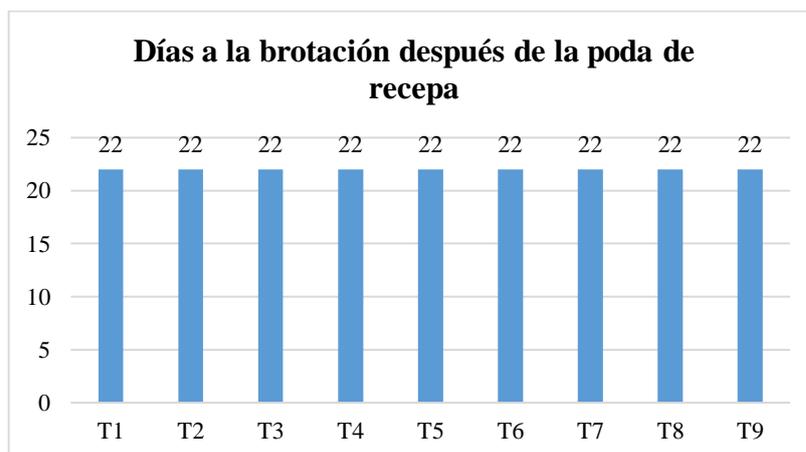
#### 4.1.1. Días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR)

**Tabla N° 4.** *Días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR)*

<b>Días a la brotación después de la poda de recepa (NS)</b>		
<b>Trat</b>	<b>Prom</b>	<b>Rango</b>
1	22	A
2	22	A
3	22	A
4	22	A
5	22	A
6	22	A
7	22	A
8	22	A
9	22	A
<b>Media General: 22 días</b>		
<b>Max: 22</b>		<b>Min: 22</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 1.** *Valores promedio de la variable días a la brotación después de la poda de recepa (DBDR) a los 22 días.*



## INTERPRETACIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la variable días a la brotación después de la poda de recepa a los 22 días y según la prueba de Fisher la misma que es no significativa (NS).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, se pudo manifestar que los tratamientos en estudio se comportaron de igual manera por lo que no se han observado diferencias matemáticas ni estadísticas, con un máximo, un mínimo y una media general de 22 días de brotación luego de la poda de recepa, debido a que es una plantación con un sistema radicular bien definido lo que facilitó la absorción de nutrientes y humedad que son factores indispensables para la brotación de las plantas de café luego de la poda de recepa.

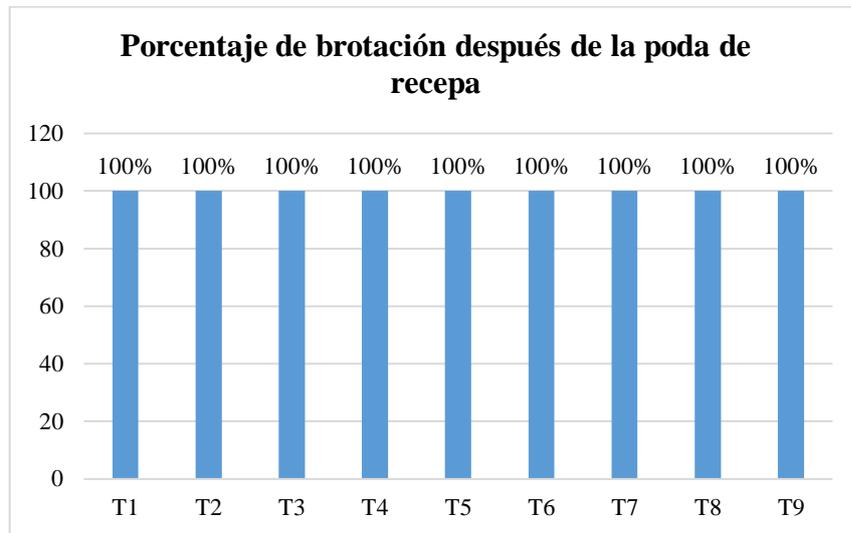
### 4.1.2. Porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR)

**Tabla N° 5.** *Porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR)*

<b>Porcentaje de brotación después de la poda de recepa (NS)</b>		
<b>Trat</b>	<b>Prom</b>	<b>Rango</b>
1	100	A
2	100	A
3	100	A
4	100	A
5	100	A
6	100	A
7	100	A
8	100	A
9	100	A
<b>Media General: 100%</b>		
<b>Max: 100</b>		<b>Min: 100</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 2.** Valores promedio de la variable porcentaje de brotación después de la poda de recepa (PBDR) a los 60 días



### **INTERPRETACIÓN**

En base a los resultados obtenidos en la toma de datos a los 60 días que corresponde a la variable porcentaje de brotación después de la poda de recepa y de acuerdo a la prueba de Fisher la misma que es no significativa (NS).

Según la prueba de Tukey al 5 % se pudo decir que los tratamientos en estudio se comportaron de igual manera en esta variable por lo que no existen diferencias entre tratamientos, con un máximo, un mínimo y una media general del 100% de brotación, por lo que se pudo inferir que todas las variedades en estudio reaccionaron de manera favorable a la poda de recepa.

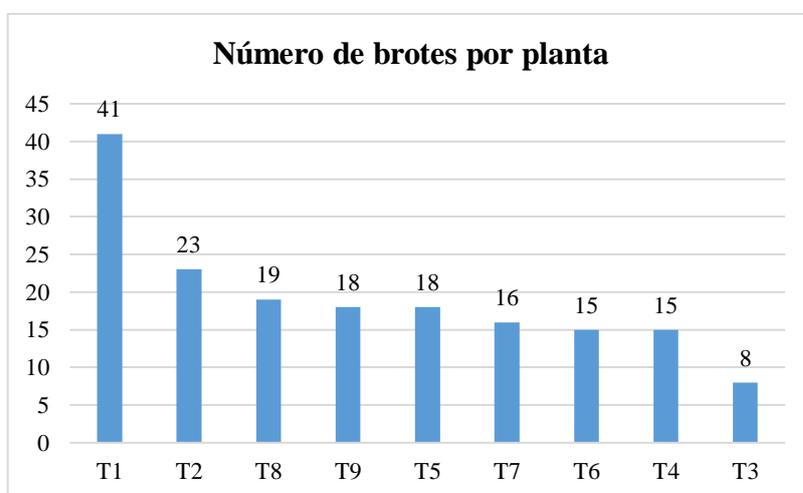
### 4.1.3. Número de brotes por planta (NBP)

**Tabla N° 6.** *Número de brotes por planta (NBP) a los 60 días*

Número de brotes por planta (**)		
Trat	Prom	Rango
1	41	A
2	23	AB
8	19	B
9	18	B
5	18	B
7	16	B
6	15	B
4	15	B
3	8	B
<b>Media General: 19 brotes</b>		
<b>Max: 41</b>		<b>Min: 8</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 3.** *Valores promedio de la variable número de brotes por planta (NBP) a los 60 días.*



## INTERPRETACIÓN

Según los resultados obtenidos en la tabla N° 6 que corresponde a la variable número de brotes por planta y de acuerdo a la prueba de Fisher la misma que fue altamente significativa (\*\*).

En base a la prueba de Tukey al 5% se pudo observar que el tratamiento 01 fue el que mayor promedio tuvo con 41 brotes por planta, donde se pudo evidenciar que esta variedad mostro una mejor adaptabilidad a esta zona agroclimática sobresaliendo con una cantidad mayor de brotes en relación a las demás variedades, mientras que el tratamiento 3 tuvo el menor promedio con 8 brotes por planta en esta variedad el número de brotes pudo estar influenciado por factores externos como excesiva luminosidad, poca adaptación a la zona y falta de humedad, con un máximo de 48, un mínimo de 8 y una media general de 19 brotes por planta.

