



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMIA

TEMA:

**COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CLONES ÉLITE DE CAFÉ
(*Coffea canephora*), AL QUINTO AÑO DE ESTABLECIDO EN EL
CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR.**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Carrera de Ingeniería Agronómica.

AUTOR:

JUNIOR BLADIMIR PIÑALOZA MARTÍNEZ

DIRECTOR:

DR. OLMEDO ZAPATA ILLÁNES. PhD

GUARANDA – ECUADOR

2022

**COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CLONES ÉLITE DE CAFÉ
(Coffea canephora), AL QUINTO AÑO DE ESTABLECIDO EN EL
CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR.**

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Dr. Olmedo Zapata Illanes. PhD

DIRECTOR



.....

Ing. Victor Danilo Montero Silva. Mg

BIOMETRISTA



.....

Ing. Nelson Arturo Monar Gavilánez. MSc

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Junior Bladimir Piñaloza Martínez, con C.I 0202292793 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

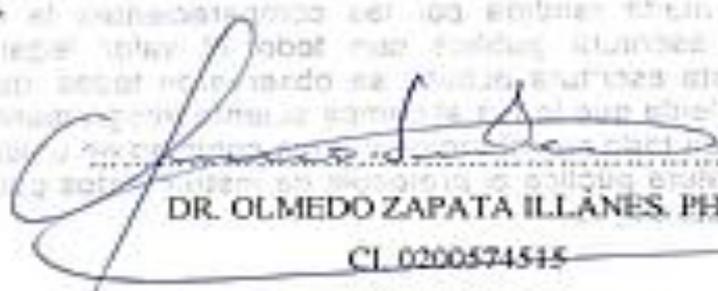
La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



JUNIOR BLADIMIR PIÑALOZA MARTÍNEZ

CI. 0202292793

ESTUDIANTE



DR. OLMEDO ZAPATA ILLANES, PHD

CI. 0200574515

DIRECTOR



ING. NELSON MONAR GAVILÁNEZ

CI. 0201089836

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

**ESCRITURA PÚBLICA
DECLARACIÓN JURADA**

Señor JUNIOR BLADIMIR PIÑALOZA MARTÍNEZ

En la ciudad de Guaranda, Capital de la Provincia de Bolívar, República del Ecuador, hoy día miércoles, veintiocho de septiembre de dos mil veintidos, 2022, mi Doctor GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN, NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA, comparece el señor JUNIOR BLADIMIR PIÑALOZA MARTÍNEZ. El compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil soltero, capaces de contraer obligaciones, domiciliado en esta ciudad de Guaranda, con número de teléfono móvil: 0997360877 con correo electrónico: juniorpl@hotmail.com a quien de conocer doy fe, en virtud de haberme exhibido sus cédulas de ciudadanía y papeletas de votación cuyas copias adjunto a esta escritura.- Advertido por mí el Notario de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinado de que comparece al otorgamiento de la misma sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción, juramentado en debida forma, prevenido de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, bajo juramento declara lo siguiente: "Previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo manifiesto que los criterios e ideas emitidas en el presente proyecto titulación "COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE CLONES ÉLITE DE CAFÉ (Coffea canephora), AL QUINTO AÑO DE ESTABLECIDO EN EL CANTÓN CALUMA, PROVINCIA BOLÍVAR.", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor. (Hasta aquí la declaración juramentada rendida por las comparecientes la misma que queda elevada a escritura pública con todo el valor legal.) Para el otorgamiento de esta escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso; y leída que la fue al compareciente íntegramente por mí el Notario, se ratifica en todo su contenido y firma conmigo en unidad de acto. Incorporo esta escritura pública al protocolo de instrumentos públicos, a mi cargo. De todo lo cual doy fe.-



Señor JUNIOR BLADIMIR PIÑALOZA MARTÍNEZ
C.C. 0202292793



Doctor Guido Fabian Fierro Barragán
NOTARIO PÚBLICO PRIMERO DEL CANTÓN GUARANDA

DEDICATORIA

Este proyecto de tesis está dedicado en primer lugar a Dios por darme la vida.

A mi madre Sra. Olga América Martínez Limache que con su esfuerzo dedicación y sacrificio supo sacarme adelante, por ser mi pilar fundamental, por darme su cariño y amor incondicional por sus noches de desvelos junto a mí para hacer de su hijo un gran profesional y una buena persona, a cada una de las personas que siempre creyeron en mí.

Junior

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por darme fuerzas y bendecirme todos los días de mi vida para superar obstáculos que se presentaron durante mis años de estudio.

Muestro mi gratitud a mi madre Sra. Olga Martínez por velar mi bienestar, por su grandioso trabajo que hizo durante todo este tiempo sabiéndome guiar, enseñándome valores, brindándome todo su apoyo y sus valiosos consejos que me ayudaron a afrontar retos que se presentaron a lo largo de mi camino.

A mi Abuelita Sra. Flor Martínez, a mi Tío Abg. Hugo Baño quienes con su ayuda, apoyo y fuerza que me han hecho llegar de diferentes formas los cuales me ha servido de mucho.

Al Doctor Olmedo Zapata Illanes director de mi Proyecto de tesis, al Ingeniero Danilo Montero Silva encargado del Área de Biometría y al Ingeniero Nelson Monar Gavilánez en el Área de Redacción Técnica por la ayuda brindada, su asesoría y su apoyo incondicional durante el proceso investigativo.

Expreso mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Estatal de Bolívar y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a cada uno de los docentes por la oportunidad de formarnos profesionalmente.

A mis familiares que se hicieron presentes día a día con mensajes de apoyo y consejos que a lo largo de mis estudios me han servido de mucho.

Contenido	Pag
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMA	4
III. MARCO TEÓRICO	5
3.1 Origen.....	5
3.2 Clasificación Taxonómica.....	6
3.3 Descripciones Botánicas o Morfológicas	6
3.3.1 Sistema Radical	6
3.3.2 Tallo	7
3.3.3 Ramas laterales.....	7
3.3.4 Hojas.....	8
3.3.5 Inflorescencias y Flores.....	8
3.3.6 Fruto	10
3.3.7 Semilla.....	10
3.4 Aspectos Edafoclimaticos	11
3.4.1 Suelo.....	11
3.4.2 Temperatura	10
3.4.3 Precipitación.....	11
3.4.4 Humedad relativa	12
3.4.5 Altitud.....	12
3.4.6 Luz.....	12
3.4.7 Viento	12
3.5 Selección de clones de café robusta	13
3.6 Mejoramiento genético de café robusta en Ecuador	14
3.7 Enfermedades del café robusta.....	15
3.7.1 Roya del cafeto (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	15

3.7.2	Mal de hilachas (<i>Corticium koleroga</i>)	16
3.7.3	Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	16
3.7.4	Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>).....	16
3.7.5	Fumagina (<i>Capnodium elaeophilum</i>).....	17
3.8	Plagas del café robusta	17
3.8.1	Minador de la hoja (<i>Perileucoptera coffeella</i>)	18
3.8.2	Broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	18
3.8.3	Taladrador de las ramas (<i>Xylosandrus morigerus</i>)	19
3.9	Métodos de control integrado en café robusta	20
3.9.1	Cosecha	21
3.9.2	Poscosecha	21
3.9.3	Beneficio	22
IV.	MARCO METODOLÓGICO	23
4.1	Materiales	23
4.1.1	Ubicación de la investigación	23
4.1.2	Localización de la investigación	23
4.1.3	Situación geográfica y climática	23
4.1.4	Zona de vida	24
4.1.5	Material Experimental.....	24
4.2	Métodos	25
4.2.1	Factor en Estudio.....	25
4.2.2	Tratamientos.....	25
4.2.3	Tipo de Diseño	25
4.2.4	Procedimiento.....	25
4.2.5	ADEVA.....	26
4.3	Metodos de evaluación y datos a tomar	26

4.3.1	Altura de Planta (AP)	26
4.3.2	Diámetro del Tallo (DT)	26
4.3.3	Diámetro de Copa (DC)	27
4.3.4	Número de tallos por Planta (NTPP).....	27
4.3.5	Número de ramas por Planta (NRPP)	27
4.3.6	Longitud de Rama Intermedia (LRI).....	27
4.3.7	Número de Nudos por Rama Intermedia (NNPRI)	27
4.3.8	Distancia entre Nudos (DEN)	27
4.3.9	Presencia de Roya (PR).....	28
4.3.10	Vigor de la Planta (VP)	28
4.3.11	Número de Granos por Planta (NGPP)	28
4.3.12	Sanidad de Grano (SG)	28
4.3.13	Peso de 100 Granos (PG)	29
4.3.14	Peso de Frutos Recolectados en el año (PFRA).....	29
4.3.15	Rendimiento de Frutos Recolectados en el año (RFRA)	29
4.4	Manejo agronomico del ensayo.....	29
4.4.1	Limpieza del lote y/o control malezas.....	29
4.4.2	Abonaduras y Fertilización	29
4.4.3	Poda de mantenimiento	30
4.4.4	Cosecha	30
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
5.1	VARIABLES AGRONOMICAS.....	34
5.1.1	VARIABLE ALTURA DE PLANTA	34
5.1.2	VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO	35
5.1.3	VARIABLE DIÁMETRO DE COPA.....	36
5.1.4	VARIABLE NÚMERO DE RAMAS POR PLANTA	37

5.1.5	VARIABLE LONGITUD DE RAMA INTERMEDIA.....	38
5.1.6	VARIABLE NÚMERO DE NUDOS POR RAMA INTERMEDIA.....	39
5.1.7	VARIABLE DISTANCIA ENTRE NUDOS	40
5.1.8	VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA	41
5.1.9	VARIABLE PESO DE 100 GRANOS	43
5.1.10	VARIABLE PESO DE FRUTOS RECOLECTADOS EN EL AÑO.....	44
5.2	VARIABLES SANITARIAS.....	45
5.2.1	Presencia de Roya (PR).....	45
5.2.2	Vigor de planta (VP) y sanidad del grano (SG)	46
5.3	VARIABLES DE PRODUCCION	48
5.3.1	Rendimiento por hectárea en kg (RH).....	48
5.3.2	VARIABLE RENDIMIENTO Kg/ha	49
5.4	Análisis de correlación y regresión lineal	50
5.5	Análisis de costos de una hectárea de café robusta.....	52
VI.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	53
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
7.1	Conclusiones	54
7.2	Recomendaciones.....	56
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Descripción	Pag
1.	VARIABLES agronómicas (AP); (DT); (DC); (NRPP (LRI); (NNPRI); (DEN); (NGPP); (P100 G); (PFRA) y (RHA) de diez clones élites de café al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.....	31
2.	Evaluación de roya en diez clones élites de café robusta al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.....	42
3.	Promedios de vigor de planta y sanidad del grano en 10 clones élites de café robusta al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.....	43
4.	Promedios de vigor de planta y sanidad del grano en 10 clones élites de café robusta al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.....	47
5.	Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento (variable dependiente Y). de café robusta al año.....	49
6.	Relación Costo Beneficio en la Investigación.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Descripción	Pag
1.	Valor promedio de altura de planta (m) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	34
2.	Valor promedio del diámetro del tallo. (DT) (cm) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	35
3.	Valor promedio del diámetro de copa. (DC) (m) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	36
4.	Valor promedio del número de ramas por Planta. (NRPP) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	37
5.	Valor promedio de longitud de rama intermedia. (LRI) (m) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	38
6.	Valor promedio del Número de Nudos por Rama Intermedia. (NNPRI) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	39
7.	Valor promedio distancia entre nudos. (DEN) (cm) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	40
8.	Valor promedio Número de Granos por Planta. (NGPP) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	41
9.	Valor promedio del Peso de 100 Granos. (PG) (gramos) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	42
10.	Valor promedio del Peso de Frutos Recolectados en el año. (PFRA) (libras) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	43
11.	Valor promedio del rendimiento por hectárea en el año. (RH) (Kg) de diez clones élites de café al quinto año de establecido.....	48
12	Coeficiente de regresión para las variables AP; NGPP; PCG y PFRA	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Descripción
1.	Mapa de ubicación de la investigación
2.	Base de datos
3.	Fotografías del ensayo
4.	Glosario de Términos Técnicos

RESUMEN

La presente investigación se refiere a la evaluación del rendimiento de clones élite de café robusta (*coffea canephora* p.), durante el quinto año de establecimiento en la granja experimental de la Universidad Estatal de Bolívar, Cantón Caluma, provincia Bolívar. Los objetivos planteados en este trabajo investigativo fueron: Identificar las características morfológicas de los clones de café robusto adaptadas en la zona del Cantón Caluma. Valorar las características sanitarias de los clones de café robusto adaptadas en la zona del Cantón Caluma. Determinar el rendimiento de los clones de café robusto, en el quinto año adaptadas en la zona del Cantón Caluma. El tipo de diseño experimental que se utilizó fue el de Bloques Completos al Azar DBCA, con 10 tratamientos (Genotipos) y 4 repeticiones. Los análisis estadísticos funcionales fueron: Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos. (Fisher Protegido). Análisis económico en la relación C/B. Las conclusiones sintetizadas en este ensayo fueron: El café robusta en la granja Experimental el Triunfo a sus 5 años registró en promedio una altura de planta de 2,31 m. La distancia de entre entrenudos florales de los clones en la zona está en un rango de 5 cm a 8.5 cm. El mayor peso de cien granos de café se lo obtuvo en CONILON (T10) con 153.94 g. El mayor rendimiento de café tipo fresa se lo obtuvo en CONILON (T10) a una densidad de 1666 plantas/ha con 3 805.55 kg/ha. Para la incidencia de enfermedades, no se registró la presencia de roya de cafeto. Para la presente investigación, las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento en forma significativa fueron; AP; NGPP; PCG y PFRA. Económicamente el mejor beneficio neto en café cereza lo presentó el CONILON (T10) con \$ 1203.55USD; una RB/C de 3.06 y RI/C de 2.06 USD. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 2.06. Las principales recomendaciones son; Realizar evaluaciones de los clones élite CONILON y NP-2024, considerando densidades poblacionales.

PALABRAS CLAVE: COMPARACION, CLONES, ÉLITE, CAFÉ, CALUMA.

SUMMARY

The present investigation refers to the evaluation of the yield of elite clones of robusta coffee (*Coffea canephora* p.), during the fifth year of establishment in the experimental farm of the State University of Bolívar, Cantón Caluma, Bolívar province. The objectives set forth in this research work were: To identify the morphological characteristics of robust coffee clones adapted in the Caluma Canton area. Assess the sanitary characteristics of robust coffee clones adapted in the Caluma Canton area. Determine the yield of robust coffee clones, in the fifth year adapted in the Caluma Canton area. The type of experimental design used was DBCA Randomized Complete Blocks, with 10 treatments (Genotypes) and 4 repetitions. The functional statistical analyzes were: Tukey test at 5% to compare means of the treatments. (Fisher Protected). Economic analysis in the C/B relationship. The conclusions synthesized in this essay were: Robusta coffee at the Truinfo Experimental farm at 5 years registered an average plant height of 2.31 m. The distance between floral internodes of the clones in the area is in a range of 5 cm to 8.5 cm. The highest weight of one hundred coffee beans was obtained in CONILON (T10) with 153.94 g. The highest yield of strawberry-type coffee was obtained in CONILON (T10) at a density of 1666 plants/ha with 3 805.55 kg/ha. For the incidence of diseases, the presence of coffee rust was not recorded. For the present investigation, the variables that contributed to increase performance significantly were; AP; NGPP; PCG and PFRA. Economically, the best net benefit in cherry coffee was presented by CONILON (T10) with \$1203.55USD; an RB/C of 3.06 and RI/C of 2.06 USD. This means that the producer for each dollar invested, has a profit of \$2.06. The main recommendations are; Carry out evaluations of the elite clones CONILON and NP-2024, considering population densities.

