



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

“Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta
(*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el Cantón Mocache,
Provincia de Los Ríos”

Autor:

Olvera Vélez Helen Antonella

Director de Tesis:

Ing. Agrop. Cesar Bermeo Toledo, M.Sc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Olvera Vélez Helen Antonella**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en el presente documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Olvera Vélez Helen Antonella

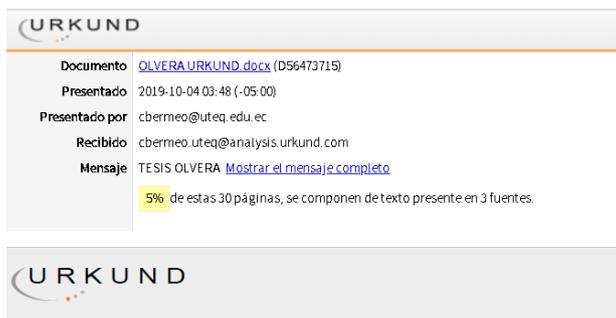
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Agrop. Cesar Bermeo Toledo M.Sc de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Helen Antonella Olvera Vélez, realizó el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo titulado **“Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas.

Ing. Agrop. Cesar Bermeo Toledo M.Sc.
DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADEMICO

El suscrito **Ing. César Ramiro Bermeo Toledo, M.Sc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director de Proyecto de Investigación titulado “**Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos**”, perteneciente al estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica **Helen Antonella Olvera Vélez**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 5%.



The screenshot shows the URKUND interface with the following details:

Documento	OLVERA.URKUND.docx (D56473715)
Presentado	2019-10-04 03:48 (-05:00)
Presentado por	cbermeo@uteq.edu.ec
Recibido	cbermeo.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	TESIS OLVERA Mostrar el mensaje completo

5% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

Urkund Analysis Result

Analysed Document: OLVERA.URKUND.docx (D56473715)
Submitted: 10/4/2019 10:48:00 AM
Submitted By: cbermeo@uteq.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

Tesis_Terminada_Carlos_Rocafuerte_U.A.E Final.docx (D11532117)
SUAREZ PRIETO DENNISE XIOMARA.doc (D25274155)
Tesis cafe robusta Diana febrero.docx (D36647638)

Instances where selected sources appear:

13

Ing. Cesar Ramiro Bermeo Toledo M.Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el Cantón Mocache, Provincia de los Ríos-”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

Ing. Víctor Guamán Sarango PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS
Ing, Ph.D

Comentado [U1]: EL nombre del Dr. Favio Herrera Eguez

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: Negrita

Ing. Favio Herrera Eguez, Ph.D
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. David Campi Ortiz M.Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Con formato: Centrado

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: Negrita

QUEVEDO – LOS RIOS- ECUADOR

AGRADECIMIENTO

Al culminar mi carrera universitaria, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todos aquellos que de alguna u otra manera contribuyeron para que fuera posible llevar a cabo mi proyecto de investigación especialmente a:

DIOS por darme la fuerza necesaria de no decaer en medio camino y ser la inspiración de superación y trabajo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por esa gran oportunidad de apoyarnos con la formación profesional.

A los docentes de cada uno de los módulos que recibimos durante nuestros periodos de estudios, gracias a sus conocimientos y experiencias en el campo profesional transmitidas.

Mi agradecimiento especial y sincero al Ing. Cesar Bermeo Toledo, docente de la U.T.E.Q y tutor de mi proyecto, por su tiempo, paciencia y sus enseñanzas impartidas. Gracias de todo corazón.

[Al Ing. William Chilán, quien con su profesionalismo contribuyó con varias ideas e información para la investigación, así también con la ayuda brindada cuando se la necesitó y con mucha amabilidad supo llegar.](#)

[A los miembros del tribunal, Ing. David Campi Ortiz, Dr. Favio Herrera Eguez, y Dr. Víctor Guamán Sarango, por las sugerencias y recomendaciones impartidas en el proceso de corrección de este proyecto de investigación.](#)

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por brindarme la salud necesaria a lo largo de estos años para poder llevar a cabo esta meta.

A mi mejor amiga, mi madre Margarita Vélez quien me ha enseñado por medio del ejemplo, que con esfuerzo y sacrificio se obtienen grandes cosas, y quien es y siempre será mi apoyo incondicional.

A quien siempre tengo presente, mi padre, quien ya no está conmigo físicamente, pero su recuerdo y consejos me acompañaran siempre.

A mis hermanos Andrea y Maximiliano Olvera Vélez.

Y a todas las personas que trabajan arduamente para mejorar el sector cafetalero del país.

Helen

vii

RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad la caficultura ecuatoriana se encuentra en una situación crítica debido a la baja productividad y deficiente calidad del grano, que tiene como causas el cultivo en zonas marginales, uso de material genético desconocido y costos de producción muy elevados. El objetivo de este trabajo de investigación es establecer las características agronómicas de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*). La fase de campo se cumplió en la época lluviosa, febrero/2019- junio/2019 en el Campus Experimental “La María” en el cantón Mocache. Se trabajó en una plantación establecida de aproximadamente 2 años. Los clones de café robusta están separados por parcelas de 135 m² con 24 plantas de las cuales se delimitó el área útil de la parcela conformada por 8 plantas para establecer las características agronómicas según el Diseño Completamente Aleatorio: 1) GCNU-1; 2) JCL-6; 3) ACR-2; 4) HC-501 5) NP 2024; 6) JG-01; 7) JMR-8; 8) CGS-2; 9) CONILON; 10) BC -01; 11) ECUROBUSTA; 12) HP 3056-P10. Se registraron las siguientes variables: altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de ramas plagiotrópicas, número de entrenudos, longitud de la rama, vigor vegetal, número de brotes, coloración de hojas, floración, plagas y enfermedades que presentaron los clones. Del análisis e interpretación de los resultados se concluyó que la mayor altura de planta con 107,81 cm y longitud de rama plagiotrópica 54,06 cm la registra el clon ACR – 2; el clon de mayor número de ramas plagiotrópicas fue el JMR – 8 con 38,1 y el clon con mayor diámetro de tallo 19,75 mm y vigor fue ECUROBUSTA. La aplicación de Lactical cada 15 días y de cal dolomita, influyó positivamente en el aumento de pH en el suelo, y se tradujo en el aumento de una brecha significativa ratificado por el análisis del suelo que muestra un aumento del mismo, los tratamientos no obtuvieron una respuesta significativa a la aplicación de abonos foliares, más si presentó un incremento de materia orgánica en todos los tratamientos. Los resultados sugieren un agudo desbalance nutricional en el cultivo, corroborado por el análisis del suelo que muestra una baja disponibilidad de N, y su desequilibrio en relación con el Mg/K y (Ca+Mg) /K. La causa es la explotación prolongada del suelo omitiendo el abonamiento y enmiendas necesarias