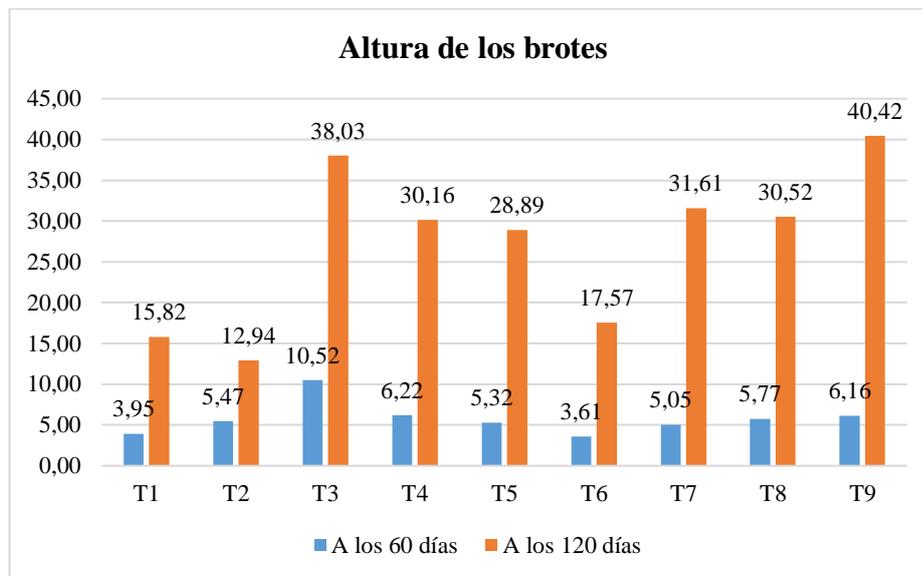
### 4.1.4. Altura de los brotes (AB)

Tabla N° 7. *Altura de los brotes (AB)*

Altura de los brotes a los 60 días (*)			Altura de los brotes a los 120 días (**)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
3	10,52	A	9	40,42	A
4	6,22	B	3	38,03	B
9	6,16	B	7	31,61	C
8	5,77	B	8	30,52	CD
2	5,47	B	4	30,16	CD
5	5,32	B	5	28,89	D
7	5,05	B	6	17,57	E
1	3,95	B	1	15,82	E
6	3,61	B	2	12,94	F
<b>Media General: 5,79 cm</b>			<b>Media General: 27,33 cm</b>		
<b>Max: 10,52</b>		<b>Min: 3,61</b>	<b>Max: 40,42</b>		<b>Min: 12,94</b>

Fuente: Investigación de campo 2022

**Figura N° 4.** Valores promedio de la variable altura de los brotes (AB) después de la poda de recepa a los 60 y 120 días.



#### INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a los resultados obtenidos que muestra la Tabla N° 7 correspondiente a la variable altura de los brotes en la toma de datos a los 60 y 120 días y según la prueba de Fisher se pudo inferir que a los 60 días fue significativa (\*), mientras que a los 120 días fue altamente significativa (\*\*).

En relación a la prueba de Tukey al 5% se pudo decir que los tratamientos en estudio a los 60 días se comportaron de una manera diferente con un máximo de 10,52 cm de altura, un mínimo 3,61 cm y una media general de 5,79 cm, mientras que a los 120 días los tratamientos en estudio se comportaron de una manera muy diferente con un máximo de 40,42 cm de altura, un mínimo de 12,94 cm y una media general de 27,33 cm, esto se debe a que cada una de las variedades de café responden de manera muy diferente a la poda de recepa por lo que el tamaño de los brotes varía en función de la variedad.

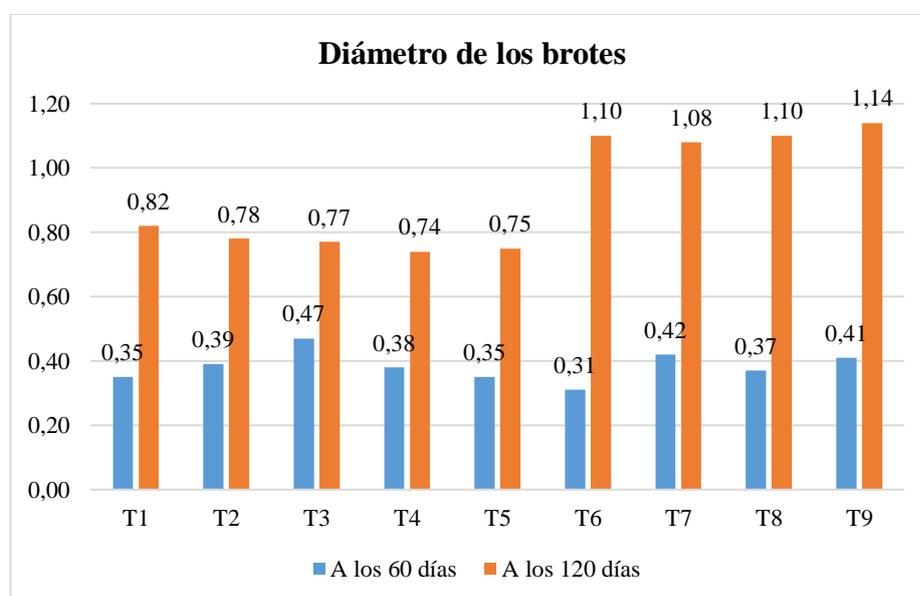
#### 4.1.5. Diámetro de los brotes (DB)

**Tabla N° 8.** *Diámetro de los brotes (DB)*

Diámetro de los brotes a los 60 días (NS)			Diámetro de los brotes a los 120 días (*)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
3	0,47	A	9	1,14	A
7	0,42	A	6	1,10	A
9	0,41	A	8	1,10	A
2	0,39	A	7	1,08	A
4	0,38	A	1	0,82	B
8	0,37	A	2	0,78	B
1	0,35	A	3	0,77	B
5	0,35	A	5	0,75	B
6	0,31	A	4	0,74	B
<b>Media General: 0,38 cm</b>			<b>Media General: 0,92 cm</b>		
<b>Max: 0,47</b>		<b>Min: 0,31</b>	<b>Max: 1,14</b>		<b>Min: 0,74</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 5.** *Valores promedio de la variable diámetro de los brotes (DB) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.*



## INTERPRETACIÓN:

La respuesta agronómica en la variable diámetro de los brotes a los 60 y 120 días y según la prueba de Fisher se pudo decir que a los 60 días fue no significativa (NS), mientras que a los 120 días fue significativa (\*).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% se pudo observar que los tratamientos en estudio se comportaron de igual manera a los 60 días con un máximo de 0,47 cm, un mínimo de 0,31 cm y una media general 0,38 cm de diámetro de los brotes, mientras que a los 120 días los tratamientos en estudio se comportaron de forma diferente con un máximo de 1,14 cm, un mínimo de 0,74 cm y una media general de 0,92 cm de diámetro de los brotes, pudiendo decir que estos están en dependencia del número de hojas, así como también de como hayan reaccionado cada una de las nueve variedades en estudio al haber realizado la técnica de la poda de recepa.

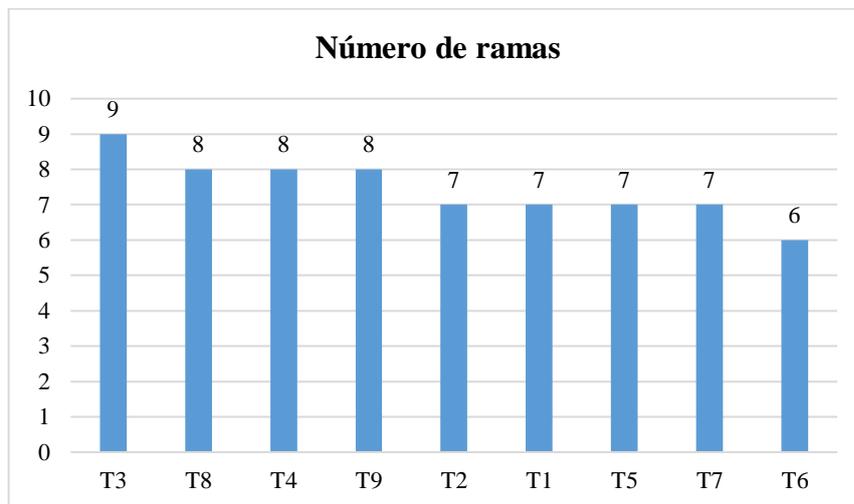
### 4.1.6. Número de ramas (NR)

**Tabla N° 9.** *Número de ramas (NR)*

<b>Número de ramas (**)</b>		
<b>Trat</b>	<b>Prom</b>	<b>Rango</b>
3	9	A
8	8	AB
4	8	AB
9	8	ABC
2	7	ABC
1	7	BC
5	7	BC
7	7	BC
6	6	C
<b>Media General: 7 ramas</b>		
<b>Max: 9</b>		<b>Min: 6</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 6.** Valores promedio de la variable número de ramas (NR) a los 120 días.