KEY WORDS: COMPARISON, CLONES, ÉLITE, COFFEE, CALUMA.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se cultivan las especies arábica y robusta, se cultivan y producen las especies *Coffea arábica* L. (café arábigo) y *Coffea canephora* Pierre (café robusta), las dos especies comerciales de mayor importancia y que abarcan más de 95% de la producción mundial, para (OIC, 2018), citado por, (Muñoz, D. 2018)

Alrededor de 7.7 millones de toneladas de café oro se produce a nivel mundial por año en una superficie de 10.5 millones de hectáreas en más de 50 países. (YARA.com.ec, 2013)

Al café se lo encuentra presente en los países tropicales de África, Asia y América Latina, 85% del café del mundo se produce en Latinoamérica. El productor más grande de todos es Brasil con 2.2 millones de toneladas cultivadas en un área de 2.3 millones de hectáreas. Le siguen Vietnam, Indonesia y Colombia que cada uno produce entre 0.6 y 1 millón de toneladas en una superficie combinada de 2.6 millones de hectáreas. (YARA.com.ec, 2013)

A nivel nacional, el mayor rendimiento (0,39 ton/ha) lo registraron los productores de café Robusta y Conilón. Más del 40% de las especies de Robusta son las más utilizadas en 3 regiones del país, Arábica y regiones de cultivo de Robusta entre las especies de Arábica, la variedad más utilizada: 4 a 10 años. (Guerrero, A. 2020)

Según la Asociación Nacional del Café del Ecuador (ANECAFE), a marzo de 2022 la producción de café Robusta se ha incrementado en un 494%, generando ingresos por 778.731,00 USD, con 3.538,58 sacos de 60 kg vendidos, alcanzando los 17.692,9. kilos de café pedido. (ANECAFÉ.org.ec, 2022)

Esta especie del género *Coffea*, se introdujo en el año de 1950 a la Estación Pichelingue de Quevedo, a partir de entonces se diseminó en sus zonas de influencia en las provincias de Los Ríos, Cotopaxi, Guayas, Bolívar y Esmeraldas; y con la reforma agraria, el café robusto sirvió para colonizar las provincias de Sucumbíos,

Orellana y Napo, en la Amazonia Ecuatoriana, según (COFENAC – DUBLINSA, 2012), citado por, (Jiménez, M. 2018).

La propagación de café robusta en Ecuador, hasta 1990, se realizaba usando plantas de semilla llamadas “lechuguines”. El café robusta como especie estrictamente alógama, al propagarse masivamente por semilla botánica generó una amplia diversidad genética, aún poco aprovechada en fitomejoramiento. (Felix, M; Et.al. 2016)

En la caficultura ecuatoriana prevalece el sistema de manejo tradicional. El 85% de los cafetales se maneja deficientemente, obteniendo rendimientos muy bajos (5.2 quintales de café oro por hectárea). El otro 15% de la superficie cafetalera se maneja de manera semitecnificada, que permite rendimientos promedios estimados en 16 quintales de café oro por hectárea, muy pocas fincas cafetaleras se manejan de forma tecnificada; sin embargo, estas pueden llegar a niveles de productividad de hasta cincuenta quintales por hectárea en café arábica y cien quintales por hectárea en café robusta, con un manejo acorde a las necesidades del cultivo. Según el (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP) citado por (Andrade,A. 2017)

Como principal aspecto que influye en el bajo rendimiento del cultivo de café por hectárea (uno de los más bajos en comparación con el de otros países productores) debido en su mayor parte al envejecimiento de las plantaciones, la falta de capacitación y transferencia de tecnología, acceso a créditos, falta de organización gremial, entre otros factores. (Villalba, G. 2016)

El proceso de reproducción de plantas, manejo del cultivo, cosecha y tratamiento postcosecha, forman parte de los elementos claves en los programas de producción sostenible de café robusta en el Ecuador.

Los objetivos planteados en el presente trabajo investigativo fueron:

Identificar las características morfológicas de los clones de café robusta, adaptadas en la zona del Cantón Caluma.

Valorar las características sanitarias de los clones de café robusta, adaptadas en la zona del Cantón Caluma.

Determinar el rendimiento de los clones de café robusta, en el quinto año adaptadas en la zona del Cantón Caluma.

II. PROBLEMA

La problemática determinada en el cultivo de café robusta, se centra en los bajos rendimientos los que ocasionan un déficit en la industria nacional, esto se debe a plantaciones de avanzada edad, uso de plantas de material genético de baja calidad y una limitada aplicación de técnicas de manejo del cultivo (podas, fertilización, plagas, enfermedades, etc.), así como, un manejo inadecuado del grano en la cosecha y postcosecha.

En el cultivo de café robusta, se menciona los bajos rendimientos que no superan los 300 kilos de café oro por hectárea, esto debido al uso de material genético desconocido, plantaciones de edad avanzada, densidades poblacionales no apropiadas, poca adopción de tecnologías además de un incorrecto manejo de la cosecha y postcosecha.

Los bajos rendimientos promedios obtenidos a nivel de finca, donde uno de los factores, configura en cuanto al bajo nivel de manejo de podas en cafetales jóvenes y de la poda de resepa o rehabilitación en cafetales para la recuperación de productividad a nivel de plantas envejecidas debido al manejo deficiente o por problemas sanitarios, que manifiestan que al no manejar el tejido productivo a tiempo, genera disminución progresiva de la producción y por lo tanto de los ingresos económicos a la familia cafetalera, tal como lo indican Duicela, (2017) y la SCAN-Guatemala, (2015), citado por, *(Muñoz, D. 2018)*

Estos problemas encontrados en el cultivo, ayudará en un futuro a corregir los errores cometidos en el campo o para tener un mejor cuidado del cultivo de café robusta (*Coffea canephora P.*), lo cual aportará a obtener una mejor producción y productividad del mismo. Ayudando a mejorar la economía del país y su agro exportación a grandes industrias relacionadas con el procesamiento del café.

La presente investigación se evaluó el rendimiento de clones élite de café robusta (*coffea canephora p.*), durante su quinto año de establecido en el cantón Caluma, provincia Bolívar.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Origen

El cultivar de café Robusta, se considera como la variedad más representativa del *Coffea canephora*. Es originario del Congo, en África. El café robusta, por su origen, se clasifica en tres grupos: Café robusta congolensis. - Originario del Congo; Café robusta guinensis. - Originario de Guinea ecuatorial y Café Kouilou, encontrado en las riberas del río del mismo nombre, en África Central, de donde se deriva el nombre de café Conilón. Por lo consiguiente los autores indican que los cultivares de café robusta, se caracterizan por una alta variabilidad fenotípica, en todos sus caracteres morfológicos como: altura de la planta, número de ramas, distancia entre nudos; forma y tamaño de los granos, calidad organoléptica y contenido de cafeína, para (Enríquez, G. y Duicela, L. 2014), citado por, **(Muñoz, D. 2018)**

El café *Coffea* spp., es originario del continente africano, donde la especie robusta fue descubierta a fines del siglo XIX, creciendo de manera silvestre desde Senegal hasta Angola. Los primeros hallazgos fueron realizados en Guinea ecuatorial y el Congo. En 1895, en el Zaire, se cultivaba café robusta procedente de las riberas del río Lomani.

3.2 Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del café robusta es

Reino:	Vegetal
Subreino:	Angiosperma
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Asteridae
Orden:	Rubiales
Familia:	Rubiaceae
Género:	Coffea
Especie:	Canephora
Nombre científico:	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Froehner.

Fuente: (Eskes, 1989, págs. 1,10)

3.3 Descripciones Botánicas o Morfológicas

3.3.1 Sistema Radical

Los sistemas radicales de los cafetos varían en función del método de propagación. Cuando provienen de semillas, la raíz es una pivotante cónica, leñosa y de madera dura, que penetra alrededor de 0,8 metros. Cuando una raíz se despunta a nivel de vivero o en el establecimiento, siempre se formarán nuevas raíces secundarias y terciarias, además de abundantes raicillas. El tamaño de la raíz depende del manejo, profundidad, fertilidad y humedad del suelo. (Duicela, L. 2017)

Las raíces secundarias son más delicadas que la pivotante, de las cuales se originan las raíces terciarias y raicillas. Las raicillas contienen los pelos radicales o absorbentes. En muchos casos, las raíces secundarias y raicillas tienden a aflorar

hacia la superficie del suelo por hidrotropismo o por la presencia de materia orgánica y nutrientes. En cafetales de varios años, los sistemas radicales tienden a entrecruzarse. Entre el 60 al 80% del sistema radical, se encuentra en los primeros 30 centímetros del suelo. (Duicela, L. 2017)

3.3.2 Tallo

El café *canephora*, normalmente es un árbol monocaule, aunque se puede inducir tallos múltiples mediante el agobio de los cafetos al momento de plantar o en los primeros meses del crecimiento, o en estado productivo. La brotación que ocurre sobre el eje central puede ser manejada, cuidando uno o más brotes para formar tallos productivos, especialmente aquellos ubicados en la parte basal del tallo. El tallo es leñoso y constituye el eje central del cafeto con crecimiento ortotrópico indefinido que puede alcanzar de 10 a 12 metros de altura, crece verticalmente por medio de una yema terminal o de prolongación, (Duicela, L. 2017)

El cuello de la planta une al tallo con la raíz principal y todo el sistema radical. Las ramas laterales son plagiotrópicas. Cuando el eje central es cortado o sufre un daño físico, ciertas yemas laterales, localizadas en el eje central, crecen y forman nuevos tallos verticales o brotes. Según (Duicela, L. 2017), citado por, (Muñoz, D. 2018)

3.3.3 Ramas laterales

Las ramas laterales pueden ser primarias, secundarias o terciarias. En las ramas se forman los nudos, y en las axilas de esos nudos se forman las yemas vegetativas y florales. De las yemas vegetativas de la rama primaria se originan las ramas secundarias y desde éstas, las ramas terciarias. En cada nudo de las ramas se localizan las yemas florales. El crecimiento de las ramas es diferente al crecimiento de la parte apical de la planta. En las ramas el crecimiento se detiene periódicamente, generalmente en la época seca. (Duicela, L. 2017)

3.3.4 Hojas

Las hojas tienen formas elípticas o lanceoladas, de ápice agudo y alta variabilidad de tamaños, variando del color verde poco intenso a verde intenso. Pueden medir 15-20 cm de largo x 5-15 cm de ancho. Las hojas son enteras, con nervadura plana en el haz y bien acentuada en el envés, de 8 a 13 pares de nervaduras laterales, dispuestas en forma pinnada.

Las hojas son el laboratorio del cafeto, donde los nutrimentos son procesados y se elaboran las sustancias que se reparten por toda la planta, incluyendo la raíz. El tamaño, dureza y ondulación de la hoja varía mucho, según el genotipo. Las hojas son opuestas y en la base de cada par de hojas, pegado con la rama, se encuentran las yemas florales. (Enriquez, G. 1982)

El café robusto, es un arbusto de hojas perennes que alcanza de 6 a 10 metros de altura cuando se deja a libre crecimiento, de ramas largas con pocas ramificaciones secundarias y presencia de entrenudos largos. Tal como lo indica (Abrejo, C.2012), citado por, (Muñoz, D 2018)

3.3.5 Inflorescencias y Flores

Dice que las inflorescencias del café robusta se encuentran localizadas en las axilas de las hojas, en grupos de hasta cuatro yemas iniciales, en los glomérulos. En la especie robusta, hay un gran número de cimbras por axila y de flores por cima. Las cimbras florales varían de tres a cinco por axila y llevan normalmente de cuatro a seis flores cada una. Cabe indicar que en un nudo hay dos axilas. Esto significa que en un nudo puede haber hasta 60 flores. La base de la flor varía en tamaño, según el genotipo, siendo algunas casi sésiles, según (Enríquez, 1982), citado por (Duicela, L. 2017)

Al momento de la apertura, la flor es de color blanco y en ocasiones puede tener un difuso color rosa. Despide una fragancia agradable que atrae a muchos insectos. En el café robusta, la polinización es cruzada con ayuda de vectores (insectos). Un árbol

pequeño puede tener entre 6 y 8 mil flores y uno grande puede tener hasta 50 mil flores funcionales en el año.

Lo más conveniente es seleccionar genotipos de floración estacionaria, de modo que la cosecha también resulte más o menos concentrada.

Cada flor tiene un pedicelo que continúa con un ovario ínfero (significa que está por debajo de las envolturas florales, el cáliz y la corola). La corola tiene la forma de un tubo blanco conformado de cinco pétalos. Los estambres están adheridos a los pétalos y el ovario. Cada estambre está compuesto de un filamento y una antera

El estigma permanece receptivo por espacio de tres días y en ocasiones hasta por cuatro días. Normalmente, a las IO de la mañana, hay un incremento considerable de los granos de polen en el ambiente, cuando el ambiente está seco y no hay viento. Se estima que de 78 a 80% de los granos de polen son normales (Enriquez, G. 1982)

Luego de la polinización, el tubo polínico crece rápidamente hasta alcanzar el ovario, en un tiempo de 22 a 26 horas, para hacer contacto con el óvulo y fecundarlo. Después de tres o cuatro días de la fecundación, las flores se secan y solo se preserva el estigma del pistilo.

3.3.5.1 Fecundación

El café robusta es una planta alógama con 100% de fecundación cruzada, ocasionada principalmente por la autoincompatibilidad gametofítica que inviabiliza la autofecundación o el cruce entre plantas con la misma constitución genética (Gava, R, Et.Al. 2012)

Para tener certeza de que dos o más clones pueden cruzarse, fecundar y formar semillas híbridas, deben ser compatibles, para lo cual deben hacerse ensayos de polinización manual. Este principio se aplica en la formación de híbridos.

3.3.6 Temperatura

Sobre la temperatura, expresa que, la temperatura óptima para el crecimiento del café está alrededor de los 21 °C, con límites inferior de 10 °C y superior de 32 °C; por fuera de estos el crecimiento de la planta es nulo. También se dice que un período de secado de tres meses promueve el crecimiento de las raíces, la maduración de las ramas, la floración y la maduración de la fruta. Por tanto, es necesario considerar los grados centígrados correctos para el desarrollo y crecimiento de la planta. (Arcilla, J. et al. 2007), citado por, (Morales, E, et.al., 2020)

3.3.7 Fruto

El fruto es una baya elipsoide, de 8 a 16 milímetros. Desde la fecundación del ovario hasta la maduración del fruto, transcurren de 8-10 meses, dependiendo del genotipo la temperatura, luz y humedad. Normalmente, la fecundación provoca dos semillas en el fruto, que se desarrollan iguales como dos valvas. En ciertas ocasiones, por una fecundación defectuosa, solamente se forma una semilla denominada caracolillo. (Duicela, L. 2017)

El epicarpio o cáscara del fruto es de color verde cuando tierno y rojo cuando madura, aunque hay genotipos que muestran otras coloraciones de frutos maduros (amarillos y morados). Los frutos tienen un mucílago azucarado que recubre el pergamino, debajo del cual se encuentra una película plateada que recubre a la semilla. (Duicela, L. 2017)

3.3.8 Semilla

Las semillas o granos del café son de consistencia córnea que está cubierta por una película plateada de consistencia sedosa. En la parte superior de las semillas se albergan los cotiledones. La semilla es de forma ovoide, variando mucho en su tamaño en función del clima y de la fertilidad del suelo. En su interior está el embrión con la radícula. La semilla puede tener un desarrollo anormal, ya sea como caracolillo, granos elefantes o triangulares.