Palabras clave: clones, vigor, pH, café

SUMMARY

At present, Ecuadorian coffee is in a critical situation because the low productivity and poor quality of the grain, due to the cultivation in marginal areas, use of unknown genetic material and very high production costs. The objective of this research work is to establish the agronomic characteristics of 12 robust coffee cultivars (*Coffea canephora*). The field phase was completed ~~during~~ the rainy season, February / 2019- June / 2019 at the Experimental farm “La María” in the Mocache canton. It was established in a plantation of approximately 2 years. The clones of robust coffee are separated by plots of 135 m² with 24 plants of which the useful area of the plot conformed by 8 plants is delimited to establish the agronomic characteristics according to the Completely Random Design: 1) GCNU-1; 2) JCL-6; 3) ACR-2; 4) HC-501 5) NP 2024; 6) JG-01; 7) JMR-8; 8) CGS-2; 9) CONILON; 10) BC -01; 11) ECUROBUSTA; 12) HP 3056-P10. The following variables were recorded: plant height, stem diameter, number of leaves, number of plagiotropic branches, number of internodes, branch length, plant vigor, number of shoots, leaf coloration, flowering and pest diseases that presented the clones. From the analysis and interpretation of the results it was concluded that the highest plant height with 107.81 cm and length of plagiotropic branch 54.06 cm is recorded by the ACR-2 clone; the clone with the highest number of plagiotropic branches was JMR-8 with 38.1 and the clone with the largest stem diameter 19.75 mm and vigor was ECUROBUSTA. The application of Lactical every 15 days and dolomite lime, positively influenced the increase in soil pH, and resulted in the increase of a significant gap ratified by the soil analysis that shows an increase in the soil, the treatments did not obtain a significant response to the application of organic foliar fertilizers, but it presented an increase in organic matter in all treatments. The results suggest an acute nutritional imbalance in the crop, corroborated by the soil analysis that shows a low availability of N, and its imbalance in relation to Mg / K and (Ca + Mg) / K. The cause is the prolonged exploitation of the soil omitting the necessary fertilization and amendments.

Keywords: clones, vigor, pH, coffee.

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el Cantón Mocache, Provincia de los Ríos ”			
Autor:	Olvera Vélez Helen Antonella			
Palabras claves:	clones	vigor	pH	café
Resumen: Hasta 300 (palabras)	<p>En la actualidad la caficultura ecuatoriana se encuentra en una situación crítica debido a la baja productividad, que tiene como causas el cultivo en zonas marginales, uso de material genético desconocido y costos de producción muy elevados. El objetivo de este trabajo de investigación es establecer las características agronómicas de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>). Se realizó una investigación para conocer el efecto de la caracterización de 12 clones de café robusta. La fase de campo se cumplió en la época lluviosa, febrero/2019- Junio/2019 en el Campus Experimental “La María” en el cantón Mocache. Se trabajó en una plantación de aproximadamente 2 años. Los clones están separados por parcelas de 135m2 con 24 plantas de las cuales se delimitó el área útil de la parcela conformada por 8 plantas para establecer las características agronómicas según el Diseño Completamente Aleatorio: 1) GCNU-1; 2) JCL-6; 3) ACR-2; 4) HC-501 5) NP 2024; 6) JG-01; 7) JRM-8; 8) CGS-2; 9) CONILON; 10) BC -01; 11) ECUROBUSTA; 12) HP 3056-P10. Se registraron variables como: altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas plagiotrópicas, vigor vegetal, coloración de hojas, floración y plagas. Del análisis e interpretación de los resultados se concluyó que la mayor altura de planta con 107,81 cm y longitud de rama plagiotrópica 54,06 cm la registra el clon ACR – 2; el clon de mayor número de ramas plagiotrópicas fue el JMR – 8 con 38,1 y el clon con mayor diámetro de tallo 19,75 mm y vigor fue ECUROBUSTA. Los resultados sugieren un agudo desbalance nutricional, corroborado por el análisis del suelo, mostrando baja disponibilidad de N, y su desequilibrio en la relación Mg/K y (Ca+Mg)/K.</p>			
Descripción				
URI				

CONTENIDOS

Declaración de autoría y cesión de derechos	ii
Certificación de culminación de proyecto de investigación	iii
Certificado de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico	iv
Dedicatoria.....	vii
Resumen ejecutivo.....	viii
Código dublin	x
Tabla de contenidos	xi
Índice de tablas	xv
Índice de figuras	xvii
Índice de anexos	xviii
Introducción.....	1

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Formulación del Problema.....	3
1.1.3. Sistematización del Problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación	5

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico	7
2.1.1. Generalidades del cultivo de café.....	7
2.1.2. Cafetal.....	7
2.1.3. Cultivos asociados	8
2.1.4. Morfología	8

2.1.4.1.	Tallo.....	8
2.1.4.2.	Ramas laterales.....	9
2.1.4.3.	Ramas plagiotrópicas.....	9
2.1.4.4.	Sistema Radical.....	9
2.1.5.	Requerimientos Edafoclimaticos.....	12
2.1.5.1.	Preparación del terreno.....	13
2.1.5.2.	Trazado y balizado del terreno.....	13
2.1.5.3.	Apertura de hoyos.....	13
2.1.5.4.	Fertilización básica.....	13
2.1.6.	Plagas del café.....	14
2.1.6.1.	Broca del café (<i>Hypothenemus hampei Ferrari</i>).....	14
2.1.6.2.	Taladrador de rama (<i>Xylosandrus morigerus blanford</i>).....	15
2.1.6.3.	Minador de la hoja (<i>Perileucoptera coffeella</i>).....	15
2.1.6.4.	Hormiga arriera (<i>Atta spp.</i> y <i>Acromyrmex sp.</i>).....	15
2.1.6.5.	Gusanos defoliadores (<i>Automeris sp.</i> Y <i>Eaclesmasoni</i>).....	16
2.1.6.6.	Escama verde (<i>Coccus viridis</i>).....	16
2.1.6.7.	Orozco (<i>phyllophaga spp.</i>).....	16
2.1.8.	Enfermedades del café.....	17
2.1.8.1.	Roya del café (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	17
2.1.8.2.	Antracnosis (<i>Colletotrichum coffeanum</i>).....	17
2.1.8.3.	Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>).....	18
2.1.8.4.	Mal de hilachas o koleroga (<i>Pellicularia koleroga</i>).....	18
2.1.8.5.	Fumagina (<i>Capnodium spp.</i>).....	19

CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Ubicación del experimento.....	20
3.1.1.	Características climáticas y edafológicas.....	20
3.2.	Material genético.....	21