#### **INTERPRETACIÓN:**

Según los resultados que muestra la tabla N° 9 y en relación a la prueba de Fisher que corresponde a la variable número de ramas a los 120 días se pudo inferir que fue altamente significativa (\*\*).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, se observó que los tratamientos en estudio se comportaron de una manera muy diferente, con un máximo de 9, un mínimo de 6 y una media general de 7 ramas, los tratamientos restantes se encuentran en promedios que van de 7 a 8 ramas por planta, se pudo diferenciar una cantidad superior en número de ramas en la variedad Catuaí rojo ya que se caracteriza principalmente por su gran vigor y su baja altura en comparación con las demás variedades, esta variedad respondió de manera positiva a la poda de recepa en relación a las demás variedades.

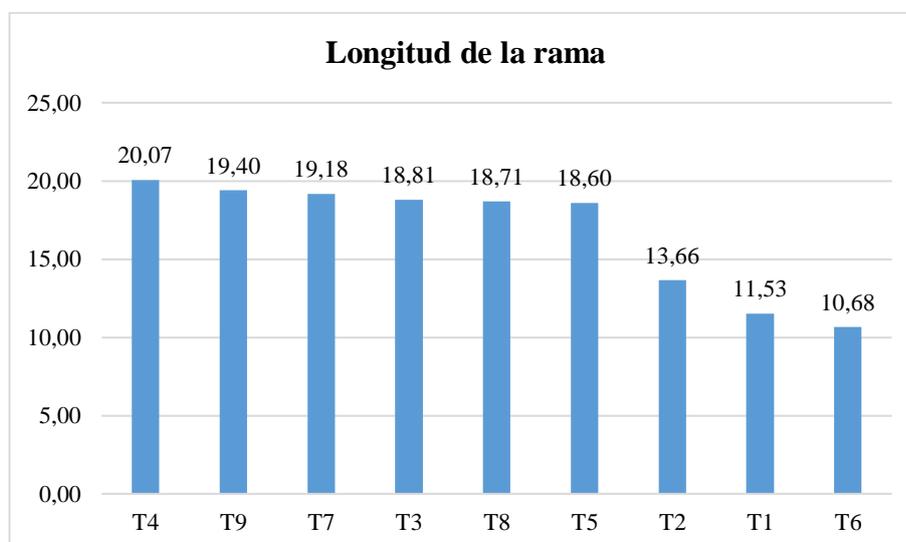
#### 4.1.7. Longitud de la rama (LR)

**Tabla N° 10.** Longitud de la rama (LR)

Longitud de la rama (**)		
Trat	Prom	Rango
4	20,07	A
9	19,40	A
7	19,18	A
3	18,81	A
8	18,71	A
5	18,60	A
2	13,66	B
1	11,53	C
6	10,68	C
<b>Media General: 16,74 cm</b>		
<b>Max: 20,07</b>		<b>Min: 10,68</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 7.** Valores promedio de la variable longitud de la rama (LR) a los 120 días después de la poda de recepa.



## INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a los resultados obtenidos en la toma de datos a los 120 días en la variable longitud de la rama y según la prueba de Fisher, la misma que fue altamente significativa (\*\*).

En lo correspondiente a la prueba de Tukey al 5% se observa que los tratamientos en estudio se comportaron de una manera muy diferente, con un máximo de 20,07 cm que corresponde al tratamiento 4, un mínimo de 10,68 cm que corresponde al tratamiento 6 y una media general de 16,74 cm, la variedad que sobresalió fue Catuaí amarillo teniendo buen vigor vegetativo y una alta uniformidad después de la poda de recepa.

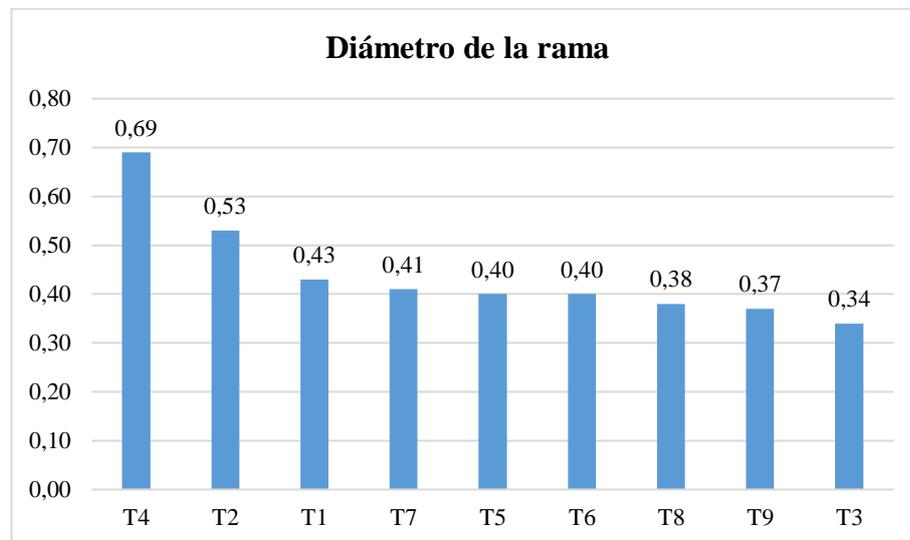
### 4.1.8. Diámetro de la rama (DR)

**Tabla N° 11.** *Diámetro de la rama (DR)*

<b>Diámetro de la rama (**)</b>		
<b>Trat</b>	<b>Prom</b>	<b>Rango</b>
4	0,69	A
2	0,53	B
1	0,43	C
7	0,41	CD
5	0,40	CD
6	0,40	CD
8	0,38	CD
9	0,37	CD
3	0,34	D
<b>Media General: 0,44 cm</b>		
<b>Max: 0,69</b>		<b>Min: 0,34</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 8.** Valores promedio de la variable diámetro de la rama (DR) a los 120 días.



#### **INTERPRETACIÓN:**

Según los resultados obtenidos en la tabla N° 11 en la toma de datos a los 120 días que corresponde a la variable diámetro de la rama y en lo que respecta a la prueba de Fisher la misma que fue altamente significativa (\*\*).

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, la cual demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron de una manera muy diferente, con un máximo de 0,69 cm, un mínimo de 0,34 cm y una media general de 0,44 cm. Catuaí amarillo fue la variedad con mayor diámetro de la rama ya que esta tuvo una buena adaptabilidad y uniformidad después de haber realizado la poda de recepa.

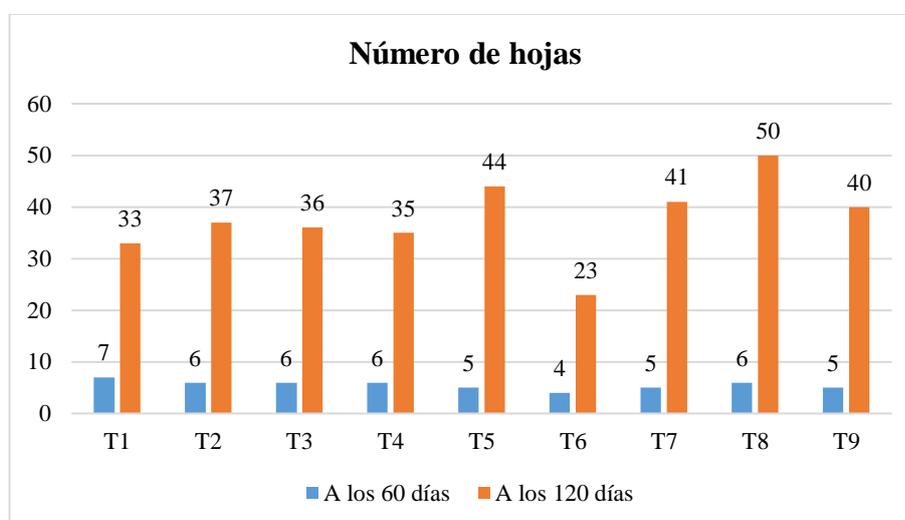
#### 4.1.9. Número de hojas (NH)

**Tabla N° 12.** Número de hojas (NH)

Número de hojas a los 60 días (NS)			Número de hojas a los 120 días (**)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
1	7	A	8	50	A
2	6	A	5	44	B
4	6	A	7	41	C
3	6	A	9	40	C
8	6	A	2	37	D
5	5	A	3	36	D
9	5	A	4	35	DE
7	5	A	1	33	E
6	4	A	6	23	F
<b>Media General: 5 hojas</b>			<b>Media General: 38 hojas</b>		
<b>Max: 7</b>		<b>Min: 4</b>	<b>Max: 50</b>		<b>Min: 23</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 9.** Valores promedio de la variable número de hojas (NH) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.