La semilla es muy dura y protege al embrión. El embrión se halla en la parte basal y es muy pequeño, consiste en un hipocótilo cilíndrico y los dos cotiledones superpuestos que miden de 2 a 5 milímetros.

Al germinar la semilla, brota la radícula que se curva rápidamente hacia la tierra por geotropismo positivo y empieza a formar las raicillas laterales. El hipocótilo crece y levanta los cotiledones envueltos en el pergamino, la película plateada y los restos del endospermo, que más tarde se desintegra. (Duicela, L 2017)

3.4 Aspectos Edafoclimáticos

3.4.1 Suelo

Establece que, las condiciones de suelo apropiadas para el café deben ser de textura franca, franco arenoso o franco arcilloso, textura granular, horizonte “A” profundo, buen drenaje, contenido de materia orgánica y niveles de pH entre 5.5 a 6.5, las condiciones del suelo deben encontrarse entre las texturas ya establecidas. (Fernández, F. 2017), citado por, (Morales, E, et.al., 2020)

3.4.2 Precipitación

Indica que los límites de precipitaciones bajas para el buen desarrollo del cafeto se encuentran entre los 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 los 1200 a 1800 mm/año. A pesar de que las necesidades hídricas del cafeto son considerablemente elevadas, este también requiere de un corto período seco de 2 a 3 meses; tiempo durante el cual se estimula y desarrolla la floración. Por esta razón, en Ecuador, las áreas de precipitación varían de un lugar a otro, y se cree que el café Robusta necesita 1900-2500 mm/año, tanto en términos de cantidad anual como de ajuste estacional. 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, F. 2015), citado por, (Morales, E, et.al., 2020)

3.4.3 Humedad relativa

Sostiene que la humedad atmosférica es otro factor importante sobre el tejido vegetal del cafeto, ya que la intensidad de la transpiración está en función de la humedad atmosférica y la iluminación. El café se adapta mejor que el café arábico a altas humedades relativas, que son las condiciones regulares en el trópico húmedo. (Abrego, C. 2012), citado por, (Morales, E, et.al., 2020)

3.4.4 Altitud

Sobre la altitud, demuestra que, la altitud está ligada con la calidad óptima para la siembra de café, fluctúa entre 600 a 1500 msnm. Café de altura es el que se produce en una altitud de entre 900 a 1200 msnm y el café estrictamente de altura de 1200 a 1600 msnm. (Ovando, M. et al. 2017), citado por, (Morales, E. 2020)

3.4.5 Luz

Se conoce que, para un máximo de fotosíntesis, la luz que llegue a la hoja, deberá ser en una proporción más bien menor que un tercio de la insolación total del medio día. La proporción de asimilación neta del cafeto es mayor bajo condiciones de luminosidad moderada que a pleno sol. La asimilación diaria total es mayor en la sombra que en el sol, para que el cafeto funcione bien con máximo de asimilación a plena luz o sol, se considera que no debe haber ningún factor limitante, si sólo hubiere uno, la planta responde negativamente. (Navas, C. et al 2015), citado por, (Morales, E, et.al., 2020)

3.4.6 Viento

El viento es el flujo de gases, en diferente escala, que ocurre por los cambios en las presiones atmosféricas entre dos más puntos. Si el viento es de cierta intensidad, las hojas se secan y caen prematuramente, haciendo que los brotes traten de reemplazar las hojas caídas, invirtiendo una buena calidad de energía, la cual pudo haber sido aprovechada en la producción de frutos. Si esto sucede durante la floración los

daños son aún mayores; este también es un factor importante para su producción, ya que, si éste supera los 30 Km/h, se daña la planta, produciéndose la caída de las hojas, rompimiento de las flores y deshidratación de las mismas. (Astigarraga, A. 2017), citado por, (Morales, E, et.al., 2020)

3.5 Selección de clones de café robusta

La selección de clones de café robusta, es un conjunto de procedimientos técnicos orientados a incrementar las frecuencias génicas determinantes de los atributos deseables y a reducir o eliminar aquellos caracteres no deseables. (Duicela, L. 2017)

La alta variabilidad fenotípica originada por estas recombinaciones genéticas permite afirmar que hay perspectivas para avanzar en los programas de mejoramiento genético. (Sánchez, J. 2020)

La diversidad de café ideal radica en la presentación cuantitativa y / o cualitativa de las formas fenotípicas de la población prospectiva. Por lo tanto, el rendimiento de café acerola por árbol debe ser muy alto. El porcentaje de fruta desperdiciada no debe exceder en ningún caso del 8 por ciento.

Los procedimientos de genotipado del café tienen en cuenta las características agronómicas, sanitarias y de rendimiento a nivel de campo, que han demostrado ser adaptables. Además de las propiedades físicas e industriales de los cereales y las propiedades sensoriales de las bebidas, se estudió el potencial del material en diversas regiones agroecológicas del país.

El proceso de selección de clones inicia con la identificación, a nivel de una finca, de una colección o de un experimento, de un árbol superior en producción y otras características fenotípicas, tratando de reunir en un solo individuo todos los atributos deseables. Las plantas derivadas del árbol “cabeza de clon”, es una población genéticamente uniforme, es decir, con idéntica información genética, que toma el nombre de clon. En las pruebas de clones, se comparan las poblaciones

clonales. Para considerar poder seleccionar una población clonal o clon, para un ambiente determinado, hay que comparar su comportamiento fenotípico. Las características fenotípicas tienen que ser distintivas de cada clon. Esta distinción fenotípica es la expresión del genotipo; en realidad, en la naturaleza no existen dos clones idénticos, ni dos individuos idénticos dentro del mismo genotipo.

Para la selección genotipos de café robusta, hay que valorar las características fenotípicas (agronómicas, sanitarias, productivas, organolépticas e industriales) de interés para los productores, industriales y consumidores. (Duicela, L. 2017)

3.6 Mejoramiento genético de café robusta en Ecuador

En Ecuador en el año 1950, se realizó la primera introducción de germoplasma de robusta tipo congolensis del CATIE de Costa Rica. En 1987, el INIAP introdujo germoplasma de café Conilón desde Brasil; en el 2006, PRONORTE-USAID realizó la introducción de semilla de café Conilón, desde Rondonia (Brasil). La Nestlé realizó introducciones y estudios de Café robusta en la provincia de Los Ríos. En el 2010, la empresa “EL CAFÉ”, introdujo nuevo germoplasma de café Conilón. (COFENAC & Dublinsa, 2012)

La antigua Estación Experimental “Napo Payamino” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en la provincia de Orellana, seleccionó siete clones de café robusta, considerando la producción y la arquitectura del cafeto. La Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, ubicada en la provincia de Los Ríos, seleccionó cuatro clones de alta producción y cierto grado de tolerancia a los nematodos del género *Meloidogyne*; así como, seis “cabezas de clon” del café tipo Conilón en base de la productividad. El Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC), en el 2007, en las fincas de los caficultores amazónicos, seleccionó 15 “cabezas de clon” de café robusta de alta producción, amplia adaptabilidad y buenas características físicas de los granos. (Enríquez y Duicela, 2014)

En el 2012 el COFENAC y DUBLINSA, seleccionó cultivares de alta productividad y de buenas características físicas y organolépticas adaptados a las condiciones de trópico seco; entre las cuales destacan los clones: COF-O-01, COF-O-02, COF-O-03, COF-O-04, COF-O-05, COF-O-06, COF-O-07 y el Conilón CON-ERB-01.

Se indica que, con la implementación de Bancos de Germoplasma, con cultivares preseleccionados y que tengan caracteres agronómicos, productivos, sanitarios deseables, es primordial para el inicio de la formación de nuevos cultivares de café robusta; y con esto iniciar procesos de masificación del cultivo en las zonas óptimas para su producción. (COFENAC.com.ec, et.al, 2012)

3.7 Enfermedades del café robusta

3.7.1 Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*)

Este hongo es un problema para los caficultores, en 2012, la roya dio un duro golpe a América Central, durante los dos años siguientes, causó daños por más de mil millones de dólares estadounidenses. La enfermedad se manifiesta como un polvillo naranja similar al óxido en la parte inferior de las hojas del café. Es una condición cíclica que provoca la defoliación, al igual que los minadores de la hoja. El viento y la lluvia propagan las esporas de la roya, que se desarrolla muy bien a 70°F/21°C aproximadamente, la enfermedad es más frecuente en la variedad arábica que se cultiva en las condiciones cálidas y húmedas de alturas bajas. Dado que limita el crecimiento de nuevos tallos, la roya tiene un impacto en el cultivo del año siguiente, así como el efecto de reducir la producción de ese año. Las plantas afectadas por la roya no pueden madurar por completo y, si lo hacen, producirán granos claros con sabor astringente. Ataques fuertes de roya podrían causar granos muertos que se transforman en granos marrones luego del beneficio húmedo. Estos granos marrones tienen un sabor agrio y a veces otros sabores no deseados. (Molina, A. 2019)

3.7.2 Mal de hilachas (*Corticium koleroga*)

La enfermedad se caracteriza por presentar en las hojas, ramas y frutos una película en forma de “telaraña” de color grisáceo. El signo es fácilmente reconocido en el envés de las hojas, llegando el micelio del hongo a cubrir casi totalmente; éstas una vez atacadas, comienzan a secarse a partir de la base, para luego secarse completamente y desprenderse de las ramas, quedando atadas y colgadas de ellas mediante los filamentos del hongo. Los granos del café se secan y caen, seguidamente los tejidos de las ramas quedan expuestos y fácilmente son infectados por otros parásitos. (Macías, N. 2011)

3.7.3 Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*)

La enfermedad es también conocida comúnmente como, Mancha parda, Cercosporiosis y Chasparria de los cafetos en los países Centro Americanos, su agente causal es *Cercospora coffeicola* se presenta tanto en almácigo como en plantaciones adultas, por lo que, su presencia es muy generalizada. (Ormaza, M. 2012) citado por, (Alvarado, 2017, pág. 14)

“Esta enfermedad provoca defoliaciones prematuras, deteriorando las plantas y calidad del grano, las mayores incidencias ocurren en cafetales con sobre exposición solar y carencia de nitrógeno asimilable en el suelo”. Esto deduce (Corral, R. 2004), citado por, (Alvarado, D. 2017)

3.7.4 Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)

El ojo de gallo es una enfermedad fungosa cuyo agente causal pertenece al Orden: Agaricales: Familia: Tricholomataceae; Género: *Mycena*; Especie: *citricolor* y su nombre científico es *Mycena citricolor* Berk y Curt. Sacc, (fase perfecta). Afecta las hojas, brotes tiernos y frutos en todos sus 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 ceniza. Según (Enríquez, G. 2014), citado por, (Alvarado, D. 2017)

Las plantas afectadas presentan 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 en la cosecha. (Cordero, F. 2004), citado por, (Alvarado, D. 2017)

3.7.5 Fumagina (*Capnodium elaeophilum*)

“Esta enfermedad es causada por un hongo que pertenece al Orden: Cardonodiales; Familia: Capnodiaceae; Género: *Capnodium*: Su nombre científico es *Capnodium spp*”, expresado por (Enríquez, G. 2014), citado por, (Alvarado, D. 2017)

La Fumagina se desarrolla sobre las secreciones azucaradas de insectos chupadores como son: pulgones, áfidos y cochinillas. En el haz de las hojas se observa como una mancha corchosa de color negro, donde hay un polvo negro con aspecto de hollín. El problema ocasionado, consiste en la dificultad de respiración y fotosíntesis de la planta, debido a la presencia del micelio del hongo. (Macías, N. s.f. 2011), citado por, (Alvarado, D. 2017)

3.8 Plagas del café robusta

Las plagas del café robusta, en países productores de café se han reportado insectos tales como, plagas de cultivo, estos afectan hojas, tallos raíces y frutos. Entre las plagas que atacan las raíces se encuentran las palomillas, escamas y nematodos, el tallo y las ramas son afectados por los cortadores y taladradores, mientras que las hojas son dañadas por los cortadores y chupadores y algunos frutos por la broca; las plagas de las hojas son más habituales en épocas de sequía, en tanto que, de las raíces, ocurren en épocas de lluvias. Las plantas jóvenes están más expuestas a las escamas, al igual que los cafés arábigos, que, por otra parte, también son más propensos a palomillas y nematodos. Muchos esfuerzos se han realizado en el sentido de introducir las técnicas agronómicas que comprenden el control de malezas, plagas y enfermedades. Hoy en día, se dispone de paquetes tecnológicos que permiten minimizar los efectos de estos factores limitantes en la producción. El

insecto plaga más importantes en cafetales robustas son: broca del fruto, minador de la hoja y taladrador de ramillas. (Enríquez, G.2014), citado por, (Alvarado, D. 2017)

3.8.1 Minador de la hoja (*Perileucoptera coffeella*)

“El minador de la hoja es una especie monófaga adaptada al género *Coffea* y de amplia distribución en la región neotropical donde se encuentra atacando el cultivo de café en todos los países de Centro y Suramérica”. Esto manifestó (Constantino, L. 2011), citado por, (Alvarado, D. 2017)

Este espécimen pertenece al orden Lepidóptera, familia *Lyonetiidae* y su nombre técnico es (*Leucoptera coffeellum* Guer Men), es un insecto litófago defoliador que puede mermar considerablemente la producción. La presencia del "Minador de la hoja" en el Ecuador en 1935 y desde ese entonces se ha considerado como una plaga económica, especialmente en zonas bajas y con escasa precipitación. (Enríquez y Duicela, 2014), citado por, (Alvarado, D. 2017)

El minador de la hoja es una palomilla o mariposa blanca plateada, de medio centímetro de largo; por las tardes y noches, deposita sus huevecillos en las partes superiores de las hojas, donde las larvas al nacer, penetran los tejidos de las hojas, de los que se alimentan durante unas tres semanas aproximadamente. (Olortegui, T. 2012), citado por, (Alvarado, D. 2017)

3.8.2 Broca del café (*Hypothenemus hampei*)

Este insecto plaga pertenece al orden Coleóptera, familia Scolytidae, su nombre es *Hypothenemus hampei* Ferr. Es un pequeño escarabajo de origen africano que fue descubierto en el Ecuador en 1.981 y ataca a los frutos verdes, maduros, secos y almacenados. Los insectos adultos penetran por el disco o corona del fruto y ovipositan en el interior de las galerías, los huevos eclosionan pasando al estado larval, luego al estado pupal y finalmente al estado adulto, en el interior del grano. (Enríquez, G. 2014), citado por, (Alvarado, D. 2017)

La presencia de *H. Hampei* en el continente americano se reporta por primera vez en el año 1913 en el estado de Sao Paulo, Brasil, a donde llegó en semillas importadas de África y Java. A partir de ese acontecimiento la plaga se dispersó por los países latinoamericanos productores del grano. En el Ecuador, la broca del café fue detectada en 1981 en la parroquia Gramalote, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe. (Campos, 2015), citado por, (Alvarado, D. 2017)

Sobre este tema, han manifestado que, la hembra perfora con sus mandíbulas las cerezas de café, a la altura de la corona, ombligo o disco del fruto en donde hace una perforación circular y penetra a la cereza, atravesando el epicarpio, mesocarpio y endocarpio. (Fischersworing y Robkamp, 2001), citado por, (Alvarado, D. 2017)