3.3.	Tipo de investigación	21
3.4.	Método de investigación.....	21
3.5.	Fuentes de información	21
3.6.	Factor de estudio.....	22
3.7.	Tratamientos estudiados	22
3.8.	Diseño experimental	23
3.9.	Manejo del experimento	24
3.9.1.	Delimitación del experimento	24
3.9.2.	Control de malezas	24
3.9.3.	Encalamiento	24
3.9.4.	Fertilización Foliar	25
3.9.5.	Toma de muestras de suelo.....	26
3.10.	Variables.....	26
3.10.1.	Altura de planta	26
3.10.2.	Número de hojas.....	27
3.10.3.	Número de ramas plagiotrópicas	27
3.10.4.	Vigor vegetal	27
3.10.5.	Diámetro de tallo	27
3.10.6.	Número de brotes o chupones	28
3.10.7.	Longitud de ramas plagiotrópicas	28
3.10.8.	Número de entrenudos.....	28
3.10.9.	Coloración de hojas	28
3.10.10.	Floración.....	29
3.10.11.	Plagas.....	29
3.10.12.	Incidencia de las enfermedades foliares del café.....	29
3.11.	Equipos y materiales.....	29
3.11.1.	Equipos	29

3.11.2. Materiales	30
--------------------------	----

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados.....	31
4.1.1. Altura de Planta	31
4.1.2. Número de hojas	33
4.1.3. Número de ramas plagiotrópicas	35
4.1.4. Vigor Vegetal	37
4.1.5. Diámetro de tallo	38
4.1.6. Número de brotes.....	40
4.1.7. Longitud de ramas plagiotrópicas	42
4.1.8. Número de entrenudos.....	44
4.1.9. Coloración de hojas	46
4.1.10. Floración.....	47
4.2. Discusiones.....	51

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones	56

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.....	58
------------------------	----

CAPITULO VII. ANEXOS

7.1. Anexos.....	64
------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Requerimientos edafoclimaticos del café robusta (<i>Coffea canephora</i>).....	12
Tabla 2.	Características edafoclimaticos de la Finca Experimental La María.....	20
Tabla 3.	Origen y descripción de los clones de café robusta estudiados.....	21
Tabla 4.	Esquema del análisis de varianza.....	23
Tabla 5.	Descripción de los experimentos.....	23
Tabla 6.	Escala para la determinación del vigor vegeta del cultivo de café.....	26
Tabla 7.	Escala para la determinación de la coloración de las hojas de café.....	27
Tabla 8.	Escala para la determinación de la coloración de las hojas de café.....	28
Tabla 9.	Altura de planta. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	32
Tabla 10.	Número de hojas. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	34
Tabla 11.	Número de ramas plagiotrópicas. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	36
Tabla 12.	Vigor vegetal. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	38
Tabla 13.	Diámetro de tallo. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	40
Tabla 14.	Número de brotes. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	42
Tabla 15.	Longitud de rama plagiotrópica. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	44

Tabla 16. Número de entrenudos. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	46
Tabla 17. Coloración de las hojas. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (<i>Coffea canephora</i>) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.....	47
Tabla 18. Principales plagas presentes en los 12 cultivares de café robusta en la época lluviosa en el cantón Mocache.....	48
Tabla 19. Principales enfermedades presentes en los 12 cultivares de café robusta en la época lluviosa en el cantón Mocache.....	49
Tabla 20. Toma de pH en cada uno de los 12 cultivares de café robusta en la época lluviosa en el cantón Mocache.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Resultados de altura de planta de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.....	34
Figura 2.	Resultados de número de hojas de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.....	36
Figura 3.	Resultados del número de ramas plagiotrópicas de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.....	38
Figura 4.	Resultados del diámetro de tallo de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.....	40
Figura 5.	Resultados del número de brotes de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.....	42
Figura 6.	Resultados de longitud de rama plagiotrópica de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.....	44
Figura 7.	Resultados de número de entrenudos de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis del diseño. Asignación de los tratamientos y repeticiones empleados en el campo.....	63
Anexo 2. Resultados de las variables de los 12 cultivares de café robusta en la época lluviosa en el cantón Mocache	64
Anexo 3. Análisis de suelo antes de comenzar la investigación	65
Anexo 4. Análisis de suelo al finalizar la investigación.....	67
Anexo 5. Fotos del trabajo de Investigación.....	69
Anexo 6. Recomendación de fertilización para café robusta	77

INTRODUCCIÓN

En Ecuador ~~En el Ecuador~~, el café es un producto primordial para el sector agropecuario, por la generación de divisas e ingresos que implica su exportación 28.532 toneladas (ESPAC, 2018), teniendo en cuenta que el 70% de la superficie sembrada se distribuye en la Amazonia en las provincias de Orellana y Sucumbíos; El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias introdujo germoplasma de café robusta desde (CATIE-Costa Rica) en el año 1951, se estima que existe una superficie de 62.830 ha (ESPAC, 2018), de café en Litoral Ecuatoriano.

El café es uno de los cultivos que le faltan alternativas tecnológicas, y la información técnica de las diferentes variedades de café es bastante limitada, en la investigación se pretende estudiar 12 clones de café en época lluviosa para establecer las diferencias de cada uno de ellos y saber cuál o cuáles poseen las mejores características agronómicas que lo hacen resistente a diferentes plagas, enfermedades y condiciones agroclimáticas presentes en la zona. Los clones en estudio son producto de investigaciones realizadas por instituciones como; SICA-DUBLINSA, INIAP, COFENAC, que permitan recomendar al agricultor como una alternativa de producción.

La investigación se realizó en el Campus "La María" perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el cantón Mocache. Se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA), para evaluar el comportamiento agronómico de los cultivares de café robusta. Generando 12 tratamientos de 2 repeticiones cada uno. Se empleó la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para establecer la diferencia entre las medias de los tratamientos.

Los resultados indican que la mayor altura de planta y longitud de rama plagiotrópica la registra el clon ACR – 2; el clon de mayor número de ramas, número de entrenudos lo obtuvo el clon JMR – 8, el mayor diámetro de tallo, número de brotes, número de hojas y vigor lo alcanzó ECUROBUSTA y la mejor floración y coloración de hojas el clon JG01.

Hay que destacar que el Ecuador tiene varias fortalezas como la amplia diversidad de agro ecosistemas, para producir cafés finos, la capacidad instalada de la industria del café con una

alta demanda de materia prima que frecuentemente no puede ser abastecida, la disponibilidad de tecnología apropiada, y limitados genotipos de café de alta productividad.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El desconocimiento por parte de los agricultores al momento de sembrar un genotipo de café sin tomar en consideración una información técnica disponible sobre el comportamiento productivo, sensibilidad y estabilidad de los genotipos usados en nuevas siembras y en la renovación de la plantación, hace que ciertos productores tengan pérdidas o pocas ganancias económicas al momento de que este sea cosechado.