## **INTERPRETACIÓN:**

De acuerdo los resultados obtenidos en la tabla N° 12 correspondiente a la variable número de hojas y en relación a la prueba de Fisher se pudo decir que a los 60 días fue no significativa (NS) mientras que a los 120 días fue altamente significativa (\*\*).

Según la prueba de Tukey al 5% se pudo observar que los tratamientos en estudio se comportaron de igual manera a los 60 días con un máximo de 7, un mínimo de 4 y una media general de 5 hojas, mientras que a los 120 días los tratamientos analizados se comportaron de una manera muy diferente con un máximo de 50, un mínimo de 23 y una media general de 38 hojas por brote, donde se pudo notar claramente que a los 60 días esta variable no existió mucha diferencia en la cantidad de hojas presentes en los brotes, mientras que a los 120 días se pudo observar una diferencia notable en el incremento de número de hojas por brote y esto pudo estar influenciado por la cantidad de horas luz que recibió el cultivo de café manejado por la poda de recepa.

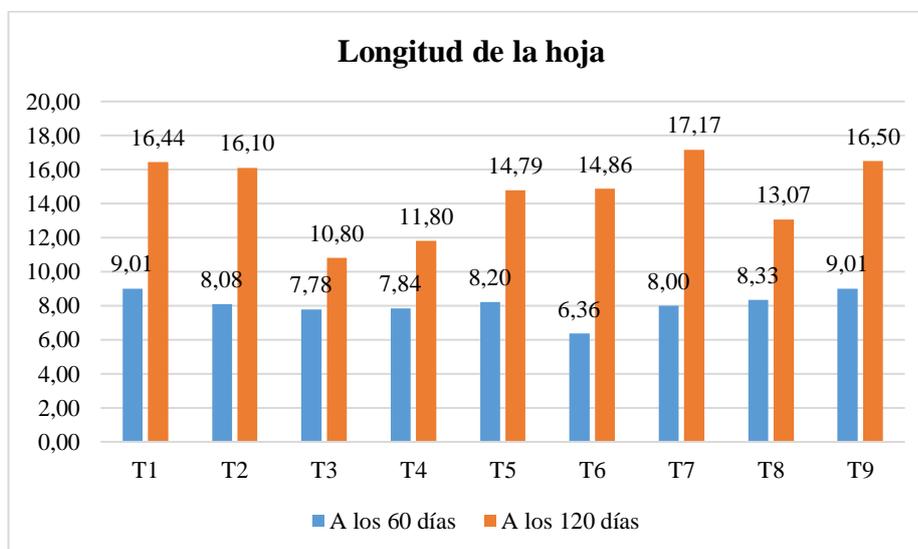
#### 4.1.10. Longitud de la hoja (LH)

**Tabla N° 13.** Longitud de la hoja (LH)

Longitud de la hoja a los 60 días (NS)			Longitud de la hoja a los 120 días (**)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
1	9,01	A	7	17,17	A
9	9,01	A	9	16,50	A
8	8,33	A	1	16,44	A
5	8,20	A	2	16,10	AB
2	8,08	A	6	14,86	B
7	8,00	A	5	14,79	B
4	7,84	A	8	13,07	C
3	7,78	A	4	11,80	CD
6	6,36	A	3	10,80	D
<b>Media General: 8,07 cm</b>			<b>Media General: 14,61 cm</b>		
<b>Max: 9,01</b>		<b>Min: 6,36</b>	<b>Max: 17,17</b>		<b>Min: 10,80</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 10.** Valores promedio de la variable longitud de la hoja (LH) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.



## **INTERPRETACIÓN:**

Según los resultados que se evidencia en la tabla N° 13 correspondiente a la variable longitud de la hoja y de acuerdo a la prueba de Fisher la misma que fue no significativa (NS) a los 60 días, mientras que a los 120 días fue altamente significativa (\*\*).

Acorde a la prueba de Tukey al 5% se pudo observar que los tratamientos en estudio se comportaron de igual manera a los 60 días con un máximo de 9,01 cm, un mínimo de 6,36 cm y una media general de 8,07 cm de longitud de la hoja, denotándose muy poca diferencia entre tratamientos, mientras que a los 120 días se comportaron de una manera muy diferente con un máximo de 17,17 cm, un mínimo de 10,80 cm y una media general de 14,61 cm, se pudo observar un incremento considerable en la longitud de las hojas de los brotes evaluados debido a que todas las variedades respondieron favorablemente a la poda de recepa presentando buen vigor y coloración, un rápido desarrollo de los brotes y por ende un incremento considerable en esta variable.

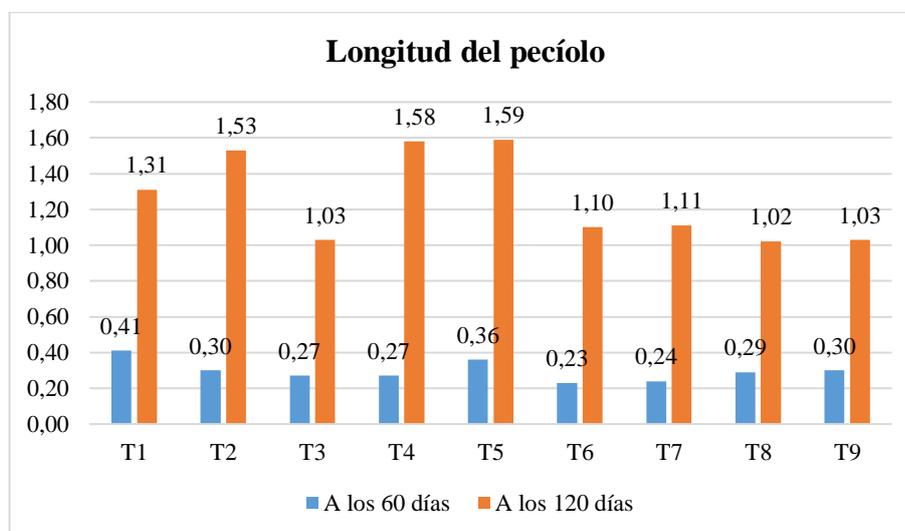
#### 4.1.11. Longitud del pecíolo (LP)

**Tabla N° 14.** Longitud del pecíolo (LP)

Longitud del pecíolo a los 60 días (*)			Longitud del pecíolo a los 120 días (NS)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
1	0,41	A	5	1,59	A
5	0,36	AB	4	1,58	A
2	0,30	AB	2	1,53	A
9	0,30	AB	1	1,31	A
8	0,29	AB	7	1,11	A
3	0,27	AB	6	1,10	A
4	0,27	AB	9	1,03	A
7	0,24	B	3	1,03	A
6	0,23	B	8	1,02	A
<b>Media General: 0,29 cm</b>			<b>Media General: 1,25 cm</b>		
<b>Max: 0,41</b>		<b>Min: 0,23</b>	<b>Max: 1,59</b>		<b>Min: 1,02</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 11.** Valores promedio de la variable longitud del pecíolo (LP) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.



## INTERPRETACIÓN:

De acuerdo a los resultados que se pudo observar en la tabla N° 14 correspondiente a la variable longitud del pecíolo y en lo que respecta a la prueba de Fisher donde se pudo inferir que a los 60 días fue significativa (\*), mientras que a los 120 días fue no significativa (NS).

Según la prueba de Tukey al 5% se pudo decir que los tratamientos en estudio se comportaron de manera diferente a los 60 días, con un máximo de 0,41 cm, un mínimo de 0,23 cm y una media general de 0,29 cm, mientras que a los 120 días los tratamientos se comportaron de igual forma con un máximo de 1,59 cm, un mínimo de 1,02 cm y una media general de 1,25 cm. Esto se debe a que en la segunda toma de datos se evidenció con más claridad el desarrollo de los brotes lo cual favorece al incremento de la longitud del pecíolo, a diferencia que en la primera toma de datos casi no hubo diferencia entre las variedades evaluadas.