Establece que, por sus hábitos alimenticios, la broca se clasifica en el grupo de los espermatofagos, que corresponde a scolítidos que se alimentan y se reproducen en semillas y frutos. En el marco de esta caracterización, la broca se considera como una especie monófaga, debido a que solo las plantas del género *Coffea* constituyen su principal hospedero. (Campos O., 2015), citado por, (Alvarado, D. 2017)

3.8.3 Taladrador de las ramas (*Xylosandrus morigerus*)

A este insecto se lo conoce como el pasador de las ramas del café, pertenece a la orden coleóptera, familia Cucurlionidae sub-familia Scolytinae, la cual ha sido considerada en otros países como una plaga limitante de café robusta en zonas bajas con altas temperaturas. Según (Giraldo et al., 2015), citado por, (Alvarado, D. 2017)

Son pequeños gorgojos que atacan brotes tiernos y ramas del café robusta y excepcionalmente las ramas de los cafés arábigos. Los insectos adultos son de color oscuro, miden de 4 a 5 mm de longitud, tiene un ciclo de vida de 25 a 40 días. Las larvas del taladrador se alimentan del tejido interno del brote o de la rama, impiden la circulación de la savia y provocan la muerte progresiva del cafeto. (Enríquez, G. 2014), citado por, (Alvarado, D. 2017)

3.9 Métodos de control integrado en café robusta

Manifiestan que, en el cafetal existen en forma dinámica y permanente una serie de interacciones entre factores biológicos y no biológicos (suelo y clima). En muchos casos existe un ambiente inadecuado para el cafeto, pero favorable para el ataque de los problemas fitosanitarios; aunque muchas veces, las condiciones favorables para la planta lo pueden ser también para los patógenos. (Duicela y Corral, 2004), citado por, (Alvarado, D. 2017)

El manejo del cultivo es la capacidad, habilidad y destreza del hombre para administrar los recursos disponibles para la producción (naturales, humanos y tecnológicos), corregir los factores limitantes (p.e.: deficiencia de nitrógeno) y perfeccionar los procesos productivos (crianza de plántulas, densidades poblacionales, podas, regulación de sombra, fertilización, entre otras labores. (Enríquez y Duicela, 2014) citado por, (Alvarado, D. 2017)

El Manejo Integrado de Plagas MIP se define como: la selección, integración e implementación del manejo de plagas, basadas en consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles, que, al aplicarse en forma armoniosa y racional, den como resultado la regulación de las poblaciones de plagas a niveles económicamente aceptables. (Campos, 2015), citado por, (Alvarado, D. 2017)

Esto constituye una estrategia apropiada para tener éxito en el combate de las plagas de los cafetales es la integración racional, dinámica y oportuna de los distintos métodos como el uso de variedades resistentes (control genético), el manejo de los enemigos naturales (control biológico); la regulación de la sombra, la fertilización y la aplicación de otras labores (control cultural); las medidas legales para evitar el ingreso de plagas exóticas (control legal) y el uso de preparados naturales y de sustancias químicas permitidas por los organismos oficiales de regulación y control (control químico). (Enríquez, G. 2014), citado por, (Alvarado, D. 2017)

El manejo integrado de plagas y enfermedades, se define como la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y

enfermedades con la integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de las poblaciones y mantienen el empleo de plaguicidas y otras intervenciones, a niveles económicamente justificados, reduciendo al mínimo los riesgos para la salud humana y el ambiente. (Duicela, L. 2006), citado por, (Alvarado, D. 2017)

Los mismos autores, manifiestan que los métodos, que, en un enfoque sistemático, se consideran en el manejo integrado de problemas fitosanitarios de los cafetales son: Variedades resistentes, técnicas de cultivo, prácticas mecánicas y físicas, control biológico, alternativas biotécnicas y uso racional de agroquímicos.

3.9.1 Cosecha

Para la cosecha se debe determinar el estado de madurez de los frutos, según los genotipos y la localidad. Recolectar los frutos maduros sobre lonas tendidas en el suelo, entre las calles del cafetal, para la cosecha manual o mecánica.

Recolectar, en función de la maduración de los frutos, las veces que sean necesarias, evitar que los frutos cosechados entren en contacto directo con el suelo. Colocar el café cereza en sacos de yute, cabuya o sintéticos para su traslado al lugar de acopio interno.

No cosechar frutos inmaduros, pues se reduce hasta el 33% el rendimiento potencial, movilizar el producto hasta el acopio interno de los cuidados de higiene pertinentes. (Duicela, L. 2017)

3.9.2 Poscosecha

Las labores de poscosecha es el proceso que comprende la transformación desde café cereza hasta la entrega como materia prima, sea como pergamino seco o café de oro. (Duicela, L. 2017)

3.9.3 Beneficio

Es el segmento de la postcosecha que comprende la transformación del café cereza en cafés lavados, semi lavados o naturales. (Duicela, L. 2017)

Hoy en día el mercado, demanda un café con aroma agradable, un gusto y regusto con notas de frutas característico del café Robusta, que la acidez y el toque salado del producto tenga un equilibrio al igual que la amargura proveniente del potasio y el dulzor de la sacarosa, estas características no solo se consiguen con buenas prácticas agrícolas, sino también con un manejo adecuado de la cosecha, poscosecha y el tipo de beneficio a utilizar. Según (Marín-López et al., 2003a) citado por (Silvestre, M. 2020)

IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizó en la granja experimental El Triunfo de la Universidad Estatal de Bolívar situada en el cantón Caluma.

4.1.2 Localización de la investigación

Provincia:	Bolívar
Cantón:	Caluma
Parroquia:	Central
Barrio:	Santa Rosa
Localidad:	Granja El Triunfo

Elaborado por: Junior Piñaloza

4.1.3 Situación geográfica y climática

Variable	Características
Altitud:	350 msnm
Latitud:	01°37'40''S
Longitud:	79°15'25''W
Temperatura media anual:	22.5°C
Temperatura máxima:	28°C
Temperatura mínima:	17°C
Precipitación media anual:	1100 mm
Heliofanía media anual:	720 horas /luz/año
Humedad relativa:	80%

Fuente: Estación Meteorológica de la Granja el Triunfo 2020/GPS

4.1.4 Zona de vida

La vegetación según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponde al bosque húmedo Tropical, (bh-T). (Morales, E, et.al., 2020)

4.1.5 Material Experimental

- 10 clones de café robusta (*Coffea canephora*)

4.1.5.1 Materiales de Campo

Calibrador de vernier	Etiquetas
Fundas plásticas	Cámara digital
Flexómetro	Libro de campo
Machete	

4.1.5.2 Materiales de Laboratorio

Balanza analítica en gramos

4.1.5.3 Materiales de Oficina

Calculadora	Computadora
Papel boom	Lápices
Memoria flash	Regla
Grapadora	Impresora
Tablero de datos	

4.2 Métodos

4.2.1 Factor en Estudio

Clones de café robusta

4.2.2 Tratamientos

Código	Clones
T1	NP-2024
T2	NP-3056
T3	LG-S-01
T4	LG-S-02
T5	COF-01
T6	COF-02
T7	H-501
T8	H-502
T9	Clon UEB
T10	CONILON

4.2.3 Tipo de Diseño

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar DBCA, con 10 tratamientos (Genotipos) y 4 repeticiones.

4.2.4 Procedimiento

Número de tratamientos:	10
Número de repeticiones:	4
Número de unidades experimentales:	40
Área total del ensayo	840 m ²
Área del ensayo por tratamientos	900 m ²
Número de plantas por unidad experimental	4
Número de plantas total	128

4.2.5 ADEVA

El análisis de varianza (ADEVA), a utilizar se indica según el siguiente detalle:

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios esperados
Repeticiones (r-1)	3	$\frac{1}{2}e + 10 \frac{1}{2}$ bloques
Genotipos (g-1)	9	$\frac{1}{2}e + 4 0^2t$
Error (r-1) (t-1)	27	$\frac{1}{2}e$
Total (rxt) -1	39	

Análisis estadístico funcional

Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos. (Fisher Protegido)

Análisis de regresión y correlación lineal.

Análisis económico en la relación C/B.

4.3 Métodos de evaluación y datos tomados

4.3.1 Altura de Planta (AP)

Para la variable altura de planta, se procedió a medir 4 plantas al azar con la ayuda de un flexómetro desde el nivel del suelo hasta el ápice y sus resultados fueron expresados en centímetros (cm)

4.3.2 Diámetro del Tallo (DT)

En esta variable (DT), se procedió a medir en las 4 plantas al azar la parte intermedia de la planta usando un calibrador de Vernier, en la etapa de fructificación y su resultado fue indicado en centímetros (cm)

4.3.3 Diámetro de Copa (DC)

Esta variable se realizó en la época de fructificación tomando 4 plantas al azar y con la ayuda de un flexómetro, se procedió a medir en dos ramas intermedias el diámetro de copa y fue expresado en centímetros (cm)

4.3.4 Número de tallos por Planta (NTPP)

El número de tallos por planta, se lo determinó mediante el conteo de los tallos en 4 plantas al azar en el período de fructificación y fue expresado en números enteros.

4.3.5 Número de ramas por Planta (NRPP)

El número de ramas por planta, se lo determinó mediante el conteo en 4 plantas al azar en la etapa de fructificación cuyo resultado fue expresado en números enteros.

4.3.6 Longitud de Rama Intermedia (LRI)

La longitud de la rama intermedia se lo realizó mediante un flexómetro en la época de fructificación, tomando la medida desde la base de la rama intermedia hasta el ápice, de 4 plantas al azar y su resultado se expresó en metros

4.3.7 Número de Nudos por Rama Intermedia (NNPRI)

El número de nudos por rama se tomó por conteo directo, a todos los nudos en una rama intermedia en 4 plantas al azar (sin decimales).

4.3.8 Distancia entre Nudos (DEN)

Esta variable se obtuvo al dividir el promedio de “Longitud de ramas productivas” para el valor obtenido en la variable “Número de nudos por rama”, cuya distancia fue expresada en centímetros (cm)

4.3.9 Presencia de Roya (PR)

En cada cafeto se determinó la presencia (1) o ausencia (0) de síntomas de roya. Mediante la relación entre plantas con roya y plantas evaluadas por accesión se calculó la incidencia de roya (IR), expresada en %.

$$HS \% = \frac{\text{Número de plantas con roya}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

4.3.10 Vigor de la Planta (VP)

Esta variable se midió en escala ordinal 1-5, en 4 plantas al azar; mediante la siguiente escala:

- 1: Planta raquílica con problemas nutricionales y sanitarios. Mal estado.
- 2: Planta afectada por problemas sanitarios y nutricionales. Regular estado
- 3: Planta con afectación moderada de problemas nutricionales y sanitarios.
- 4: Planta con muy poca afectación en la sanidad y nutrición, buen estado.
- 5: Planta en muy buen estado nutricional y sanitario.

4.3.11 Número de Granos por Planta (NGPP)

El número de granos por planta, se lo determinó recolectando los frutos de manera manual en 4 plantas al azar, en la etapa de fructificación, cuando el fruto estuvo de color rojo cerezo y se expresó el conteo en números enteros.

4.3.12 Sanidad de Grano (SG)

La sanidad del grano fue evaluada en 100 granos recolectados maduros al momento de la cosecha y su resultado fue expresado en porcentaje.

4.3.13 Peso de 100 Granos (PG)

En 4 plantas al azar de forma manual se recolectaron los frutos ya maduros los cuales se procedieron a pesar en una balanza y se determinó el peso de los 100 granos cuyo valor fue expresado en gramos, esta variable tiene relación con el tamaño del fruto.

4.3.14 Peso de Frutos Recolectados en el año (PFRA)

Corresponde al peso de la cosecha en el quinto año de vida de la planta de café, se lo realizó en 4 plantas al azar el cual fue expresado en libras (con dos decimales).

4.3.15 Rendimiento de Frutos Recolectados en el año (RFRA)

Es una variable calculada a partir del PFRA y de la densidad poblacional y se expresó en kg. ha⁻¹, el cual se realizó en 4 plantas al azar (con dos decimales).

4.4 Manejo agronómico del ensayo

4.4.1 Limpieza del lote y/o control malezas

Se realizó un control mecánico de malezas con una moto guadaña el cual se procedió a eliminar todo tipo de maleza que se encontraba en el cultivo de café Robusta (*Coffea canephora*).

También se realizó un control químico, con una bomba de 20 litros, 2 litros de Atrazina en el cultivo de café Robusta (*Coffea canephora*).

4.4.2 Abonaduras y Fertilización

Se procedió a aplicar un fertilizante químico: 10 – 30 - 10, con una cantidad de 5 gramos por planta en el cultivo de café Robusta (*Coffea canephora*).

Se aplico un abono orgánico, abonaza en la parte basal de la planta, con una dosis de 3,5 libras por planta en el cultivo de café Robusta (*Coffea canephora*).

4.4.3 Poda de mantenimiento

Se eliminó las ramas marchitas viejas que no producían o improductivas, esta labor se lo realizo en plena época de cosecha en el cultivo de café Robusta (*Coffea canephora*).

4.4.4 Cosecha

Como trabajo primordial determine el grado de madurez de los granos de café según su genotipo. Luego recolecté los frutos maduros y fui colocándolos en fundas plásticas para una mayor comodidad. A continuación, pesamos las fundas con una balanza en libras, luego realizamos la clasificación según la planta y la variedad a la que pertenece, se recolecto los granos de café según la maduración, las veces que fueron necesarias. Se procedió a colocar en una parte alta sin contacto al suelo para evitar que tenga contacto con animales que puedan causar daño. Luego se lo movilizo hasta el lugar de acopio granja con los cuidados de higiene pertinentes en el cultivo de café Robusta (*Coffea canephora*).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables, Altura de planta (AP); Diámetro de tallo (DT); Diámetro de copa (DC); Número de ramas por planta (NRPP); Longitud de rama intermedia (LRI); Número de nudos por planta intermedia (NNPRI); Distancia entre nudo (DEN); Número de granos por planta (NGPP); Peso de 100 granos (P100 G); Peso del fruto recolectado en el año (PFRA) y Rendimiento por hectárea al año. (RHA).

Cuadro N° 1. Variables agronómicas (AP); (DT); (DC); (NRPP (LRI); (NNPRI); (DEN); (NGPP); (P100 G); (PFRA) y (RHA) de diez clones élites de café al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.