En el cultivo de café existen un limitante de información técnica sobre el comportamiento agronómico de los diferentes clones usados en nuestro país, esto condiciona a que los clones no pueden ser recomendados de una forma adecuada en las diferentes zonas del país y teniendo en cuenta que la actualidad en el mercado esta demandado café de calidad, no se tiene la seguridad de las variedades que podrían resultar con las mejores características organolépticas que la haga apetecible a dicho mercado, información que no está bien definido hoy en día.

1.1.2. Formulación del Problema

¿Cuál genotipo de los 12 cultivares de café robusta presentó las mejores características agronómicas en la época lluviosa?

1.1.3. Sistematización del Problema

En base a la problemática abordaba anteriormente se plantean las siguientes directrices:

- ¿Cuál clon presentó el mayor vigor vegetal en la planta?
- ¿Cuál clon presentó las mejores características agronómicas?
- ¿Cuál clon presentó mejor respuesta a la aplicación de abonos foliares?
- ¿Cuál clon presentó la mejor respuesta a la aplicación de reguladores de pH?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Establecer las características agronómicas de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*).

1.2.2. Objetivos específicos

Evaluar el comportamiento agronómico de los distintos cultivares del café robusta.

Determinar el vigor de los distintos cultivares de café robusta.

Evaluar la respuesta al aplicar abonos foliares en los clones de café robusta.

Medir los niveles de pH en cada uno de los tratamientos de clones de café.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo del café, en el Ecuador, tiene relevante importancia en los órdenes económico, social, ambiental, institucional y en la salud humana. En el Ecuador existen 105.271 Unidades de Producción Cafetalera constituyendo una fuente de divisas e ingresos para todos los actores de la cadena de café, en las labores de transportación, comercialización, procesamiento, industrialización y exportación del grano. El ingreso de divisas, por concepto de las exportaciones de café en grano e industrializado, en los últimos años, ha tenido variaciones significativas, pero sigue repercutiendo.

En lo social, en las cadenas del café se involucran muchos pueblos y etnias de varias provincias del Ecuador, dispersos en un amplio tejido social.

Por otra parte, los cafetales arábigos y robusta, conforman variados sistemas agroforestales que se localizan en amplia diversidad de suelos y climas, constituyendo hábitat apropiado para la sobrevivencia de muchas especies de la fauna y flora nativas.

En lo institucional el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca impulsa el proyecto de reactivación de la caficultura para beneficiar a las estructuras organizativas de los productores, el consumo de café muestra correlación inversa con el riesgo de diabetes tipo 2, daño hepático y enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson y Alzheimer.

De esta manera ya que el café en el Ecuador es uno de los cultivos que le faltan alternativas tecnológicas, y la información técnica de las diferentes variedades de café es bastante limitada, se pretende estudiar los diferentes clones de café para así poder establecer las diferencias de cada uno de ellos y saber cuál o cuáles poseen las mejores características agronómicas que lo hacen resistente a diferentes plagas, enfermedades y condiciones agroclimáticas presentes en la zona, para ayudar a los agricultores a poder tener una información técnica disponible de los genotipos y así poder tomar en cuenta el café robusta como una alternativa de cultivo.

CAPITULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Generalidades del cultivo de café

Según ~~(COFENAC, 2013)~~(COFENAC 2013), el café robusta se adapta en las zonas tropicales húmedas de la Costa y la Amazonía ecuatoriana, cultivándose principalmente en las provincias de Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, Sucumbíos, Napo y Orellana; desde alturas cercanas al nivel del mar hasta los 600 msnm. En los últimos años se está evaluando la posibilidad de producir café robusta usando irrigación en las zonas tropicales secas de Guayas y Santa Elena. La mayor parte de cafetales robusta se han establecido a partir de “lechuguines” (plantas que emergen bajo los cafetos en producción) y que, debido a la naturaleza alogámica de la especie, muestran una elevada variabilidad fenotípica y baja productividad. La opción tecnológica recomendada para renovar las plantaciones de robusta es el empleo de clones de alta producción (Abrego, 2012).

Comentado [U2]: Según CONFENAC (2013), el café...

El cultivar café Robusta, se considera como la variedad más representativa del *Coffea canephora*. Es originario del Congo, en África. Caracterizada por ser un arbusto de hojas perennes que alcanza de 6 a 10 metros de altura cuando se deja a libre crecimiento, sus ramas son largas con pocas ramificaciones secundarias, con entrenudos largos (Abrego, 2012).

Las hojas son grandes (20 a 25 cm de largo 8 a 15 cm de ancho) ligeramente corrugadas, las inflorescencias son axilares formadas por uno o tres verticilos, constituidos cada uno de ellos por quince o treinta flores blancas y olorosas, cuya corola posee de cinco a siete pétalos. Cada verticilo tiene varias decenas y hasta un centenar de flores que darán glomérulos repletos de frutos, los cuales son de forma ovoide de ocho a diez mm de longitud. El exocarpio (envoltura externa de la cereza) es de color rojo si está madura, las semillas son ovoides con una cara plana, de dimensiones variables, pero generalmente pequeñas (Abrego, 2012).

2.1.2. Cafetal

El café robusta es una especie alógama, de alta variabilidad fenotípica y genotípica. Si el cafetal está conformado por pocos clones o híbridos derivados de clones, se podrá distinguir cierta homogeneidad fenotípica. Cada clon con híbrido (genotipo) tiene un conjunto de atributos morfológicos (alturas de planta, cantidad de ramas, hojas y frutos), fisiológicos (tolerancia a la sequía, resistencia a la roya, tolerancia al taladrador de las ramas) bioquímicos (contenido de cafeína, proteínas e hidratos de carbono) que los diferencia de los demás (Duicela, 2017).

2.1.3. Cultivos asociados

Un cafetal puede cultivarse como monocultivo, con sombras especializadas (preferentemente leguminosas) o en policultivos (complejos de especies arbustivas y arbóreas en apropiados arreglos espaciales y temporales). La decisión del productor debe basarse en objetivos de seguridad alimentaria, económicos o servicios ambientales. Los sistemas de producción cafetaleros, en los primeros 18-24 meses de crecimiento de cafetal, deberían asociarse con cultivos del ciclo corto (maíz, fréjol, arroz u hortalizas) o anuales (plátano, papaya), a fin de aprovechar eficientemente el recurso suelo y generar ingresos (Duicela, 2017).

2.1.4. Morfología

2.1.4.1. 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. Cuando se realizan las podas (descope, despunte y desbrote), se interrumpe el flujo de savia hacia la parte superior del cafeto e induce la formación de brotes o chupones que pueden ser seleccionados para recuperar el tejido productivo (Duicela, 2017).

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 (Goncalves *et al.*, 2015).