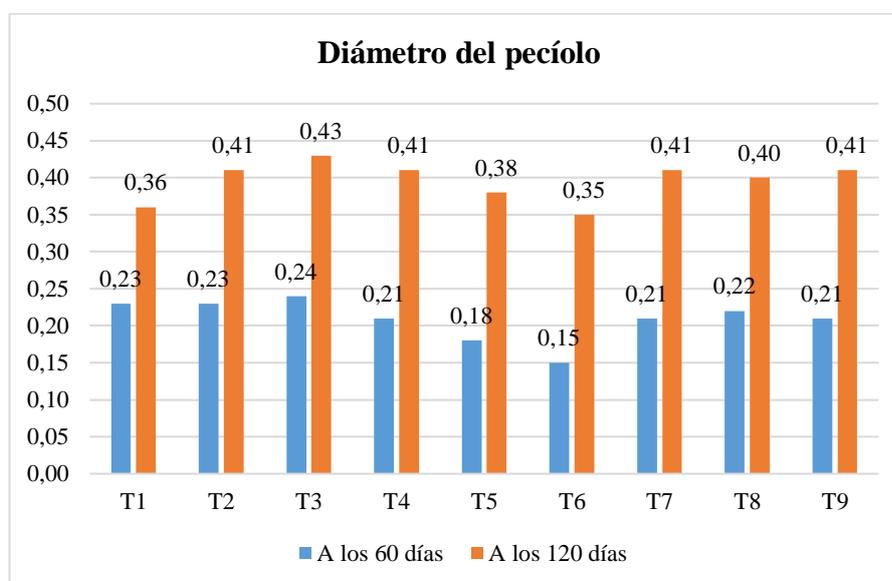
### 4.1.12. Diámetro del pecíolo (DP)

**Tabla N° 15.** *Diámetro del peciolo (DP)*

Diámetro del pecíolo a los 60 días (*)			Diámetro del pecíolo a los 120 días (*)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
3	0,24	A	3	0,43	A
1	0,23	A	2	0,41	AB
2	0,23	A	4	0,41	AB
8	0,22	AB	7	0,41	AB
4	0,21	AB	9	0,41	AB
7	0,21	AB	8	0,40	AB
9	0,21	AB	5	0,38	AB
5	0,18	AB	1	0,36	AB
6	0,15	B	6	0,35	B
<b>Media General: 0.20 cm</b>			<b>Media General: 0,39 cm</b>		
<b>Max: 0.24</b>		<b>Min: 0,15</b>	<b>Max: 0,43</b>		<b>Min: 0,35</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 12.** Valores promedio de la variable diámetro del pecíolo (DP) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.



### INTERPRETACIÓN:

Según los resultados que muestra la tabla N°15 correspondiente a la variable diámetro del pecíolo y de acuerdo a la prueba de Fisher se pudo evidenciar que a los 60 y 120 días fue significativa (\*).

Acorde a la prueba de Tukey al 5% se pudo inferir que los tratamientos en estudio se comportaron de manera diferente en las dos tomas de datos, con un máximo de 0,24 cm, un mínimo de 0,15 cm y una media general de 0,20 cm a los 60 días después de la recepa, mientras que a los 120 días presentó un máximo de 0,43 cm, un mínimo de 0,35 cm y una media general de 0,39 cm. Esto se debe a que en la toma de datos se observó que la variedad Catuaí rojo tubo una mejor respuesta a la poda de recepa en la variable diámetro del pecíolo, además es importante recalcar que el pecíolo es el órgano que da soporte a la lámina foliar uniéndola con el tallo y su función principal es el transporte de agua, sales minerales y azúcar desde el tallo hacia la hoja y por ende hacia los demás órganos de la planta.

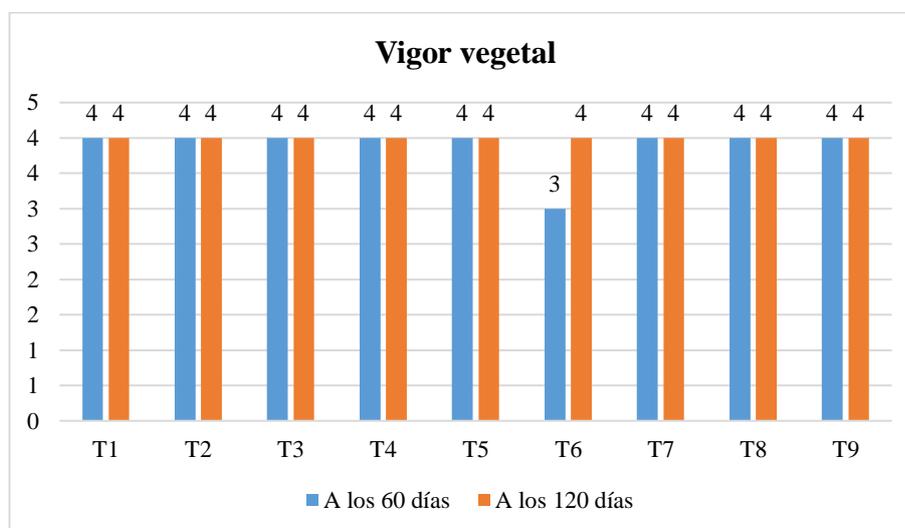
#### 4.1.13. Vigor vegetal (VV)

**Tabla N° 16.** Vigor vegetal (VV)

Vigor vegetal a los 60 días (*)			Vigor vegetal a los 120 días (NS)		
Trat	Prom	Rango	Trat	Prom	Rango
9	4	A	8	4	A
8	4	AB	9	4	A
5	4	AB	7	4	A
3	4	AB	1	4	A
1	4	AB	3	4	A
2	4	AB	4	4	A
4	4	AB	5	4	A
7	4	AB	6	4	A
6	3	B	2	4	A
<b>Media General: 4</b>			<b>Media General: 4</b>		
<b>Max: 4</b>		<b>Min: 3</b>	<b>Max: 4</b>		<b>Min: 4</b>

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 13.** Valores promedio de la variable vigor vegetal (VV) a los 60 y 120 días después de la poda de recepa.



## INTERPRETACIÓN:

En base a los resultados obtenidos en la toma de datos a los 60 y 120 días que corresponde a la variable vigor vegetal y de acuerdo a la prueba de Fisher la misma que muestra que a los 60 días fue significativo (\*), mientras que a los 120 días fue no significativa (NS).

Según la prueba de Tukey al 5% se pudo observar que a los 60 días los tratamientos se comportaron de manera diferente en esta investigación, con un máximo de 4, un mínimo de 3 y una media general de 4, mientras que a los 120 días los tratamientos se comportaron de igual forma con un máximo, un mínimo y una media general de 4 según la escala evaluada. Se llegó a estos resultados observando cada una de los brotes seleccionados al azar en cada de las variedades teniendo en cuenta que los brotes estén sanos, con muy buen vigor y libre plagas y enfermedades basándonos en una escala del 1 al 5.

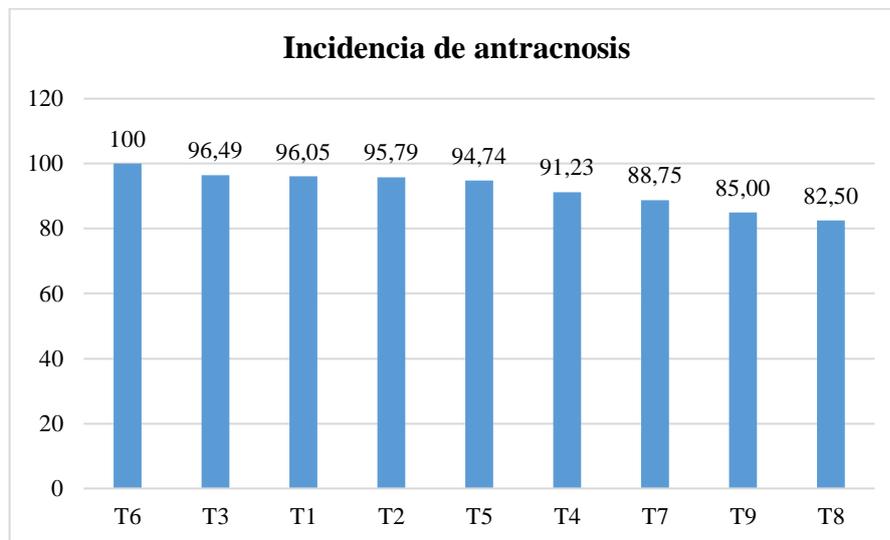
### 4.1.14. Incidencia de antracnosis (IA)

**Tabla N° 17.** *Incidencia de antracnosis (IA)*

<b>Incidencia de antracnosis (NS)</b>		
<b>Trat</b>	<b>Prom</b>	<b>Rango</b>
6	100	A
3	96,49	A
1	96,05	A
2	95,79	A
5	94,74	A
4	91,23	A
7	88,75	A
9	85,00	A
8	82,50	A
<b>Media General: 92,28%</b>		
<b>Max: 100</b>	<b>Min: 82,50</b>	

**Fuente:** Investigación de campo 2022

**Figura N° 14.** Valores promedio de la variable incidencia de antracnosis (IA) a los 120 días después de la poda de recepa.