VAR	CLONES DE CAFÉ ROBUSTA (Tratamientos)										□	CV
AP (*)	T10	T3	T7	T8	T5	T2	T9	T1	T6	T4	2.31	5.9
	2.49 A	2.41 A	2.34 AB	2.34 AB	2.33 AB	2.32 AB	2.32 AB	2.29 AB	2.25 AB	2.04 B		
DT (**)	T8	T9	T10	T1	T7	T2	T6	T5	T3	T4	25.59	6.6
	33.08 A	27.27 B	27.27 B	26.99 B	26.02 B	25.35 BC	24.39 BCD	23.45 BCD	21.38 CD	20.78 D		
DC (**)	T1	T2	T8	T5	T9	T6	T4	T10	T7	T3	2.14	10.7
	2.61 A	2.41 AB	2.17 ABC	2.15 ABC	2.15 ABC	2.15 ABC	2.05 BC	1.97 BC	1.9 BC	1.85 C		
NRPP (NS)	T3	T9	T10	T1	T8	T5	T6	T7	T4	T2	44.00	16.8
	50 A	49 A	47 A	46 A	45 A	44 A	44 A	43 A	40 A	37 A		

LRI (NS)	T1	T5	T2	T4	T3	T10	T9	T8	T6	T7	0.98	16.7
	1.17 A	1.14 A	0.99 A	0.98 A	0.97 A	0.92 A	0.91 A	0.9 A	0.9 A	0.89 A		
NNPRI (**)	T8	T1	T5	T3	T9	T10	T7	T4	T2	T6	14.00	7.4
	18 A	16 AB	16 AB	14 BC	14 BCD	14 BCD	13 CD	12 CD	12 CD	12 D		
DEN (*)	T2	T4	T6	T5	T1	T10	T7	T3	T9	T8	7.2	17.4
	8.5 A	8 AB	7.8 AB	7.5 AB	7.5 AB	6.9 AB	6.9 AB	6.9 AB	6.8 AB	5 B		
NGPP (**)	T1	T10	T9	T7	T2	T3	T5	T6	T8	T6	935	12.9
	1822 A	1758 A	1613 AB	1398 B	1101 C	844 C	372 D	193 D	146 D	104 D		
P100G (**)	T10	T7	T1	T9	T5	T4	T2	T6	T3	T8	113.19	3.0
	153.94 A	136.87 B	128.11 C	124.14 C	123.79 C	101.4 D	98.29 D	97.75 D	94.49 D	73.08 E		
PFRA (**)	T10	T1	T7	T3	T2	T9	T4	T5	T8	T6	2.43	9.1
	5.59 A	4.78 B	2.49 C	2.36 C	2.24 C	2.1 CD	1.7 D	1.09 E	1.04 E	0.91 E		

* = Existen diferencias estadísticas significativas (P<0.05)

** = Existen diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

NS = No existen diferencias estadísticas significativas (P>0.05)

5.1 VARIABLES AGRONOMICAS

5.1.1 VARIABLE ALTURA DE PLANTA

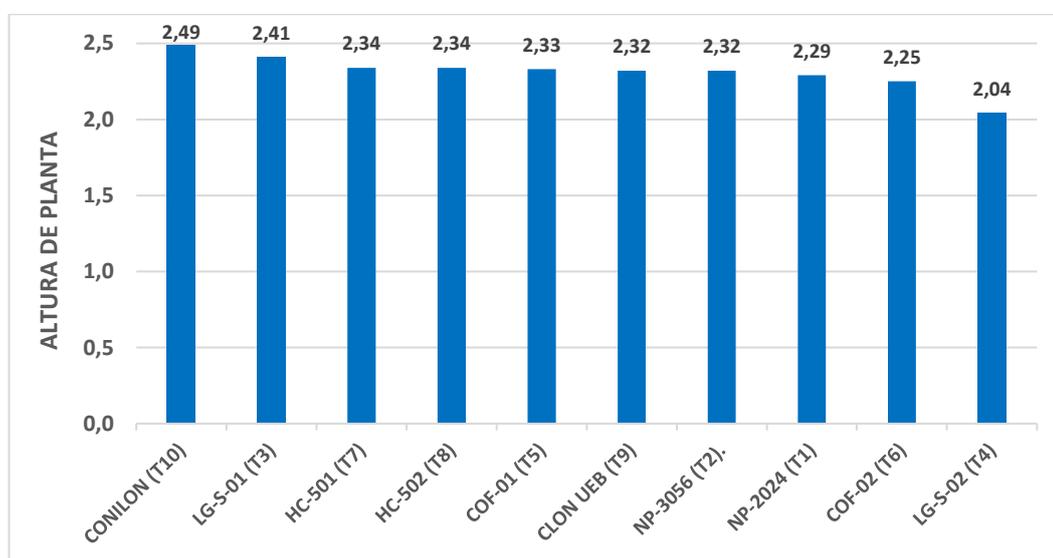


Figura N^o 1. Valor promedio de altura de planta (m) en diez clones élitos de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

La respuesta de las clones élitos con respecto a la variable altura de planta, registró diferencias estadísticas significativas (*), con un promedio general de 2,31 m y un CV de 5,9% (Cuadro N^o 1).

Para la evaluación de los cultivares de café mediante la prueba de Tukey al 5%, se pudo identificar la mayor altura de planta con 2.49 y 2.41 m en CONILON (T10) y LG-S-01 (T3) en su respectivo orden; mientras que la menor altura lo registró el LG-S-02 (T4) con 2.04 m. La respuesta diferente de los clones de café en la zona se debe a las características genéticas y fenológicas de los cultivares. (Cuadro N^o 1 y Figura N^o 1)

(Arzube M., 2017) menciona que la variable agronómica altura de planta, es utilizada como medio de selección de plantas de café, se evidenció plantas que alcanzaron porte bajo con un promedio de 220 cm. Otros factores que va a influir

sobre esta variable son la densidad de siembra, sanidad y nutrición de plantas, humedad, cantidad y calidad de luz solar, manejo del ensayo, etc.

En una investigación realizada en Santa Elena, menciona que el clon NP-20-24 en relación a variable morfológica presento medias entre 118 cm, 119 cm a los dos años de evaluación. De acuerdo a Sánchez y Vera (2013)

5.1.2 VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO

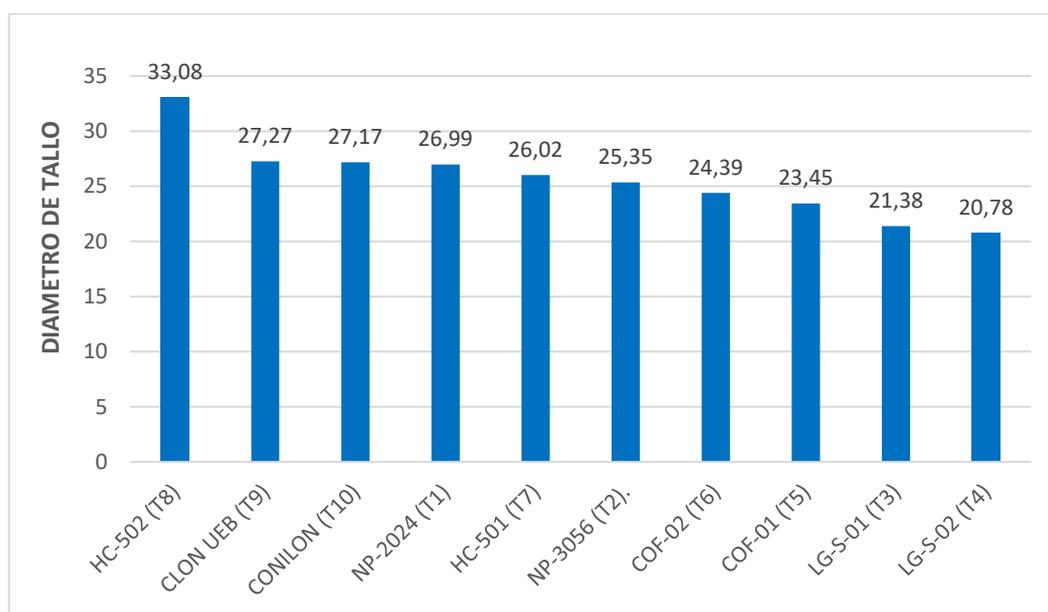


Figura N° 2. Valor promedio del diámetro del tallo. (DT) (cm) en diez clones éliticos de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

Para variable diámetro del tallo la respuesta de los tratamientos fue altamente significativa (**), lo que manifiesta los diferentes comportamientos de los genotipos evaluados; con un promedio general de 25.59 cm y un coeficiente de variación 6.62% (Cuadro N° 1).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, se pudo observar que el promedio más elevado fue de 33.08 cm en el clon HC-502 (T8); mientras que el de menor rango tuvo 20.78 cm representado por LG-S-02 (T4) (Cuadro N° 1 y Figura N° 2). Estos resultados

indican la variación entre los diversos genotipos de café robusta en lote y la manifestación de sus propias características a nivel de campo.

Se determinó que los clones HC-501; NP-2024; NP-3056 y CONILON; obtuvieron un diámetro de tallo con promedios entre 12,35 y 17,32 mm. En la investigación realizada por (Olvera H., 2019), de café robusta en la localidad de Mocache.

5.1.3 VARIABLE DIÁMETRO DE COPA

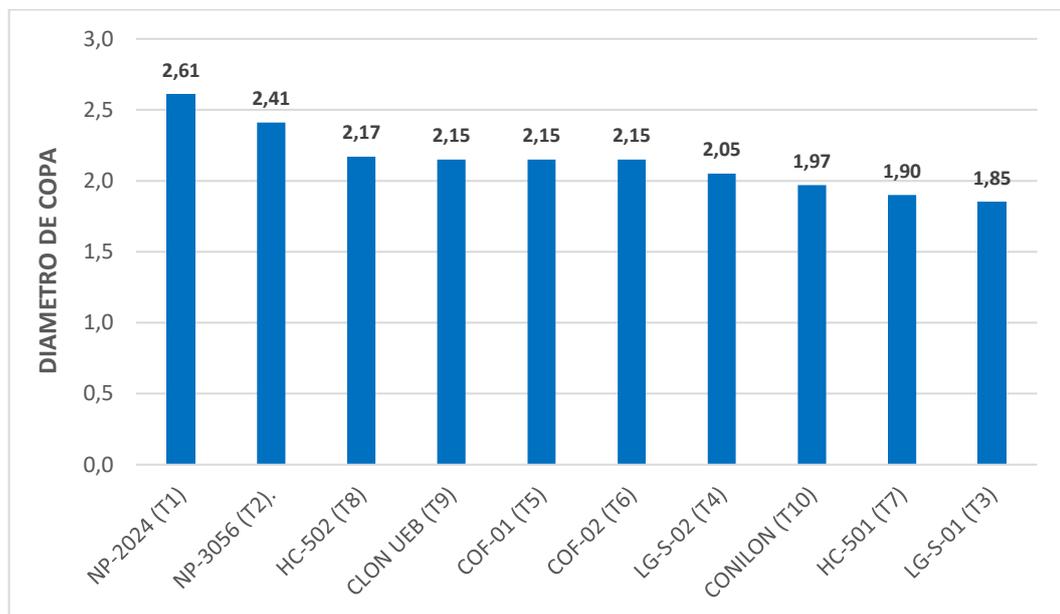


Figura N° 3. Valor promedio del diámetro de copa. (DC) (m) en diez clones élitos de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

Para diámetro de copa, los tratamientos evidenciaron diferencias estadísticas altamente significativas (**) en las evaluaciones realizadas. También, se indica que la media general para la variable en estudio registró 2.14 m; un CV de 10.75%, para esta zona agroecológica (Cuadro N° 1)

Según la prueba de Tukey al 5% para evaluar la variable DC de las clones élitos; se determinó que el mayor diámetro lo presentó NP-2024 (T1) con 2.61 m; por el contrario, el menor promedio lo registró el LG-S-01 (T3) con un promedio de 1.85

m (Cuadro N^o 1 y Figura N^o 3); estas características nos permiten inferir que son propias de los clones y su adaptación a la zona.

Para el análisis de la variable diámetro de la copa tomado en dos evaluaciones durante el tiempo de estudio, los valores de diámetro variaron entre 70 y 90 cm. Según (Sánchez, J. 2020)

5.1.4 VARIABLE NÚMERO DE RAMAS POR PLANTA

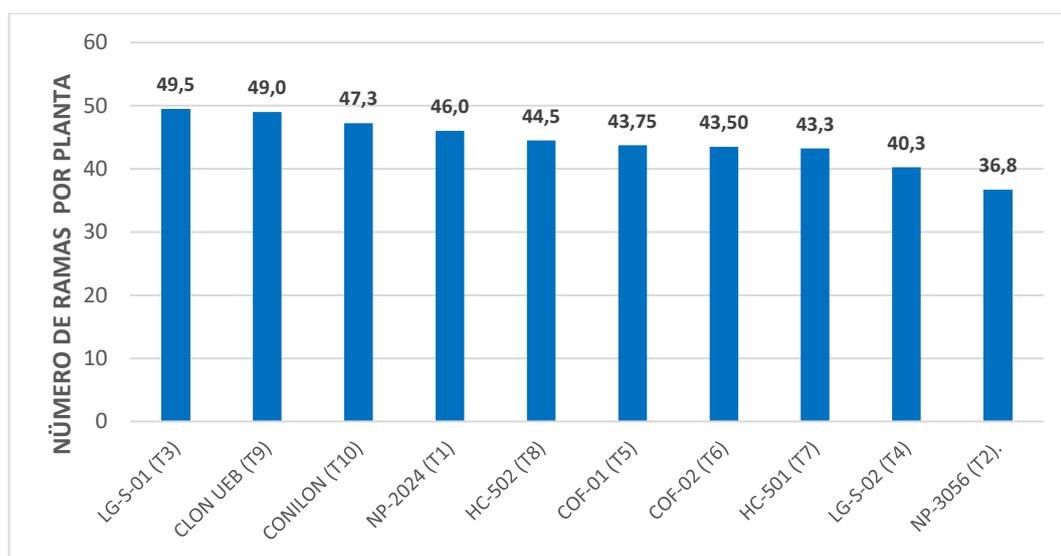


Figura N^o 4. Valor promedio del número de ramas por Planta. (NRPP) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

De acuerdo al análisis de varianza y prueba de medias en las evaluaciones realizadas en los 10 clones élite de café robusta, se pudo evidenciar que no existieron diferencias estadísticas significativas para la variable número de ramas por planta. En promedio general se registró 44 ramas por planta y un CV de 16.9% (Cuadro N^o 1).

Sin embargo, matemáticamente se manifiesta que el valor promedio más elevado se registró en el tratamiento T3 (LG-S-01) con 50 ramas/planta; por el contrario, el de menor promedio lo presentó T2 (NP-3056) con 37 ramas/planta, lo que

manifiesta un comportamiento similar entre tratamientos (Cuadro N° 1 y Figura N° 4).

El número de ramas es una característica varietal asociada a la interacción con el ambiente en la fase productiva, y podemos observar según los datos, que, aunque existen algunas diferencias numéricas, estas no son de importancia estadística. (Caicedo C., 2017)

5.1.5 VARIABLE LONGITUD DE RAMA INTERMEDIA

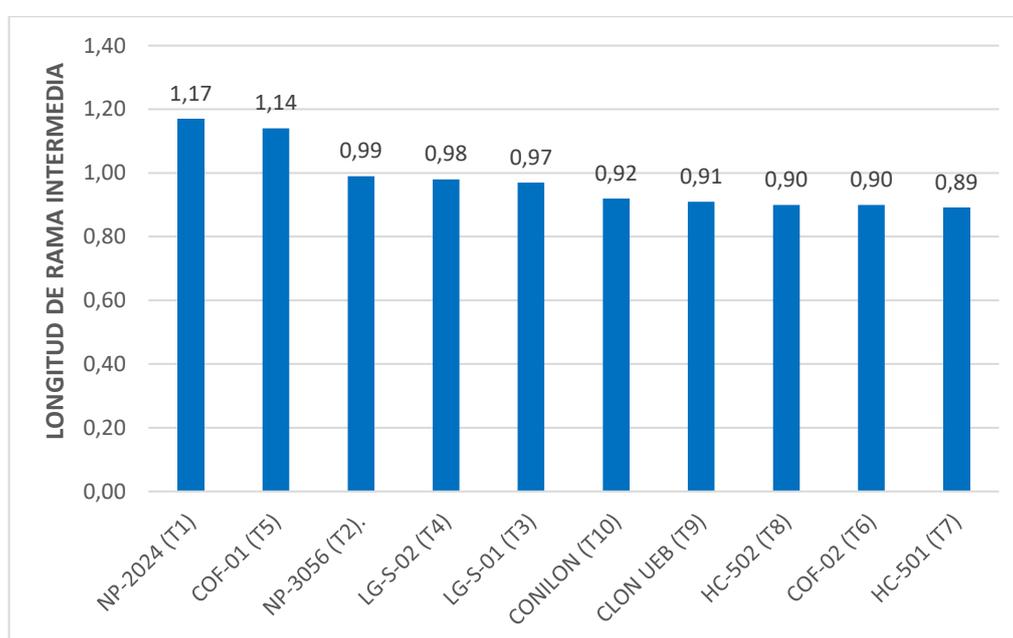


Figura N° 5. Valor promedio de longitud de rama intermedia. (LRI) (m) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

Los valores registrados para la variable: Longitud de rama intermedia (LRI), evaluados como respuesta de los tratamientos fue no significativo (NS). En promedio general el valor de esta variable estuvo en 0.98 m. y un CV de 16.7%. (Cuadro N° 1)

A pesar de la similitud estadística, matemáticamente se registró el promedio más elevado de longitud en, NP-2024 (T1) con un valor de 1.17 m y el de menor LRI fue en HC-501 (T7) con 0.89 m (Cuadro N^o 1 y Figura N^o 5). Esta respuesta nos confirma que esta variable es una característica varietal del cultivar en estudio, y claro también debido a su interacción genotipo ambiente, algunas plantas expresaron mayor longitud de ramas entre individuos del mismo tratamiento.