2.1.4.2. 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 estas, las ramas terciarias. En cada nudo de las ramas se localizan las yemas florales. El crecimiento normal de las ramas es diferente al crecimiento de la parte apical de la planta. En las ramas el crecimiento se detiene periódicamente, generalmente durante el periodo de la época seca (Goncalves *et al.*, 2015).

2.1.4.3. ~~Ramas plagiotrópicas~~ Ramas plagiotrópicas

En las ramas primarias, y las yemas de cabeza de serie forman solo ramas plagiotrópicas secundarias, mientras que las yemas seriadas originan de dos a cuatro inflorescencias (glomérulos) y cada inflorescencia tendrá de cuatro a cinco yemas florales. También pueden originar ramas plagiotrópicas, pero no darán origen en forma natural a ramas ortotrópicas, razón por la cual no se pueden utilizar ramas plagiotrópicas para la propagación por estaca (Montagnon & Leroy, 2016).

2.1.4.4. Sistema Radical

Los sistemas radicales de los cafetos varían en función del método de propagación. Cuando provienen de semilla, la raíz es una pivotante cónica, leñosa y de madera dura que penetra alrededor de 0,80 m. 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 (Montagnon & Leroy, 2016).

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 a la superficie del suelo por hidrotropismo o por la presencia de materia orgánica, el sistema radical tiende a entrecruzarse (Montagnon & Leroy, 2016).

2.1.4.5. Hojas

Las hojas tienen formas elípticas o lanceoladas, de ápice agudo y alta variabilidad de tamaños, variando de color verde poco intenso a verde intenso. Pueden medir de 15 a 20 cm de largo por 5 a 15 cm de ancho (Duicela, 2017).

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, 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. 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 (Duicela, 2017).

2.1.4.6. Inflorescencias y flores

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 llevan normalmente de cuatro a seis flores cada una. Cabe indicar que en un nudo hay dos axilas. Esto significa que un nudo puede haber hasta 60 flores. La base de la flor es diversa en tamaño, según el genotipo, siendo algunas casi sésiles (Abrego, 2012).

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 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 resulte más o menos concentrada (Abrego, 2012).

Cada flor tiene un pedicelo que continua 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. (Abrego, 2012).

2.1.4.7. Fecundación

El café robusta es una planta alógama con 100% de fecundación cruzada, ocasionada principalmente por la auto-incompatibilidad gametofítica que inviabiliza la autofecundación o el cruce entre plantas con la misma constitución genética. 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 (Goncalves *et al.*, 2015).

2.1.4.8. Floración

La floración depende de muchos factores como los cuidados que se den a la planta, la regulación de sombra, y la edad de la planta. Puede haber de tres a cuatro floraciones y de su número depende el número de cortes. El corte se hace a mano en forma selectiva y sólo se cortan los frutos maduros que son de color cereza. Los primeros frutos se dan cuando la planta tiene de tres a cuatro años de vida (Duicela, 2017).

2.1.4.9. Fruto

El fruto es una baya elipsoide, de 8 a 10 mm. Desde la fecundación del ovario hasta la maduración del fruto, transcurren de 8-10 meses, dependiendo del genotipo, la temperatura, la 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. 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 la semilla (Duicela, 2017).

2.1.4.10. Semilla

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 (Prieto, 2016).

El grano de café está cubierto 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 su embrión con la radícula. El número que 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 mm (Prieto, 2016).

2.1.5. Requerimientos Edafoclimáticos

Las condiciones climáticas deseables para la caficultura se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1. Requerimientos edafoclimáticos del café robusta (*Coffea canephora*).

Variables	Condiciones climáticas aptas para café	Observaciones
Altitud (msnm)	<800 msnm <1.00 msnm	No cultivar a mayores altitudes
Precipitación anual (mm)	Rango óptimo 1.900 ≤ 2.500 mm distribuida en 9 meses. Se requiere 25 a 50 mm de lluvia para inducir la floración	No requiere irrigación
	<1.000 mm	Requiere irrigación complementaria
Temperatura (°C)	Óptima de 18,3 a 26,7°C	Temperatura >30°C reducen la fotosíntesis y provocan abortos de las flores.
Luminosidad	1.500 horas luz año. 200-280 horas luz en los meses secos y	Requiere equilibrar la luminosidad y la humedad del suelo

(horas luz año⁻¹) 100-150 horas en los meses húmedos

Humedad relativa (%) Rango óptimo 70≤85%

Humedad relativa alta favorece el ataque de ciertos hongos fitopatógenos

Fuente: (INIAP, 2019)

2.1.5.1. Preparación del terreno

Las acciones de preparación del terreno incluyen: toma de muestra del suelo para análisis químico, eliminación del cafetal viejo, destronque o tumba de los árboles no deseables, deshierba, trazado, balizado y apertura de hoyos (López, 2011).

2.1.5.2. Trazado y balizado del terreno

El trazado es la inclinación de los puntos donde se ubicarán los cafetos; así como, de la forma en cuadrado, rectangular o triangular, en terrenos planos de ladera. El balizado es la colocación de señales en los sitios de trazo del futuro cafetal, usando estacas o latillas de caña guadua u otros materiales que se conocen como “balizas “el trazado y balizado para establecer cafetales en terrenos de ladera debe hacerse en “curvas a nivel” (Prieto, 2016).

2.1.5.3. Apertura de hoyos

Los hoyos deben realizarse en los puntos del balizado, junto a las marcas o “balizas” hechas con estacas, “latillas” o puntos con otra señalética. Los hoyos se hacen con herramientas como: abrehoyos manual o motorizado, azadón, pala o palín. Para facilitar la apertura de hoyos, el suelo debe estar húmedo. Los hoyos deben tener las siguientes dimensiones: 30 cm x 30 cm x 30 cm (largo, ancho y profundidad) (López, 2011).

2.1.5.4. Fertilización básica

La fertilización básica o inicial es la práctica de aplicar abonos al momento de plantar los cafetos en el campo. Se recomienda realizar, previamente, la toma de muestra del suelo y su correspondiente análisis químico, para planificar la aplicación de enmiendas y abonos pertinentes. En suelos $pH \leq 5,5$ se deberá añadir la proporción de cal agrícola, ceniza o roca

fosfatada, al hoyo, mezclado con la tierra que se usara para plantar (Fischersworing, B & Roßkamp, R, 2001).

En suelos con deficiencia de azufre (como la mayoría de suelos dedicados al cultivo de café), al momento de plantar los cafetos, se debe agregar una porción de sulfato de calcio (yeso agrícola). En suelos con bajos contenidos de materia orgánica (<4%), se debe aplicar estiércoles descompuestos, compost o humus de lombriz, con el análisis químico del suelo, hay que vigilar la situación de los elementos: N, P, K, Ca, S, Zn, Mg y B (Fischersworing, B & Roßkamp, R, 2001).

Comentado [U3]: (Fishersworing & Robkamp, 2001).