#### **INTERPRETACIÓN:**

La respuesta agronómica en la variable incidencia de antracnosis evaluada a los 120 días y de acuerdo a la prueba de Fisher la misma que fue no significativa (NS).

Según la prueba de Tukey al 5% observamos que los tratamientos en estudio se comportaron de igual manera en esta variable con un máximo de 100%, un mínimo de 82,50% y una media general de 92,28 % de incidencia de antracnosis, se evidenció un alto porcentaje de incidencia en las variedades de café en estudio ya que estas presentaron un alto índice de afectación.

#### 4.1.15. Análisis de correlación y regresión lineal

**Tabla N°18.** Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con la altura del brote. (Variable dependiente Y)

<b>Variab</b> <b>independientes (Xs)</b> <b>componentes de la</b> <b>altura del brote</b>	<b>Coeficiente</b> <b>de</b> <b>correlación</b> <b>(r)</b>	<b>Coeficiente</b> <b>de regresión</b> <b>(b)</b>	<b>Coeficiente de</b> <b>determinación</b> <b>(R<sup>2</sup>) %</b>
Número de hojas	0,4704 *	0,3785	22,13%
Longitud de la hoja	- 0,3238 *	0,0817	10,49%

Fuente: investigación de campo 2022

#### 4.1.16. Coeficiente de correlación (r)

En las variables independientes el número de relación fue positiva significativa en el caso del número de hojas y negativa significativa en el caso de la longitud de la hoja (Tabla N° 18). Debido a que la altura de los brotes de café depende mucho de iluminación, humedad, nutrientes, en relación a mayor altura de los brotes existirá mayor número de hojas y mayor longitud de la hoja.

#### 4.1.17. Coeficiente de regresión (b)

Por cada centímetro que se incremente en las hojas, la altura del brote se está incrementando 0,3785 y por cada centímetro que se incremente en la longitud de la hoja se está disminuyendo la altura del brote, porque es negativo.

#### 4.1.18. Coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>)

En esta investigación el mayor incremento en la altura del brote se obtuvo en la variable número de hojas por brote con un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 22,13%, esto quiere decir que por cada 22,13% que se incremente la altura del brote se debe al número de hojas por brote de las plantas de café arábica, mientras que se obtuvo un menor coeficiente de determinación de 10,49 % en la variable longitud de la hoja que influyó en la disminución de la altura del brote.

#### **4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación la mayor cantidad de variables evaluadas fueron significativas y altamente significativas, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### **4.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **CONCLUSIONES**

Una vez finalizado los resultados en esta investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- ✓ De acuerdo al análisis estadístico la mayor cantidad de variables evaluadas fueron significativas y altamente significativas.
- ✓ Las nueve variedades de café arábica evaluadas respondieron de una manera diferente a la poda de recepa, teniendo en cuenta que el manejo agronómico juega un rol fundamental dentro de cualquier práctica cultural para un buen desarrollo y vigorosidad de los brotes de café.
- ✓ Se evidenció un alto porcentaje de incidencia de antracnosis en la variedad Catimor 01 con un índice de afectación del 100%, esta enfermedad puede aparecer en el cultivo debido a cambios bruscos de temperatura, mal manejo agronómico, ataque de plagas y enfermedades.
- ✓ Las variedades de café que presentaron mejor desarrollo y vigor a los 60 y 120 días de la toma de datos fueron Sarchimor 1669-01, Sarchimor 1669-02, Catimor 02, Catuaí rojo, Pache 01, Pache 02, Catuaí amarillo, Sarchimor 4260 con una escala de 4 (brotes con muy buen vigor) excepto la variedad Catimor 01 en la toma de datos a los 60 días que presentó una escala de 3 (brotes con buen vigor), es decir, el desarrollo de los brotes estuvo en dependencia de la reacción de las variedades de café a la poda de recepa, las condiciones climáticas y su interacción con el ambiente.

## **RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones realizadas en esta investigación se llega a las siguientes recomendaciones:

- ✓ Realizar un buen manejo agronómico al cultivo de café después de ejecutar poda de recepa, teniendo en cuenta aspectos culturales como el riego, control de malezas, plagas y enfermedades, deschuponamiento y selección adecuada de los brotes.
- ✓ Se debe monitorear constantemente la plantación, para evitar daños severos que pueden causar el ataque de plagas y enfermedades en los brotes de café y hacer una intervención inmediata cuando se observa síntomas de afectación.
- ✓ Se recomienda utilizar la poda de recepa en plantaciones de cafetales adultos para renovar su ciclo productivo y tener un óptimo desarrollo del tejido vegetativo completo de toda la planta, economizando de esta manera tiempo en renovar la plantación y asegurando una buena producción y productividad.
- ✓ Dar continuidad y seguimiento a los procesos formativos de investigación en las nueve variedades de café arábica hasta su etapa productiva.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- AECafé. (2020). Asociación Española de Café. Obtenido de Cafeto, fruto y grano: <http://www.asociacióncafé.com/cafeto-fruto-y-grano>.
- AGROCALIDAD. (2019). Buenas prácticas agrícolas para café. Inocuidad de alimentos. MAGAP- Agrocalidad. Quito. Pag. 67.
- Alvárez, G. (2019). Herramientas para orientar estrategias de poda de café en pequeños productores. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. CATIE, Pag. 7-14.
- Anecafé. (2019). Asociación Nacional del Café. Guatemala: 2da Edición.
- Benavides, P. (2019). Identificación y hábitos de las cochinillas en café. Cenicafé, Pag. 362.
- Bustillo, A. (2016). Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei*. Revista Colombiana de Entomología, Pag. 103. 104.
- Camacho, J. (2016). Evaluación morfológica de plantas de café (*Coffea arabica L.*) propagadas por injerto hipocotiledonar en tres patrones y tres variedades. Tesis. Pag. 1. 8. 12. 16.
- Campos, C. (2019). Poda de cafetales tecnificados. In: Cartilla Cafetalera. N° 10, la poda en el manejo de los cafetales boletín informativo. Cali- Colombia.
- Cañas, F. (2019). Guía de factores que inciden en la calidad del café una alternativa para hacer el cafetal sostenible. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1380/1/UNESUM-ECUA-ING.AGROPE-2018-22.pdf>
- Castro, S. (2018). Hojarasca e inóculo de *Mycena citricolor* sobre la epidemia de ojo de gallo. UCR.
- COVECA. (2018). Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria. ECORFAN

- Días & Perdomo. (2018). Caracterización físico-química y sensorial de dos variedades de café (*Coffea arabica*) del occidente de Honduras. Escuela agrícola panamericana. Zamorano- Honduras .
- Duicela, L. (2016). Producción de café arábigo guía para el caficultor ecuatoriano. Primera edición. Pag. 2. 40. 43. 46. 55. 57.
- Duicela, L. (2018). Guía técnica para la producción y postcosecha de café arábigo. (1era ed.). Portoviejo, Ecuador.
- Enríquez. (2019). Agro ecosistema cafetalero. (1er ed.). Portoviejo, Ecuador
- Enríquez. (2019). Agro ecosistema Cafetalero. Portoviejo - Ecuador: Primera Edición. Pag. 11. 43. 45. 91. 99. 109. 141. 165. 171.
- Farfán & Mestre. (2018). Manejo del sombrero y fertilización del café en la zona central de Colombia. San Fernando - Colombia: EC. Pag. 158- 260.
- Farfán. (2018). Las buenas prácticas agrícolas de caficultura. IICA, Pag. 24.
- FENAC. (2017). Federación Nacional Campesina. Colombia: Segunda edición.
- FICAFE. (2022). Feria Internacional de Cafés Especiales. FICAFE.com. Pag. 2-4.
- Flores & Arias. (2017). Mejora genética café experiencias Ecuador. pdf. Pag. 3. 26. 31.
- Flores, C. (2017). Guía técnica para la producción y postcosecha del café arábigo. Portoviejo Ecuador: Primera Edición. Pag. 16.
- FUNDESYRAN. (2020). Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. Obtenido de PROCAFÉ: <https://biblioteca.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3519>
- Geotsy. (2022). Tiempo y clima. Caluma- Ecuador. Pag. 12.
- Holdridge. (1979). «Life Zone Ecology». Tropical Science Center. San José, Costa Rica.: 1a. ed.
- ICAFE. (2016). Instituto del Café de Costa Rica. Honduras: Cartilla N. 5.