5.1.6 VARIABLE NÚMERO DE NUDOS POR RAMA INTERMEDIA

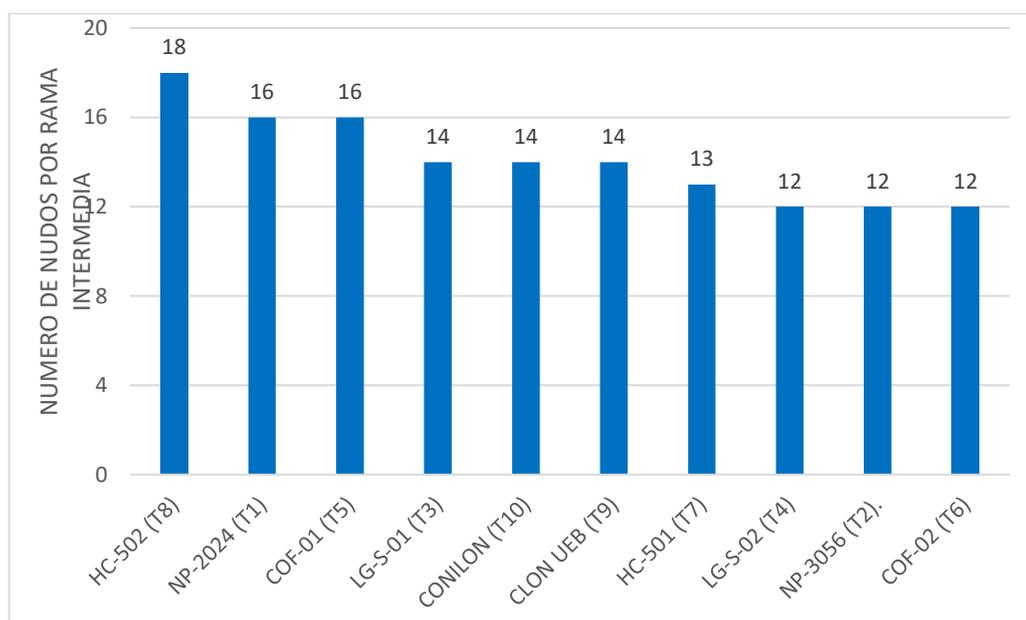


Figura N^o 6. Valor promedio del Número de Nudos por Rama Intermedia. (NNPRI) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

La respuesta a la variable: Número de nudos por rama intermedia (NNPRI), evaluada, fue altamente significativa (**), en donde se registraron un promedio de 14 nudos por rama intermedia de los clones élite de café y CV de 7.4%. (Cuadro N^o 1)

Según la prueba de Tukey al 5% para evaluar la variable NNPRI de los clones élite; se determinó que el mayor número lo presentó HC-502 (T8) con 18 nudos/rama;

por el contrario, el menor promedio lo registraron el LG-S-02 (T4); NP-3056 (T2) y COF-02 (T6) con un promedio de 12 nudos/rama para cada caso (Cuadro N° 1 y Figura N° 6).

En un estudio realizado por (Olvera H., 2019) los clones NP-3056; NP-2025; HC-501 y CONILON, presentaron promedios en un rango de; 6 y 7 en lo que es número de nudos. El aparecimiento y desarrollo de los nudos, está relacionada al crecimiento de las ramas y a su estado de madurez fisiológica; siendo una característica genética, por lo que, en el presente estudio, se establece diferencias entre las clones élite.

5.1.7 VARIABLE DISTANCIA ENTRE NUDOS

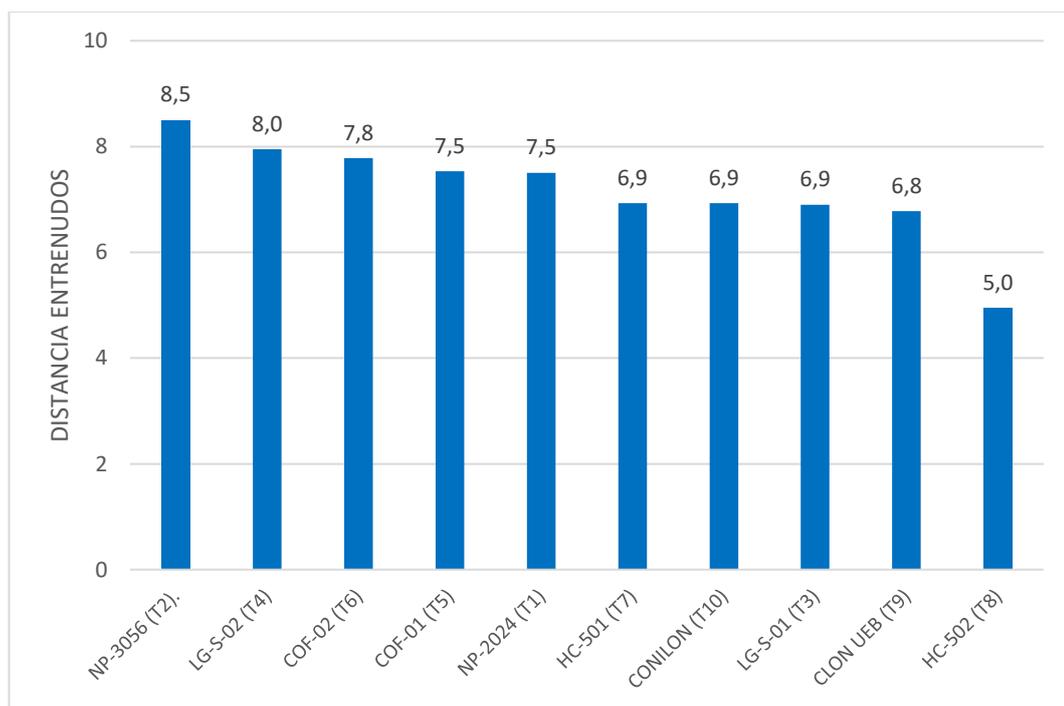


Figura N° 7. Valor promedio distancia entre nudos. (DEN) (cm) en diez clones élites de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

La respuesta de los clones élitos con respecto a la variable distancia entre nudos, registró diferencias estadísticas significativas (*), con un promedio general de 7.2 cm y un CV de 17,1% (Cuadro N° 1).

Para la evaluación de los cultivares de café robusta mediante la prueba de Tukey al 5%; se pudo identificar la mayor distancia entre nudos de rama central con 8.5 cm en NP-3056 (T2); mientras que la menor DEN lo registró el HC-502 (T8) con 5 cm. La respuesta diferente de los clones de café en la zona se debe a las características genéticas y fenológicas de los cultivares. (Cuadro N° 1 y Figura N° 7)

Otros factores que va a influir sobre esta variable son la densidad de siembra, sanidad y nutrición de plantas, humedad, cantidad y calidad de luz solar, manejo del ensayo, etc.

La distancia entre los nudos varía entre 15 a 17 centímetros, son alternos por pares de donde emergen las ramas o bandolas laterales, según (Velásquez R., 2019).

5.1.8 VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR PLANTA

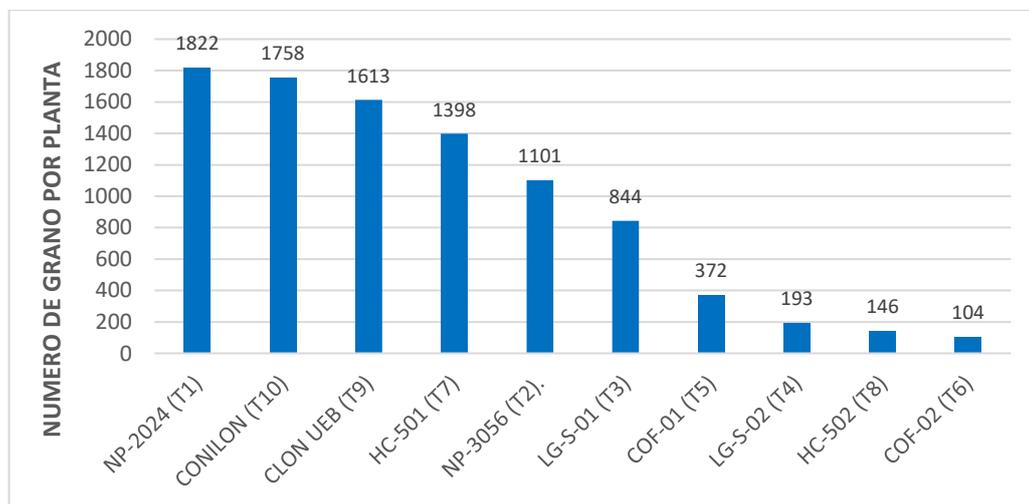


Figura N° 8. Valor promedio Número de Granos por Planta. (NGPP) en diez clones élitos de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

Las respuestas de los clones élite de café robusta sobre la variable número de granos por planta (NGPP) tiene un efecto altamente diferente (**). En este trabajo investigativo se determinó una media general de 935 granos/planta y un CV de 12,9% (Cuadro N^o 1).

La mayor cantidad de granos por planta y que ocuparon el primer rango en la prueba de Tukey al 5% se dio en los tratamientos; NP-2024 (T1) con 1822 granos/planta y CONILON (T10) con 1758 granos/planta; mientras que los clones élite con el menor NGPP fueron; COF-01 (T5) con 372 granos/planta; LG-S-02 (T4) con 193 granos/planta; HC-502 (T8) con 146 granos/planta y COF-02 (T6) con 104 granos/planta ocupando el ultimo rango de la prueba (Cuadro N^o 1 y Figura N^o 8).

En este estudio realizado en el año 2021, se presentó un número de granos por planta muy bajos en los tratamientos T5; T4; T8 y T6, esto debido que estos clones fueron susceptibles a la incidencia de Mal de Hilachas (*Pellicularia koreloga*) y Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en la fase de floración, lo que redujo significativamente el número. (Parrales T., 2021) menciona que, una vez que la enfermedad aparece y se establece en un lugar; no es posible erradicarla.

En función de estos resultados inferimos que el NGPP, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Bajo condiciones normales del cultivo los valores más elevados de este componente, contribuirán positivamente sobre el rendimiento final evaluado en kg/ha en esta investigación. (Aceves L., 2018)

5.1.9 VARIABLE PESO DE 100 GRANOS

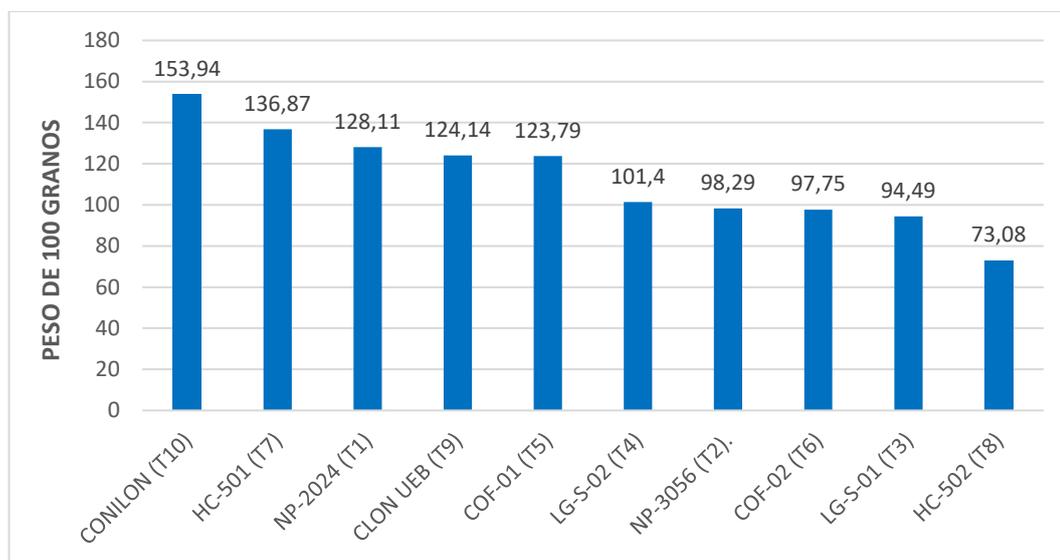


Figura N° 9. Valor promedio del peso de 100 granos. (PG) (gramos) en diez clones élitos de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

Las respuestas de los clones élite de café robusta sobre la variable peso de 100 frutos (g) tuvo una respuesta estadística altamente significativa (**). En este trabajo investigativo se determinó una media general de 113.19 (g) y un CV de 3.04% (Cuadro N° 1).

Respecto de la variable productiva de café robusta, peso de 100 frutos. Se indica que, de acuerdo a la prueba de Tukey, el mejor peso registrado en este ensayo fue para el tratamiento CONILON (T10) con 153.94 (g); por el contrario, el clon de menor promedio HC-502 (T8) presentó 73.08 (g) a los 5 años de producción (Cuadro N° 1 y Figura N° 9).

En estudios similares realizados en Caluma por López, M. 2019 reporta un peso promedio 191,1(g) por 100 frutos; que es superior al obtenido en este ensayo. Estos resultados permiten evidenciar los problemas fitosanitarios que afectaron la productividad de los clones más susceptibles; especialmente para el Mal de

Hilachas (*Pellicularia koreloga*) y Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) como se infirió en la anterior variable.