2.1.6. Plagas del caféto

2.1.6.1. Broca del café (*Hypothenemus hampei Ferrari*)

La broca es originaria del África ecuatorial y fue introducida al continente americano a principios del siglo pasado. Actualmente se encuentra prácticamente en todos los países productores de café (Muñoz, 2011).

El daño que ocasiona la broca al fruto de café, consiste en perforaciones a los frutos y caída de estos cuando atacan frutos jóvenes. Se encontró que cuando la broca ataca frutos de café de dos meses de edad, más del 50% de los frutos afectados se caen de las ramas y muchos de ellos toman un color característico de madurez; pero si el ataque ocurre después de los tres meses de edad, la caída de frutos es menor al 23.5%. La pérdida de peso del café pergamino seco por causa de la broca fue en promedio de 18.1%, y los frutos que fueron atacados tempranamente se maduran prematuramente, lo cual repercute en un manchado del pergamino de los granos sanos (Muñoz, 2011).

El daño que ocasiona la broca es directamente al fruto de café en todas las fases del periodo de crecimiento, ocasionando importantes pérdidas en rendimiento sobre todo en la calidad del grano, del que se alimenta y utiliza como sitio de reproducción, desarrollo y refugio, posiblemente es la plaga más importante en Centro América por causar pérdidas elevadas ya que afecta directamente el grano provocando grandes pérdidas en cantidad y calidad (Romero, 2010).

2.1.6.2. Taladrador de rama (*Xylosandrus morigerus blanford*).

Esta plaga insectil originaria del sudeste de Asia e Indonesia es un pequeño escarabajo que afecta a las ramas del cafeto. En América fue detectada en 1959 y en el Ecuador en 1976. Pertenecen al orden Coleóptera, familia Scolytidae. Las hembras realizan pequeñas perforaciones en los brotes tiernos y en las ramas primarias y secundarias, haciendo galerías internas donde ovipositan y se reproducen aceleradamente (Granados, 2017).

Las larvas se alimentan del tejido interno del brote o rama, impiden la circulación de la savia y provocan la muerte. No se conocen de genotipos resistentes a taladrador de las ramas, aunque si hay niveles diferenciados de infestación entre los clones de robusta seleccionados en el Ecuador. La poda sanitaria se basa en la remoción de ramas hacia un sitio fuera del cafetal y la incineración del material vegetal podado. El uso de trampas con difusores a base de la mezcla de alcoholes metílico y etílico, también permite la captura de hembras colonizadoras de esta plaga (Granados, 2017).

2.1.6.3. Minador de la hoja (*Perileuoptera coffeella*)

El adulto es una mariposa o palomilla nocturna de color blanco de aproximadamente 4 mm, con el extremo de las alas de color gris (ICAFE, 1998).

La mariposa pone los huevos sobre el haz de las hojas, los cuales no se pueden ver a simple vista. Una semana después nacen pequeñas larvas que penetran en la hoja y comienzan a destruirla internamente como resultado de su alimentación, de manera que cuando su ataque es muy grave, puede provocar la caída de las hojas afectadas. En condiciones de alta humedad del aire y altas temperaturas el ataque del minador es más grave, en aquellos cafetales por debajo de los 1300 msnm. Los cafetales mas afectados son aquellos que se manejan a plena exposición solar, ya que los mayores ataques de esta plaga insectil ocurren la época seca, provocando serias defoliaciones (Figueroa, 1998).

2.1.6.4. Hormiga arriera (*Atta spp.* y *Acromyrmex sp.*)

Esta plaga permanece al orden Hymenóptera, familia Formicidae y a los géneros Atta y Acromyrmex. Ataca a una gran cantidad de cultivos de ciclo corto, anuales y perennes, inclusive malezas, provocando severas defoliaciones, estos insectos plaga cortan las hojas tiernas, transportan hacia cámaras subterráneas, trituran hasta tener una pulpa, distribuyen como sustrato y cultivan un hongo Basidiomyceto (*Attamyces sp.*) que es su fuente de alimento (Villalba, 2011).

Comentado [U4]: (Villalba, 2011)

Código de campo cambiado

2.1.6.5. Gusanos defoliadores (*Automeris sp.* Y *Eaclesmasoni*)

Pertenecen al orden Lepidóptera, la familia Saturniidae en estado larva atacan a las plántulas de café, en vivero, cortando los brotes tiernos y consumiendo las hojas desde el borde hacia la nervadura central. Los gusanos defoliadores no causan daños económicos significativos en los cafetales en producción (Muñoz, 2011).

2.1.6.6. Escama verde (*Coccus viridis*)

Esta plaga pertenece al orden Homóptera, familia Coccidae se localiza a lo largo de las nervaduras, en el envés de las hojas, brotes y frutos tiernos. En sus estados de ninfas y adultos succionan la savia causando un retraso en el crecimiento. Las escamas verdes viven asociadas con las hormigas y se caracterizan para segregar una sustancia azucarada que recubre las hojas sobre las cuales se desarrolla la “fumagina”, una enfermedad fungosa que afecta hojas y tallos (Granados, 2017).

2.1.6.7. Orozco (*phyllophaga spp.*)

Los orozcos, cutzos o gallinas ciegas son larvas de un insecto del orden Coleóptera, familia Scarabidae, género Phyllophaga, cuyo nombre científico es *phyllophaga spp* se distribuye ampliamente desde los Estados Unidos hasta América del Sur. Este insecto es una de las plagas que destruye la raíz, su larva vive en el suelo a profundidades variables, dependiendo de la temperatura y humedad. Las larvas viven enrolladas, son de color marrón claro a oscuro con tres pares de patas torácicas. Las heridas causadas por las larvas pueden ser la puerta de entrada a otros problemas sanitarios. Un síntoma característico es la marchitez de la planta y puede llegar a morir (Giraldo, Galindo, & Benavides, 2011).

2.1.8. Enfermedades del cafeto

2.1.8.1. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*)

La Roya del Cafeto, enfermedad causada por el patógeno *Hemileia vastratrix* , es un hongo que pertenece a la familia Puccineaceae, orden Uredinales, clase Basidiomycetes. Todos los hongos pertenecientes a este orden, son parásitos obligados, desarrollados únicamente en tejido vivo de su planta hospedera, en este caso las hojas del cafeto (Barquero, 2013).

La roya había estado confinada a África, Asia y parte oriental de Australia hasta 1970, cuando fue descubierta en Bahía, Brasil. Obviamente que la enfermedad fue introducida, años antes de que fuera identificada por algunos fitopatólogos brasileños. En el Ecuador, la roya fue observada a mediados de 1981, en la, parte sur de Zamora-Chinchipe (Valarezo, 2008).