- ICAFE. (2021). Instituto del Café de Costa Rica. Costa Rica: s.n.
- ICCA. (2018). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7133/BVE18040234e.pdf;jsessionid=F2D751001099DF812AAEE35CE59CD475?sequence=1>
- IHCAFE. (2019). Instituto Hondureño del Café. Obtenido de Available at: <https://ihcafe.cacaomovil.com/guia/9/contenido/factores-de-manejo/>
- IICA. (2019). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de Manual de producción sostenible de cafe en la República Dominicana. Santo Domingo: República Dominicana: IICA Instituto Interamericano
- IICA. (2019). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Manual de producción sostenible de cafe en la República Dominicana- Santo Domingo
- INIAP. (2017). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo de café. Instalación experimental central de la amazonía. Francisco de Orellana: s.n.
- INIAP. (2018). INIAP. Obtenido de INIAP: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/cafea/malhilachas.pdf>
- INIAP. (2018). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias . Obtenido de El productor. El periódico del campo:<http://.com/2018/06/cultivo-de-café-arabigo/>
- INIAP. (2018). Repositorio INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1608/1/Comunicaci%c3%b3n%20T%c3%a9cnica%20N%c2%ba%2018.pdf>
- INIAP. (2019). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de Manual técnico de buenas prácticas de cultivo en café orgánico. [en línea]: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2mcafec/rcafea>

- ISIC. (2019). Institutos Superiores de Investigación Cooperativa. Obtenido de <https://biblioteca.isic.info/biblioteca.php?id=3396>
- Jarquín, R (2021). Caracterización socioeconómica y fitosanitaria de 25 sistemas de producción de café (*coffea arabica* L.) en tres municipios de Matagalpa. Managua, Nicaragua: 1era Edición .
- López, M. (2016). Manual de caficultura. Componentes morfológicos del café. Instituto hondureño del café, Tegusigalpa, M. D. C. Honduras.
- MAG. (2016). Guía Práctica de Caficultura. IICA, Pag. 24-28. Obtenido de <https://iica.int/sites/default/files/2020-11/impresión%20GPCAFI%2010.2020.pdf>
- MAGAP. (2017). Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/cafea/ojogallo.pdf>
- MAGAP. (2019). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. Obtenido de Blogs.cedia.org.ec/: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/Analisis-del-sector-cafetero-ecuatoriano-final-tres.pdf>
- Martinez & Viguera & Donatty . (2017). Como enfrentar el cambio climático desde la agricultura: prácticas de adaptación basadas en ecosistemas. Costa rica.
- MOCCA. (2020). Maximizando oportunidades en café y cacao en la agricultura. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/ manual-de-recomendaciones-renovacion-yrehabilitacio%CC%81n. pdf
- Organización Internacional de café. (2019). Obtenido de [https://www.ico.org/es/botanical\\_c.asp](https://www.ico.org/es/botanical_c.asp)
- Ormasa, M. (2017). Fenología e incidencia de problemas fitosanitarios en 5 variedades de café (*Coffea arábica* L) en el Cantón Pichincha. Provincia de Manabí. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. . Universidad Técnica de Quevedo: EC. 117 pag.

- Palma. (2019). Poda de los cafetales. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Poda%20de%20Cafe.pdf
- Pineda & Urías. (2017). Manejo de tejido y productividad del café. OIRSA, Pag. 17-36. 3.
- PROCAGICA. (2020). Programa Centroamericano de Gestión Integral de la Roca. Obtenido de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7133/BVE18040234e.pdf;jsessionid=F2D751001099DF812AAEE35CE59CD475?sequence=1>
- PROECUADOR. (2019). Impacto económico generado por la producción cafetalera en Ecuador en el periodo 2016-2019. Dialnet, 85.
- Ramirez & García. (2021). Manejo del minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) en el cultivo de café en Costa Rica. *Agronomía Costaricense*, 1.
- Romero, J. (2018). Técnicas de producción de café. Diplomado en producción sostenible y empresarial de café. IICA, Pag. 6-7.
- Sarmiento, M (2021). Guía tecnológica para el cultivo de café arábica. Machala, Ecuador : 1er .
- SCAN. (2016). Secretaria Comunitaria Agrícola de Nicaragua. Obtenido de <https://docplayer.es/2830954-Rehabilitacion-de-cafetales-bases-para-la-transicion-hacia-una-caficultura-empresarial-y-sostenible.html>
- SCAN. (2017). Seguridad Comunitaria Agrícola de Nicaragua. Lima: Tarea asociación gráfica educativa.: Primera edición ed.
- Silva, M. (2021). El cultivo del café. Obtenido de AGROTENDENCIA:<https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cafe/>
- Sotomayor & Duicela. (2016). Un método para la recepa, un método práctico para rehabilitar cafetales. ICA, Pag. 1.
- Sotomayor & Duicela. (2018). Rehabilitación de cafetales mediante la poda de recepa. INIAP /PROTECA. Quito, Ecuador: Boletín divulgativo 2013. Pag. 25

- Ureña, J. (2019). Manual de buenas prácticas agrícolas en los cultivos de café en asocio con aguacte para los productores de la asociación de frutales. IICA, Pag. 29-31.
- USAID. (2017). Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Nicaragua : 1era edición.
- Vanegas, F. (2019). <https://www.yoamoelcafedecolombia.com/>. Obtenido de Taxonomía del café: <https://www.yoamoelcafedecolombia.com/2016/08/31/taxonomia-del-cafe/>
- Velásquez. (2019). Evaluación Agromorfológica y productiva de 9 cultivares de café arábigo (*Coffea arabica L.*) en el tercer año de cultivo. Guaranda, Provincia Bolívar: 1era edición .
- Venegas, Orellana & Perez. (2018). La realidad ecuatoriana en la producción de café. Revista científica mundo de la investigación y el conocimiento. VOL. 2. núm. 2, mayo, ISSN: 2588- 073X, pp. 72- 71.
- Zapata, Espinoza, Melena & Moncayo. (2015). Caracterización agro- morfológica de nueve variedades de café arábigo (*Coffea Arabica L.*) en el Cantón Caluma, Provincia Bolívar, Ecuador. avances. Revista de Investigación Talentos, 46.