5.1.10 VARIABLE PESO DE FRUTOS RECOLECTADOS EN EL AÑO

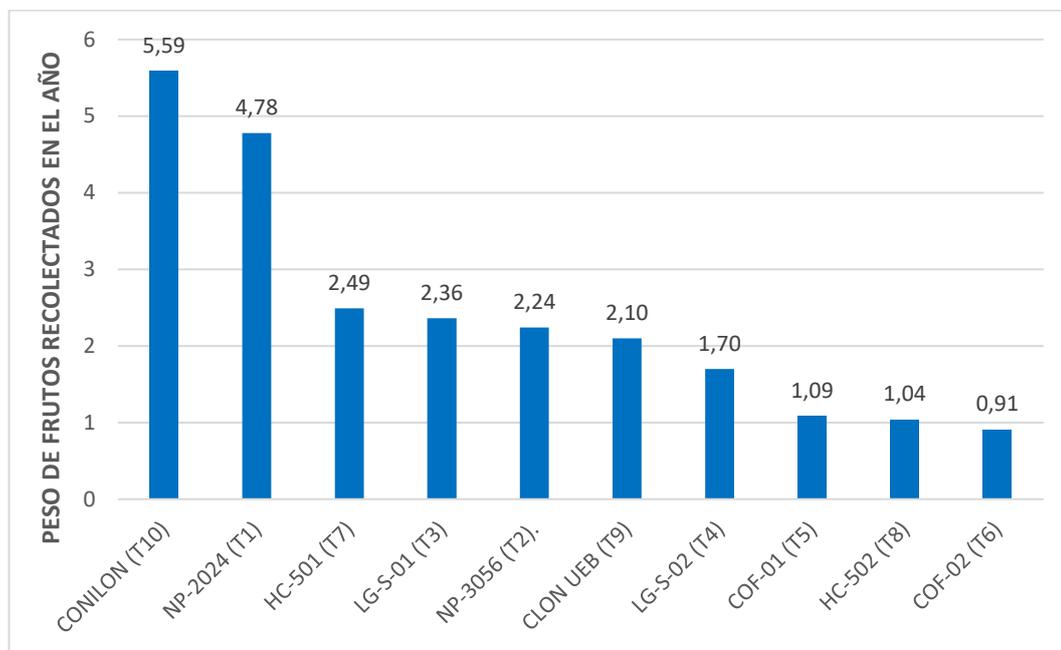


Figura N° 10. Valor promedio del peso de frutos recolectados en el año. (PFRA) (libras) en diez clones élitos de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

Respecto de la variable peso de frutos recolectados por planta (lb) al año, se indica que, de acuerdo al análisis de varianza, se evidenciaron diferencias estadísticas altamente significativas (**) en los tratamientos en estudio. En promedio general en la zona agroecológica de Caluma se obtuvo un peso 2.43 lb/planta año y un CV de 9.1% (Cuadro N° 1).

Además, según la prueba de Tukey, se registra que el mayor promedio para el peso de café por planta fue para el tratamiento CONILON (T10) con (5.59 lb); no así que los clones con menor rendimiento fueron COF-01 (T5) (1.09 lb); HC-502 (T8) (1.04 lb) y COF-02 (T6) con 0.91 lb planta/año (Cuadro N° 1 y Figura N° 10).

Estos resultados son inferiores a los realizados por otros autores en la zona esto debido a problemas fitosanitarios que afectaron la productividad de los cafetos en Caluma, y como condicionante adicional quizá influyeron aspectos de manejo de cultivo debido a la pandemia que se atravesó. (García, C. 2020)

5.2 VARIABLES SANITARIAS

5.2.1 Presencia de Roya (PR)

Cuadro N° 2. Evaluación de roya en diez clones élites de café robusta al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.

EVALUACIÓN DE ROYA EN CLONES ÉLITES DE CAFÉ ROBUSTA	
CLONES	EVALUACIÓN
NP-2024 (T1)	-
NP-3056 (T2)	-
LG-S-01 (T3)	-
LG-S-02 (T4)	Trazas
COF-01 (T5)	Trazas
COF-02 (T6)	Trazas
HC-501 (T7)	-
HC-502 (T8)	Trazas
CLON UEB (T9)	-
CONILON (T10)	-

Respecto de la variable incidencia de roya del café, se indica que no se registraron presencia de la enfermedad en las evaluaciones realizadas en los 6 clones élite de café robusta en su quinto año de evaluación; por el contrario, en los 4 clones (T4; T5; T6 y T8) existieron trazas en las hojas, lo cual no es significativo dentro de la evaluación que se realizó (Cuadro N° 2).

Estos resultados se manifiestan debido a que el café robusta es una especie resistente a la enfermedad y claro que estos índices fueron bajos debido a que ya se encontraban en período de verano a la cosecha. La roya presenta mayor incidencia, cuando hay condiciones adecuadas de humedad y temperatura para su proliferación, es decir en época invernal. (Cárdenas J., 2021)

El daño principal de la roya, consiste en la defoliación prematura de la planta, reducción de su capacidad fotosintética y debilitamiento de la planta. Se produce una drástica pérdida de ramas fructíferas por la pérdida de hojas (García, C. 2020).

5.2.2 Vigor de planta (VP) y sanidad del grano (SG)

Cuadro N° 3. Promedios de vigor de planta y sanidad del grano en 10 clones élites de café robusta al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.

CLONES	VIGOR DE PLANTA	SANIDAD DEL GRANO (%)
HC-502 (T8)	1	53
LG-S-01 (T3)	3	39
NP-3056 (T2)	3	36
COF-02 (T6)	1	36
LG-S-02 (T4)	3	34
CLON UEB (T9)	3	19
COF-01 (T5)	2	19
NP-2024 (T1)	4	17
HC-501 (T7)	4	11
CONILON (T10)	4	7

En relación a la variable vigor de planta se muestra que T6 y T8, presentaron plantas en mal estado (problemas nutricionales y sanitarios); mientras que T5 registraron plantas en regular estado; por el contrario, T2; T3; T4 y T9 fueron plantas con afectación moderada tanto nutricionales como sanitarias; los demás tratamientos, es decir el T1; T7 y T10 presentaron plantas en buen estado (Cuadro N° 3).

En cuanto a la sanidad del grano, esta variable se evaluó en 100 granos al momento de la cosecha considerando solo a los vanos obteniéndose los siguientes resultados; el menor promedio de granos dañados lo presentaron los tratamientos T10; T7 y T1 con un 7%; 11% y 17% de afectación; mientras que el mayor porcentaje fue para T8 con un 53% de granos dañados (Cuadro N° 3).

Estos resultados están estrechamente relacionados con la incidencia y severidad de enfermedades, especialmente a *cercosporiosis* provocando defoliaciones prematuras, reducción de capacidad fotosintética, afecta los frutos y ocasiona deterioro de la calidad del grano. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por (López, M. 2019) en la granja el Triunfo Cantón Caluma; esto fue debido quizá en el año 2019 existió mejores condiciones físicas y químicas del suelo, especialmente contenido de macro y micronutrientes; además las condiciones ambientales fueron menos severas en cuanto a humedad y temperatura.

En base a estos resultados se infiere; los problemas nutricionales en las plantas afecto el vigor de las mismas y como consecuencia reducción del rendimiento. Mención aparte se realiza una observación; en razón de que el café robusto es multicaule todos los tratamientos presentan un solo tallo por planta. (Futurcrop, 2020)

5.3 VARIABLES DE PRODUCCION

5.3.1 Rendimiento por hectárea en kg (RH)

Cuadro N° 4. Evaluación de rendimiento por hectárea (RH) Kg en 10 clones élites de café robusta al quinto año de establecido, en el cantón Caluma.

RENDIMIENTO CAFÉ HECTÁREA EN kg /año							
Clones	x	Rango					
CONILON (T10)	3805.55	A					
NP-2024 (T1)	3259.47		B				
HC-501 (T7)	1697.47			C			
LG-S-01 (T3)	1607.6			C			
NP-3056 (T2).	1527.5			C			
CLON UEB (T9)	1430.80			C	D		
LG-S-02 (T4)	1158.63				D		
COF-01 (T5)	742.48					E	
HC-502 (T8)	710.08					E	
COF-02 (T6)	617.63					E	
PROMEDIO:		1655.72 (**)					
CV:		9.1%					

** = Existen diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01)

5.3.2 VARIABLE RENDIMIENTO Kg/ha

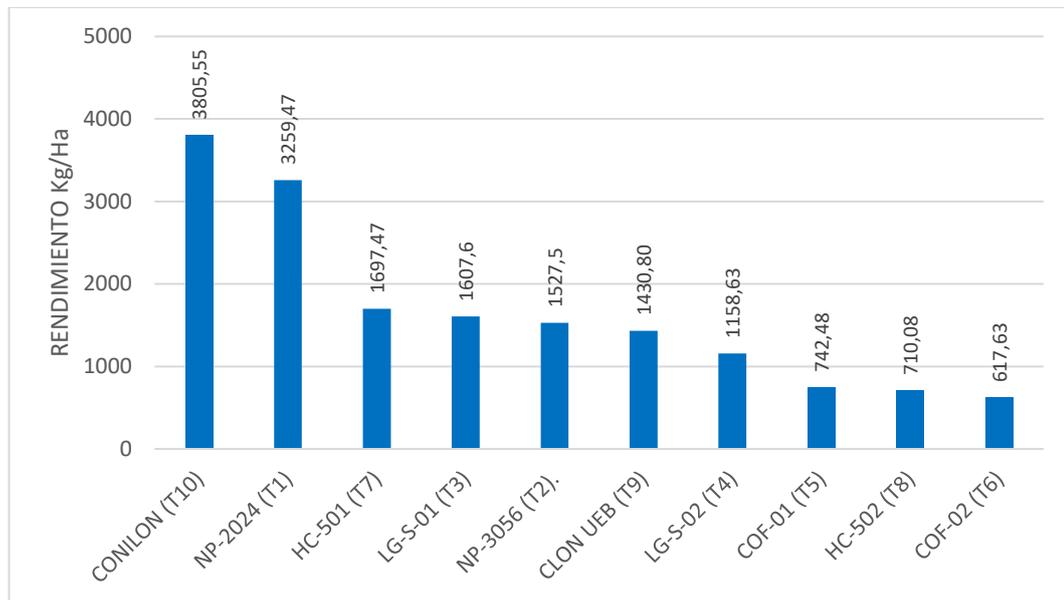


Figura N° 11. Valor promedio del rendimiento por hectárea en el año. (RH) (Kg) de diez clones élites de café al quinto año de establecido.

Fuente: Investigación de campo.

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable rendimiento en Kg/Ha fue altamente significativa (**). En promedio general se registró un rendimiento de 1655.72 Kg/Ha y un CV de 9.1% (Cuadro N° 4).

Según la prueba de Tukey al 5% para promedios de los tratamientos en la variable RH; se registró el mejor rendimiento en el clon elite CONILON (T10) con 3805.55 Kg/Ha, ubicándose en el primer rango de significancia; mientras que los de menor rendimiento y último lugar en la prueba fueron evaluados en el COF-01 (T5); HC-502 (T8) y COF-02 (T6) con un promedio de 742.48; 710.08 y 617.63 Kg/Ha, respectivamente (Cuadro N° 4 y Figura N° 11).

En esta investigación el clon elite CONILON (T10) presentó los mejores resultados en lo que respecta al rendimiento en Kg/Ha, lo cual está relacionado con los componentes agronómicos como son número de granos por planta; peso de cien

granos y sanidad de grano. Estos resultados están acordes con los de (Arzube M., 2017) que realizo en manglar alto donde obtuvo una producción de 4,2 t/ha.

Sánchez, J. 2020. Menciona que el rendimiento en la primera fase productiva de clones de café (*C. canephora*) considerados como promisorios; destacaron el clon L-G-SO1 con 2,04 t/ha/año seguido del clon L-G-SO2 con 1,88 t/ha/año de café cereza. Los resultados reportados en esta investigación con relación al rendimiento, son ligeramente inferiores, estos resultados nos demuestran la fuerte interacción genotipo ambiente.

5.4 Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N° 5. Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs), que tuvieron una significancia estadística sobre el rendimiento (variable dependiente Y), de café robusta al año.

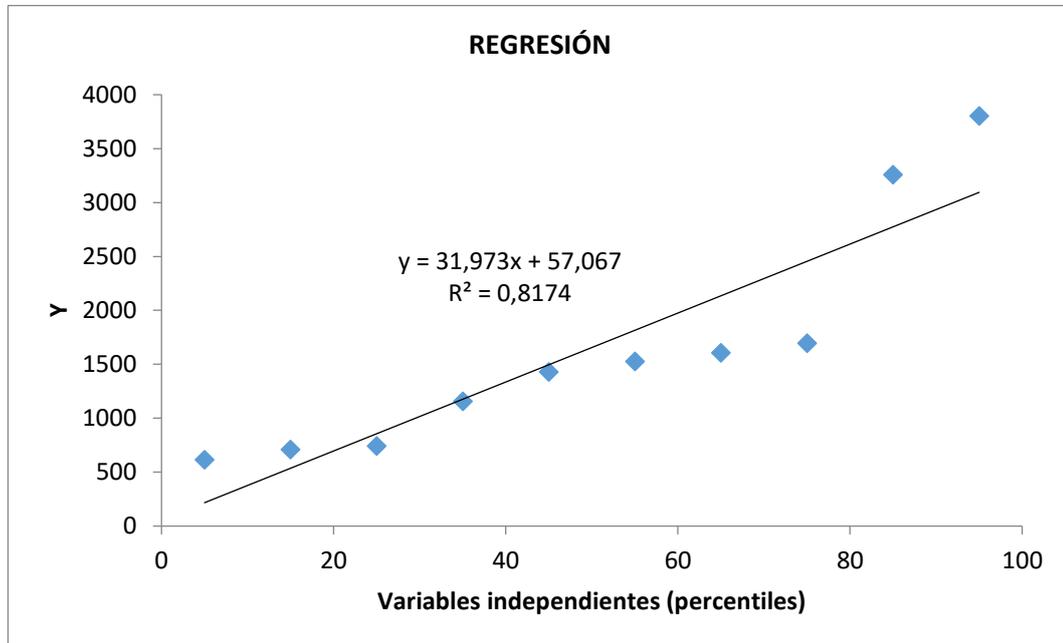
Variables Independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R² %)
Altura de planta (AP)	0.33*	2130.68 *	11
Número de granos por planta (NGPP)	0.80 **	1.23**	64
Peso de cien granos (PCG)	0.70 **	30.86 **	48
Peso de frutos recolectados año (PFRA)	1 **	681.52 **	100

Coefficiente de correlación "r"

En el presente trabajo de investigación, las variables que tuvieron una estrechez significativa y altamente significativa fueron; AP; NGPP; PCG y PFRA. (Tabla N^o 9).

Coefficiente de regresión “b”

Figura N° 12. Coeficiente de regresión para las variables AP; NGPP; PCG y PFRA



Para la presente investigación, las variables que contribuyeron a incrementar el rendimiento (Kg/ha) de café robusta son; AP; NGPP; PCG y PFRA. Esto significa que, a mayor incremento de estas variables independientes, mayor será el rendimiento por ha/año de los clones de cafeto (Cuadro N° 5 y Figura N° 12).

Coefficiente de determinación (R² %)

El mayor porcentaje del incremento en el rendimiento; es decir el mejor ajuste en café robusta evaluado al final del ensayo se debió, al componente PFRA con el 100% (Cuadro N° 5).

5.5 Análisis de costos de una hectárea de café robusta.

Cuadro N° 6. Relación Costo Beneficio en la Investigación.

	CONILON (T10)	NP-2024 (T1)
TOTAL DE COSTOS A+B	585.06	565.85
INGRESO BRUTO	1788.61	1531.95
INGRESO NETO (I bruto - T. costo)	1203.55	966.11
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (I bruto/T. costo)	3.06	2.71
RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO (I neto/ T. costo)	2.06	1.71

El análisis económico del presupuesto de mantenimiento durante el quinto año de producción de café robusta (Anexo 4) a una densidad de plantación de 1666 plantas/ha, permitió calcular la relación RB/C de una Hectárea de café robusta, en la Granja el triunfo de la UEB cantón Caluma; se seleccionó para el estudio los clones élite CONILON (T10) y NP-2024 (T1) por ser estos el de mayor rendimiento y que presentaron una RI/C positivos. El costo de un Kg de café cereza fue de 0,45 USD centavos de dólar.

Los beneficios netos totales (\$/ha) en café cereza fueron los siguientes; CONILON (T10) presentó el ingreso neto más alto con \$ 1203.55 USD; y la relación beneficio/costo más elevado: RB/C de 3.06; con una RI/C de 2.06 USD. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 2.06. Para el tratamiento NP-2024 (T1) el beneficio fue de \$ 966.11 USD; y la relación beneficio/costo de 2.71; con una RI/C de 1.71 USD. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 1.71 (Cuadro N0 6).