La roya del café es la principal enfermedad que limita la producción de este cultivo a nivel mundial (Bustamante, et al., 2001). La roya también ha sido detectada en Paraguay, Argentina, Colombia, Ecuador y Venezuela, entre otros países de América. Actualmente, con la excepción de los otros países donde se cultiva café en el continente americano, aún no afectadas, la roya es prácticamente endémica en todas las otras regiones del mundo donde se produce café (Guifarro, 2010).

Esta enfermedad es de fácil diseminación que causa lesiones en las hojas, provocando defoliación severa a los cafetos y pérdidas de producción. Las esporas germinan si hay agua y entran por los estomas. Las temperaturas de 22°C a 24°C favorecen el proceso de germinación, penetración y colonización de la hoja. En estas condiciones, las uredosporas localizadas en el envés de las hojas, germinan en un lapso aproximado de seis horas, más adelante se forman las pústulas polvorientas, redondas de color amarillo, en un inicio, que luego se tornan anaranjadas y hasta rojizas. En el haz de las hojas se nota una mancha amarilla circular, en el lado opuesto de la pústula, situada en el envés (Gualotuña, 2016).

2.1.8.2. Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*)

El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Colletotrichum sp.* de vida saprófita (Macias, 2006). Cuando las condiciones no son favorables para que esta enfermedad se desarrolle logra sobrevivir en el suelo, sobre restos de plantas en descomposición, en ramas secas y frutos, en manchas viejas causadas por otras enfermedades (Mendoza, 2002).

Condiciones climáticas y fisiológicas apropiadas para el hongo, son indispensables para causar daños de gran importancia económica. Los vientos fríos, abundante lluvia, así como la presencia de suelos con problemas de penetración de raíces y desbalances nutricionales, plantaciones a pleno sol o con escasa sombra son factores determinantes para que la enfermedad se establezca (Guifarro, 2010).

2.1.8.3. Ojo de gallo (*Mycena citricolor*)

La enfermedad es producida por el hongo *Mycena citricolor*, el cual se desarrolla en cafetales con excesiva sombra, poca ventilación y condiciones de mucha lluvia; su avance es lento y generalmente aparece en áreas aisladas. La presencia del hongo suele manifestarse durante todo el año, si las condiciones le son favorables. El viento, la lluvia, el hombre, entre otros son medios importantes para su propagación (Macias, 2006).

2.1.8.4. Mal de hilachas o koleroga (*Pellicularia koleroga*)

Esta enfermedad es causada por el hongo *Pellicularia koleroga*, afecta a los cafetales sembrados en zonas bajas, temperaturas altas, sombrero denso y alta humedad permanente. Se recomienda un buen control de la sombra para evitar los excesos de humedad en el ambiente, así como una buena ventilación, evitando así el desarrollo y la propagación del hongo. En algunas regiones de Centroamérica, las pérdidas en producción en Arábicas y Robusta por efecto de la enfermedad se han estimado entre un 20 a un 40% (Castro, 2004).

La característica principal de esta enfermedad la constituye la presencia de hojas completamente secas que penden de las ramas mediante hilos finos, similares a hilos de araña, que corresponden a las estructuras del hongo. Mientras más tiernos sean los frutos mayor es la vulnerabilidad a la enfermedad, llegando incluso a provocar una momificación total (Castro, 2004).

2.1.8.5. Fumagina (*Capnodium spp.*)

La fumagina es una enfermedad causada por hongos del género *Capnodium spp.* Perteneciente al orden Carbonodiales. Se desarrolla sobre las secreciones azucaradas de insectos chupadores (pulgones, áfidos y cochinillas). En el haz de las hojas se observa como manchas corchosas de color negro, polvorientas y con aspecto de hollín, situación que impide la actividad fotosintética, se debe de controlar los insectos chupadores que atacan a los insectos durante la época seca y aplicar fungicidas a base de cobre (Ortiz, 2001).

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el Campus “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el cantón Mocache de coordenadas geográficas 79° 29' 07" Longitud Este y 01° 00' 35" Latitud Sur, y de altitud 74 msnm.

Comentado [U5]: Consulta: el nombre de la Finca cambio a Campus.

Comentado [SL6R5]: Dr, he visto en otras tesis que ponen Finca La Maria perteneciente a la UTEQ.

3.1.1. Características climáticas y edafológicas

En la tabla 2 se mencionan las características edafoclimáticas del sitio Experimental.

Tabla 2. Características edafoclimaticos del Campus Experimental La María

Características	
Topografía	Relieve irregular
Pendiente	> 5
Textura	Franco
pH	4.7
Clima	Tropical húmedo
Temperatura media anual (° C)	24 °C
Precipitación media anual (mm)	2178.6
Humedad relativa (%)	84%

Fuente: Estación Meteorológica Pichilingue – INIAP (2018)

3.2. Material genético

Para el desarrollo de la investigación se trabajó en una plantación establecida de café robusta de aproximadamente 2 años de edad, la cual está formado de 12 clones que conforman los tratamientos a estudiar.

3.3. Tipo de investigación

La investigación que se realizó fue de tipo experimental para la evaluación de las variables y de esta manera comprobar los resultados del comportamiento de los clones de café robusta en la zona de Mocache, provincia de Los Ríos.

3.4. Método de investigación

Se utilizó el método experimental comparando información existente en la literatura y estudios anteriores sobre cultivares de café, cuyos resultados fueron alcanzados en la caracterización agronómica y fisiológica de los distintos cultivares de café robusta.

3.5. Fuentes de información

La información se recopiló a través de la observación directa al proyecto de investigación según la metodología expuesta más adelante y la correspondiente obtención de las variables (fuentes primarias).

La realización de un marco teórico apropiado para la debida interpretación de los resultados se apoyó en diversas fuentes tales como libros y fichas técnicas, información de personas especialistas en el tema de investigación, bibliotecas de las empresas investigadoras sobre el tema investigado (fuentes secundarias).

3.6. Factor de estudio

Para la realización de esta investigación se estudió un factor constituido por clones del café robusta.

3.7. Tratamientos estudiados

Se estudiaron 12 clones de café de la variedad Robusta que pertenecen a instituciones como SICA-DUBLINSA, INIAP, COFENAC, y clones originarios de Brasil que se detallan a continuación [en la tabla 3](#):

Nº	Código de Origen	Descripción	Selección y Procedencia
T1	GCNU-1	Selección COFENAC – SICA	Echeandía, selección en la finca Guido Canteral. Sitio Nueva Unión.
T2	JCL-6	Selección COFENAC – SICA	Echeandía, selección en la finca Jose Capuz, Sitio Laureles.
T3	ACR-2	Selección COFENAC – SICA	Echeandía, selección en la finca Acislo Canteral, sitio Rosario.
T4	HC-501	Robusta Tropical Origen: Brasil	Chongon – Hcda. Claudine
T5	NP 2024	Estación Napo Payamino introducción 2024.	INIAP - NAPO
T6	JG-01	Selección COFENAC – SICA	INIAP - NAPO
T7	JMR-8	Selección COFENAC – SICA	Echeandía, selección en la finca Joselo Muñoz, sitio el Rosario
T8	CGS-2	Selección COFENAC – SICA	Echeandía, selección en la finca Carlos Guerrero, sitio Sabanetilla.