# **ANEXOS**

Anexo N° 1: Mapa de ubicación de la investigación

UBICACIÓN DEL  
PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN



GRANJA EL  
TRIUNFO- CALUMA



**Anexo N° 2: Base de datos**

TRATA	PLANTAS	DBDPR	PBDPR	NBP	AB				DB				NR		LR		DR		NH				LH				LP				DP		VV		IA		
		60	60	60	60		120		60		120		120		120		120		60		120		60		120		60		120		60	120	120				
		N° Brotes		N° Brotes		N° Ramas		N° Ramas		N° Ramas		N° Brotes				N° Brotes				N° Brotes				N° Brotes				60	120	120							
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2				1	2	1	2	1	2	
1	1-10	22	100	40,9	2,1	1,6	17,14	14,47	0,3	0,3	0,8	0,8	8	6,2	11,79	11,2	0,42	0,4	6,7	5,9	34	31	9,6	8,4	17,1	15,8	0,47	0,3	1,39	1,37	0,23	0,22	0,4	0,4	3,7	3,8	0,9605
2	1-10	22	100	23,1	3,6	5,7	13,97	11,89	0,4	0,4	0,8	0,8	8,2	6,2	14,1	13,2	0,55	0,45	6	5,7	38	35	7,7	8,5	16,7	15,5	0,37	0,2	1,48	1,58	0,24	0,21	0,4	0,4	3,6	3,7	0,9579
3	1-10	22	100	8	12,1	7,2	39,5	36,56	0,5	0,4	0,8	0,7	10	8,2	20,29	17,3	0,33	0,33	6,1	5,2	37	35	8,8	6,8	11,1	10,5	0,3	0,2	1,05	1,01	0,26	0,21	0,5	0,4	3,7	3,8	0,9649
4	1-10	22	100	14,6	3,5	5,7	31,36	28,93	0,4	0,3	0,7	0,7	8,6	7,2	20,83	19,3	0,65	0,67	5,6	5,8	36	34	8,3	7,4	12	11,6	0,33	0,2	1,14	2,01	0,22	0,19	0,4	0,4	3,5	3,8	0,9123
5	1-10	22	100	17,5	3,5	5,1	32,84	24,92	0,4	0,3	0,8	0,7	7,6	6,6	19,42	17,7	0,4	0,36	4,8	5,2	46	42	7,9	8,5	15,3	14,3	0,42	0,3	1,42	1,76	0,19	0,17	0,4	0,4	3,8	3,8	0,9474
6	1-10	22	100	14,8	3,8	2,3	20,17	14,91	0,3	0,3	1,1	1	6,6	5,2	11,24	10,1	0,4	0,36	4,2	3,6	24	21	7,7	5	16	13,8	0,27	0,2	1,09	1,11	0,16	0,13	0,4	0,3	3,2	3,8	100
7	1-10	22	100	15,9	6,2	2,5	32,95	30,22	0,4	0,4	1,1	1,1	7,4	6	20,17	18,2	0,41	0,36	4,9	4,8	43	38	9,3	6,8	17,7	16,6	0,25	0,2	1,1	1,11	0,21	0,2	0,4	0,4	3,5	4	0,8875
8	1-10	22	100	19	5,4	3,4	31,17	29,83	0,4	0,3	1,1	1	8,6	7,4	19,27	18,1	0,35	0,38	6,1	4,7	52	48	9,6	7,1	12,4	13,7	0,31	0,3	0,99	1,05	0,25	0,18	0,4	0,4	4,1	4,3	0,825
9	1-10	22	100	18,4	6,8	4,2	42,31	38,49	0,4	0,4	1,2	1,1	8,2	7,2	19,84	18,9	0,38	0,35	5,5	4,5	41	39	10	7,9	17,3	15,7	0,32	0,3	1,03	1,03	0,21	0,2	0,4	0,4	4,3	4,3	0,85

### Anexo N° 3: Fotografías



Parcela de café antes de la poda de recepa



Identificación de las variedades de café sobre las cuales se realizó la poda de recepa.



Poda de recepa en las nueve variedades de café arabiga



Primer y segundo control de malezas



Brotos de café a los 60 y 120 días después de haber realizado la poda de recepa.



Identificación de las plantas de café para la toma de datos.



Selección de brotes y deschuponamiento



Toma de variables altura del brote a los 60 días y diámetro del brote a los 120 días.



Toma de variables longitud de la hoja a los 60 días y diámetro de la rama a los 120 días.



Implementación de los letreros de identificación en las nueve variedades de café.



Visita de campo



Aplicación de un fungicida cúprico para el control de antracnosis.

#### **Anexo N° 4.** Glosario de términos técnicos

**Agobio:** Consiste en doblar los tallos en su base para que el área foliar permanezca por debajo del punto en que fue doblado, surge como una alternativa para aprovechar la luz solar de mejor manera.

**Alógamas:** Tipo de reproducción sexual en plantas consistente en la polinización cruzada y fecundación entre individuos genéticamente diferentes. Este tipo de reproducción favorece la producción de individuos genéticamente nuevos y, por ende, la generación constante de variabilidad genética en las poblaciones.

**Anclado:** Quedarse, arraigar en un lugar, o aferrarse tenazmente a una idea o actitud.

**Antracnosis:** Es una enfermedad limitante para los frutos de café, afectando la vida útil de éstos; es causada principalmente por *Colletotrichum gloeosporioides*, sin embargo, es posible encontrar otras especies de *Colletotrichum* causando enfermedades en un mismo cultivo.

**Autógamas:** Son aquellas en las que tanto el sexo femenino como el masculino están presentes en el mismo individuo, ocurriendo más frecuentemente en plantas. En la autogamia, se verifica la fusión de gametas masculino y femenino en un mismo individuo.

**Baya:** Fruto carnoso o pulposo con varias semillas en su interior que están envueltas directamente por la pulpa; suele tener forma redondeada o elipsoidal.

**Bienal:** Dicho de una planta monocárpica, que vive más de un año sin pasar de dos.

**Cafeto:** Árbol tropical de ramas abiertas y flexibles, hojas perennes, opuestas, de color verde brillante y nerviación muy marcada, flores blancas y perfumadas que nacen en ramillete en la axila de la hoja y fruto pequeño en drupa que contiene dos semillas (café); puede alcanzar hasta 3 m de altura.

**Convexo:** Curvado hacia fuera, como el exterior de un cuenco.

**Corte en bisel:** Cuando se realiza un corte oblicuo en el tallo de la planta.

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

**Desecación:** Es el proceso de formación de grietas poligonales en el suelo compacto al perder el agua y la humedad en períodos de sequía.

**Defoliación:** Caída prematura de las hojas de los árboles y plantas, producida por enfermedad, influjo atmosférico o por agentes químicos.

**Drupa:** Fruto carnoso de forma redondeada que tiene en su interior una única semilla envuelta en una capa leñosa dura o hueso.

**Deshije:** Eliminación de ciertos retoños o renuevos superfluos a una planta o un árbol.

**Despulpado:** Es la primera etapa del beneficio húmedo en la que el fruto pasa por una transformación, dado que se dejan libres de pulpa o cáscara, las dos semillas que normalmente se encuentran por dentro.

**Epicarpio:** Capa más externa del fruto.

**Estribaciones:** Es un grupo de pequeñas montañas que derivan de un sistema orográfico mayor, dígase cordillera o sierra, y que generalmente son más bajas que este; también a ramales cortos que salen de dichos sistemas.

**Hojas lustrosas:** Hojas brillantes.

**Mesocarpio:** Parte media del fruto, comprendida entre el epicarpo y el endocarpo.

**Monocárpico:** Dicho de una planta, que florece sólo una vez para después morir. Son monocárpicas las anuales, las bienales y algunas perennes.

**Mucílago:** Compuesto orgánico de consistencia semejante a una goma o a un moco.

**Ninfa:** Estadio juvenil de ciertos insectos que sufren metamorfosis simple o incompleta.

**Lustrosas:** Que tiene un aspecto sano por su brillo, robustez y tersura o color.

**Ortotrópicos:** Que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones.

**Pecíolo convexo:** Dicho de una línea o superficie curva, que, respecto del que la mira, tiene su parte más elevada en el centro.

**Pergamino:** Es el café seco.

**Piramidal:** Que tiene forma de pirámide.

**Potencialidad:** Está estructurado por la clase de capacidad de uso agrícola, por la aptitud para el desarrollo de cultivos, la aptitud para la labranza y la aptitud para la implantación de obras para riego.

**Plagiotrópicos:** Que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

**Producción:** Cantidad de producción por unidad de superficie.

**Productividad:** La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

**Recepa:** La recepa consiste en cortar la planta de café a una altura de entre 25 a 30 cm del suelo, el número de brotes varía de acuerdo a la distancia de siembra pudiéndose encontrar de uno a tres por planta.

**Rehabilitación:** Se refiere al aumento de la productividad de la planta a través del manejo de tejidos por medio de la poda.

**Renovación:** La acción de sembrar nuevas plantas de café.

**Simbiosis:** Es la interacción biológica, a la relación o asociación íntima de organismos de especies diferentes para beneficiarse mutuamente en su desarrollo vital.

**Tetraploide:** Núcleo o célula que posee cuatro series de cromosomas homólogos.

**Trigonelina:** Es uno de los compuestos que dan al café su aroma característico; y este alcaloide puede tener un impacto en nuestra salud.