VI. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Ho. Las características morfológicas, sanitarias y productivas, en el quinto año de establecido, no inciden en el rendimiento de los clones élite de café robusta, en la zona agroecológica del Cantón Caluma.

Ha. Las características morfológicas, sanitarias y productivas, en el quinto año de establecido, inciden significativamente en el rendimiento de los clones élite de café robusta, en la zona agroecológica del Cantó Caluma

En base a los resultados de las variables evaluadas en esta investigación, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la misma que nos indica que la mayoría de las variables agronómicas y sanitarias de los diez clones élite de café robusta, inciden en el rendimiento, esto debido a su adaptación y la interacción genotipo-ambiente.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Como respuesta al análisis e interpretación de los resultados obtenidos se tienen las siguientes conclusiones:

- La mayoría de variables agronómicas, tienen variación en los genotipos de café robusta; donde cada clon tiene un comportamiento muy diferente.
- Los clones élite de café robusta, no registraron diferencias estadísticas en las variables agronómicas, número de ramas por planta y longitud de rama intermedia.
- El promedio de altura de planta de café en la zona agroecológica, a los 5 años de evaluación de los clones élite de café robusta fue de 2,31 m
- La distancia de entrenudos florales de los clones en la zona de Caluma está en un rango de 5 cm a 8.5 cm.
- El mayor peso de cien granos de café se lo obtuvo en CONILON (T10) con 153.94 g
- El mayor rendimiento de café tipo fresa se lo obtuvo en CONILON (T10) a una densidad de 1666 plantas/ha con 3 805.55 kg/ha
- Para la incidencia de enfermedades, no se registró la presencia de roya de cafeto; más bien se evidencio problemas de mancha de hierro y deficiencia nutricional que no fueron motivos de este estudio.
- Las variables que presentaron una estreches significativa y altamente significativa que contribuyeron a incrementar el rendimiento de cafeto robusta fueron; AP; NGPP; PCG y PFRA.

- Económicamente el mejor beneficio neto en café cereza lo presentó el CONILON (T10) con \$ 1203.55USD; una RB/C de 3.06 y RI/C de 2.06 USD. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 2.06.

7.2 Recomendaciones

En base a los estudios de esta investigación se recomienda:

- Realizar nuevas evaluaciones de los clones élite CONILON y NP-2024 de las características agronómicas, productivas y sanitarias en Charquiyaco; Pasagua y Hoyo Bravo, por su excelente adaptación del clon al medio.
- Instaurar ensayos de los clones élite CONILON y NP-2024 a diferentes densidades, en Charquiyaco; Pasagua y Hoyo Bravo, para poder establecer la mejor opción, debido a las condiciones de humedad y temperatura en la zona.
- Realizar evaluaciones de fertilización con diferente fuentes y dosis en los clones élite CONILON y NP-2024.
- Para la plantación existente se sugiere realizar una resepa parcial paulatinamente, de los ejes productivos con el fin de evitar el agotamiento de la planta.
- En razón de que el café robusta es multicaule, se sugiere eliminar ejes que se forman desde el cuello de la raíz dejando 3 a 4 ejes
- Incrementar variables de fertilización, podas de producción, controles fitosanitarios para futuras evaluaciones

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. *Agroscopio*. (s.f.). Obtenido de <https://agroscopio.com/producto/cafe-robusta-variedades-np/>
2. Agroscopio. (2021). *agroscopio.com*. Obtenido de [agroscopio.com: https://agroscopio.com/producto/cafe-robusta-variedades-np/](https://agroscopio.com/producto/cafe-robusta-variedades-np/)
3. Alvarado, D. (20 de Febrero de 2017). *www.dspace.ueb.edu.ec*. Obtenido de www.dspace.ueb.edu.ec: <https://190.15.128.197/bitstream/123456789/2230/1/Tesis%20%20cafe%20robusta%20Diana%20febrero.pdf>
4. ANECAFE. (marzo de 2022). *Asociacion Nacional Ecuatoriana de café*. Obtenido de [Asociacion Nacional Ecuatoriana de café](http://www.anecafe.org.ec): <https://www.anecafe.org.ec/wp-content/uploads/ANALISIS-ANECAFE-MARZO-2.pdf>
5. Bustamante Adum, C. J. (25 de Septiembre de 2014). <http://repositorio.ucsg.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/>: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2779/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-54.pdf>
6. COFENAC, C. E., & Dublinsa. (2012). *Mejoramiento Genetico y Desarrollo de tecnologias para la produccion de café robusta en el tropico seco del litoral ecuatoriano*. Portoviejo, Ecuador.
7. Duicela, L. (2017). *Cafe Robusta: Produccion y Postcosecha* (Vol. 1). (F. Lopez, Ed.) Guayaquil: Humus.
8. Duicela, L. (2017). *Cafe Robusta: Produccion y Postcosecha*. Guayaquil: Humus.

9. Enriquez, G. (1982). *Biología Floral del Cafeto*. Turrialba.

10. Eskes, A. (1989). *Disponibilidad de Variabilidad Genética en Café*. San Pedro Sula.

11. ESPAMCIENCIA. (2016). AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PESCA. *ESPAMCIENCIA*, 24, 25.

12. Gabriela. (2016). *biblioteca.uteg.edu.ec*. Obtenido de <http://biblioteca.uteg.edu.ec:8080/bitstream/handle/123456789/349/Factores%20que%20afectan%20la%20participaci%C3%B3n%20del%20sector%20cafetalero%20en%20la%20Balanza%20Comercial%20en%20el%20Ecuador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. Gava Ferrão, R; entre otros. (2012). *Café Conilon: Técnicas de Producción con Variedades Mejoradas*. Victoria.

14. Guerrero, M. (19 de Agosto de 2020). *Fliphtml5*. Obtenido de <https://fliphtml5.com/ijia/pdpy/basic>

15. Jiménez Pacheco, M. F. (2018). *dspace.utb.edu.ec*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec:8080/bitstream/handle/49000/5051/TE-UTB-FACIAGING%20AGROP-000020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

16. Morales Villalba, M. E., & Azas Poaquiza, A. J. (21 de Agosto de 2020). *www.dspace.ueb.edu.ec*. Obtenido de [www.dspace.ueb.edu.ec](http://www.dspace.ueb.edu.ec:8080/bitstream/handle/123456789/3536): <https://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3536>

17. Muñoz Gavilánez, D. K. (2018). <http://dspace.utb.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec:8080/bitstream/handle/49000/5436/TE-UTB-FACIAGING%20AGRON-000142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

18. Sánchez Guano, J. C. (05 de Febrero de 2020). *repositorio.uea.edu.ec*. Obtenido de repositorio.uea.edu.ec: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/733/1/T.AGROP.B.UEA.1158.pdf>
19. SANTACRUZ, A. A. (2017). *repositorio.puce.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14147/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n%20PUCE%20final.pdf>
20. Silvestre, M. F. (2020). *EFECTOS DE MÉTODOS DE BENEFICIO DEL CAFÉ*. Obtenido de repositorio.upse.edu.ec: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5400/1/UPSE-TIA-2020-0011.pdf>
21. YARA. (2013). *YARA*. Obtenido de <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/cafe/produccion-global/#:~:text=El%20rendimiento%20promedio%20mundial%20est%C3%A1,ese%20de%20t%20Fha>.

ANEXOS

Anexo N^o 1. Mapa de ubicación de la investigación.



Anexo N^o 2. Base de datos.

R	TR	AP	DT	DC	NTPP	NRPP	LRI	NNPRI	DEN	ROYA	NGPP	PCG	PFRA	RH
1	T1- NP-2024	2.61	29.61	2.65	1	37	1.37	14	10.0	-	1633	120.51	5.02	3421.4
2	T1- NP-2024	2.26	23.53	2.61	1	56	1.19	17	7.0	-	1578	135.00	5.40	3680.3
3	T1- NP-2024	2.03	26.28	2.64	1	40	0.97	16	6.3	-	1993	121.43	4.03	2746.6
4	T1- NP-2024	2.27	28.52	2.55	1	51	1.14	17	6.7	-	2084	135.51	4.68	3189.6
1	T2-NP-3056	2.35	26.98	2.42	1	29	1.03	12	8.7	-	1271	98.30	2.06	1404.0
2	T2-NP-3056	2.14	22.97	2.40	1	45	0.65	13	5.2	-	1072	98.30	2.68	1823.1
3	T2-NP-3056	2.34	24.57	2.41	1	36	1.24	11	11.0	-	1012	98.29	2.03	1383.5
4	T2-NP-3056	2.45	26.87	2.42	1	37	1.02	11	9.1	-	1048	98.28	2.20	1499.4
1	T3-LG-S-01	2.44	21.07	1.84	1	61	0.88	13	6.6	-	739	94.97	2.63	1789.1
2	T3-LG-S-01	2.26	22.20	1.88	1	38	0.88	15	6.0	-	866	94.00	2.10	1431.2
3	T3-LG-S-01	2.54	21.50	1.81	1	50	1.06	14	7.6	-	810	95.45	2.45	1669.8
4	T3-LG-S-01	2.39	20.76	1.86	1	49	1.07	15	7.4	-	959	93.54	2.26	1540.3
1	T4-LG-S-02	1.96	20.70	1.69	1	46	0.91	11	8.1	Trazas	189	98.60	1.68	1141.6
2	T4-LG-S-02	2.04	20.75	2.19	1	34	1.06	14	7.4	Trazas	179	104.17	1.64	1117.7
3	T4-LG-S-02	2.12	20.78	2.17	1	40	0.88	12	7.3	Trazas	200	99.66	1.74	1187.6
4	T4-LG-S-02	2.03	20.90	2.13	1	41	1.08	12	9.0	Trazas	202	103.18	1.74	1187.6
1	T5-COF-01	2.13	23.74	1.90	1	47	0.94	13	7.4	Trazas	431	122.56	1.10	746.3
2	T5-COF-01	2.55	23.96	2.26	1	42	1.24	17	7.4	Trazas	362	125.36	1.10	749.7
3	T5-COF-01	2.33	22.82	2.21	1	42	1.19	16	7.7	Trazas	366	123.72	1.08	736.1
4	T5-COF-01	2.30	23.29	2.23	1	44	1.20	16	7.6	Trazas	328	123.52	1.08	737.8
1	T6-COF-02	2.12	20.40	1.98	1	45	0.97	11	8.6	Trazas	98	98.75	0.87	591.2

2	T6-COF-02	2.36	27.89	2.26	1	45	0.97	11	9.0	Trazas	100	97.66	0.90	611.7
3	T6-COF-02	2.14	24.13	2.12	1	45	0.65	12	5.3	Trazas	107	96.85	0.94	638.9
4	T6-COF-02	2.38	25.12	2.22	1	39	0.99	12	8.2	Trazas	109	97.75	0.92	628.7
1	T7-HC-501	2.32	23.24	2.32	1	38	1.06	13	8.2	-	1377	135.85	2.50	1705.6
2	T7-HC-501	2.43	27.80	1.42	1	55	0.71	12	5.9	-	1486	140.20	2.49	1693.6
3	T7-HC-501	2.33	25.21	1.82	1	41	0.72	13	5.4	-	1418	134.75	2.48	1688.5
4	T7-HC-501	2.29	27.84	2.05	1	39	1.08	13	8.2	-	1309	136.68	2.50	1702.2
1	T8-HC-502	2.48	33.59	2.62	1	58	1.20	19	6.2	Trazas	167	73.04	1.05	715.6
2	T8-HC-502	2.28	32.13	1.54	1	31	0.72	16	4.4	Trazas	160	72.82	1.03	703.7
3	T8-HC-502	2.24	33.09	2.18	1	41	0.71	18	3.9	Trazas	123	72.80	1.04	707.1
4	T8-HC-502	2.37	33.50	2.35	1	48	0.96	18	5.3	Trazas	133	73.65	1.05	713.9
1	T9-CLON UEB	2.20	26.30	2.24	1	43	0.98	14	7.0	-	1817	124.40	2.10	1432.9
2	T9-CLON UEB	2.30	27.63	1.94	1	58	0.73	13	5.7	-	1643	124.20	2.09	1424.4
3	T9-CLON UEB	2.37	27.78	2.17	1	49	0.97	14	7.1	-	1420	123.95	2.10	1429.5
4	T9-CLON UEB	2.41	27.35	2.25	1	46	0.96	13	7.3	-	1570	123.99	2.11	1436.4
1	T10-CONILON	2.61	27.63	1.69	1	54	0.73	13	5.7	-	1643	160.82	5.59	3809.8
2	T10-CONILON	2.47	26.30	2.09	1	41	0.98	14	7.0	-	1817	147.06	5.58	3803.0
3	T10-CONILON	2.41	27.10	2.07	1	49	0.98	13	7.6	-	1865	152.48	5.58	3803.0
4	T10-CONILON	2.45	27.66	2.01	1	45	1.00	14	7.4	-	1707	155.40	5.59	3806.4

Anexo N° 3. Fotografías del ensayo.



Altura de planta



Díámetro de copa



Número de tallos por planta



Número de ramas por planta



Longitud de rama intermedia



Distancia entre nudos



Vigor de la planta



Diámetro de tallo



Sanidad del grano



Peso de 100 granos



Peso de recolectados en el año



Deshierba del café



Visita de campo con el tribunal



Colocación de letreros



Anexo N^o 4. Glosario de Términos Técnicos.

Abiota. - Término que se refiere a lo no biótico, es decir, que no forma parte ni se deriva de un ser vivo, pero tiene efectos en el ecosistema (factores geográficos, edafoclimáticos, climáticos).

Beneficio. - Técnicamente consiste en la serie de pasos o etapas de procesamiento a las que se somete el café para quitar o eliminar todas sus capas o cubiertas de la forma más eficiente sin afectar su calidad y su rendimiento. Es una transformación primaria del grano.

Café cereza. - Es el fruto del café que se recolecta maduro, compuesto de dos granos envueltos en una cáscara.

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

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

Café pergamino. - Café seco del procesado por la vía húmeda que no ha sido pilado. Café seco con el endocarpio o cascarilla.

Café pergamino seco. - Es el producto del beneficio del grano, el cual se obtiene después de quitarle la cáscara y el mucílago, lavarlo y secarlo hasta una humedad del 12%.

Café pilado. - Café seco al que se le ha eliminado el pergamino o cascarilla.

Carencia. - es un término polisémico, que se aplica a distintos ámbitos, tanto naturales como sociales; en todos ellos con el significado de la insuficiencia a la

hora de cubrir una necesidad, o la ausencia de un elemento indispensable. Por ejemplo, en el caso del organismo humano, las enfermedades carenciales.

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

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

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

Finca cafetalera. - Unidad productiva cafetalera (UPC) dedicada a una o varias actividades agropecuarias o agroforestales, donde un componente es la producción de café.

Fumagina. - Es una patología de las plantas producida por el desarrollo de un hongo saprofito sobre un sustrato glúcido presente en la superficie de los vegetales.

Mucílago. - Sustancia hialina, incolora y más o menos turgente que recubre el fruto del café una vez se haya despulpado. El mucílago corresponde al 22% del peso total de la cereza y botánicamente se denomina el mesocarpio. El mucílago debe ser removido para permitir un fácil secado y una buena conservación del café.

Organoléptico. - Cualidades de un elemento orgánico que se pueden apreciar por medio de los sentidos.

Precipitación. - En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno

incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

Raquitismo. - Desigualdad y escaso crecimiento de un vegetal.