T9	CONILON	Selección de la variedad conilón de Embrapa, Rondonia, Brasil	Rondonia, Brasil
T10	BC -01	SICA- UEB	Caluma
T11	ECORROBUSTA	Selección COFENAC – SICA	DUBLINSA
T12	NP 3056-P10	Estación Napo Payamino introducción 3056	INIAP - NAPO

3.8. Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente aleatorio (DCA), para evaluar el comportamiento agronómico de los cultivares de café robusta. Generando 12 tratamientos de 2 repeticiones cada uno. Se empleó la prueba de Duncan al 95% de probabilidad para establecer la diferencia entre las medias de los tratamientos. Se manejó el Software estadístico Infostat versión 2014 para el correspondiente procesamiento.

A continuación, se detalla el esquema del ADEVA utilizado para las variables a registrarse (Tabla 4):

Tabla 4. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	11
Error	12

En la tabla 5 se presenta la descripción de cada una de las unidades experimentales y del área total del experimento.

Tabla 5. Descripción de los experimentos.

Características	
Distancia entre planta	3 m
Distancia entre Hileras	3 m
Número de plantas por parcela	24
Área de las unidades experimentales	135 m ²
Área total del experimento	1620 m ²
Número de plantas totales	288

3.9. Manejo del experimento

3.9.1. Delimitación del experimento

Se procedió a marcar con una cinta roja la sexta rama, de abajo hacia arriba de 8 plantas de la parcela útil, de las cuales se dividieron para las dos repeticiones dentro de cada unidad experimental.

3.9.2. Control de malezas

El control de malezas se realizó cuatro veces mediante el control mecánico con desbrozadora (moto guadaña) en la semana 1, 7, 13 y 19, con el propósito de mantener el cultivo libre de malas hierbas.

3.9.3. Encalamiento

El encalamiento se lo ejecutó tres veces con cal dolomita (fina), las aplicaciones se realizaron el 20 de marzo, 16 de abril y 14 de mayo del 2019 respectivamente, con una dosis de 2 ton/ha por cada aplicación; con el propósito de aumentar el nivel de pH en el suelo.

3.9.4. Fertilización Foliar

La aplicación de fertilizantes foliares se la realizó a las unidades experimentales, con abonos orgánicos y convencionales aplicados al área radicular y foliar, la cual se detalla a continuación:

La primera aplicación se la realizó el 8 de febrero del 2019, con abonos foliares en mezclas con Induktor en dosis de 600 cc/ha + Lactical con una dosis de 2 kg/ha cuya mezcla se la aplicó al área radicular de las plantas, luego se aplicó Gibb Plus en dosis de 2.5 lt/ha a toda el área foliar de la planta.

La segunda aplicación se la efectuó el 22 de febrero del 2019, con Induktor en dosis de 600 cc/ha, aplicándolo al área radicular del cultivo, seguido de la aplicación de Phytorex con dosis de 4 lt/ha cuya aplicación se la realizo a toda el área foliar de la planta.

La tercera aplicación se ejecutó el 8 de marzo del 2019 con abonos foliares en mezclas con Induktor en dosis de 600 cc/ha + Lactical con una dosis de 2 kg/ha cuya mezcla se la aplicó al área radicular de las plantas, luego se aplicó Gibb Plus en dosis de 2.5 lt/ha a toda el área foliar de la planta.

La cuarta aplicación se la efectuó el 22 de marzo del 2019, con Induktor en dosis de 600 cc/ha, aplicándolo al área radicular del cultivo, seguido de la aplicación de Phytoreg con dosis de 4 lt/ha cuya aplicación se la realizó a toda el área foliar de la planta.

La quinta aplicación se ejecutó el 5 de abril del 2019 con abonos foliares en mezclas con Induktor en Dosis de 600 cc/ha + Lactical con una dosis de 2 kg/ha cuya mezcla se la aplicó al área radicular de las plantas, luego se aplicó Gibb Plus en dosis de 2.5lts/ha a toda el área foliar de la planta.

La sexta aplicación se la realizó el 19 de abril del 2019, con Induktor en Dosis de 600 cc/ha, aplicándolo al área radicular del cultivo, seguido de la aplicación de Phytoreg con dosis de 4lt/ha cuya aplicación se la realizó a toda el área foliar de la planta.

La séptima aplicación se ejecutó el 6 de mayo del 2019 con el abono foliar y radicular Phytoreg en dosis de 4 lt/ha aplicado al área radicular y foliar de las plantas.

La octava aplicación se la realizó el 20 de mayo del 2019 con el abono foliar FertiEstim en dosis de 1lt/ha aplicada al área foliar de las plantas.

La novena aplicación se la realizó el 5 de junio del 2019 con el abono foliar FertiEstim en dosis de 1lt/ha aplicada al área foliar de las plantas.

3.9.5. Toma de muestras de suelo

Se tomaron dos muestras de suelo 15 días después de la última fertilización dentro de la parcela útil (con aplicación) y en los bordes de las parcelas (sin aplicación) con el propósito de poder identificar las cantidades de nutrientes y pH del suelo, cuya descripción se detalla a continuación:

Dentro de la parcela útil se tomaron 24 submuestras 2 por cada tratamiento a una profundidad de 15 cm, de las cuales se obtuvo una muestra de 1 kg,

En los bordes de las parcelas se tomaron 24 submuestras 2 por cada borde de los tratamientos a 15 cm de profundidad y se adquirió una muestra de 1 kg, cuyas muestras se llevaron a INIAP para su respectivo análisis.

3.10. Variables

3.10.1. Altura de planta

Esta variable se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta, usando una cinta métrica. [Los datos se los presentó en centímetros.](#)

3.10.2. Número de hojas

Se realizó el conteo de hojas útiles en la rama seleccionada dentro del tercio medio del café (sexta rama).

3.10.3. Número de ramas plagiotrópicas

Se contabilizó el número total de ramas principales presentes en la planta. Los datos expresaron el número de ramas plagiotrópicas.

3.10.4. Vigor vegetal

Esta variable se la observó en las plantas a lo largo del experimento, se valoró la planta de manera visual tomando en consideración la no presencia de enfermedades, plagas, ni hojas amarillas, y bastante follaje en la parte aérea de la planta, se empleó una escala ordinal de 5 a 1, cuya descripción se indica ~~en la tabla 6. a continuación:~~

Tabla 6. Escala para la determinación del vigor vegetal del cultivo de café.

Escala: <u>5-1</u>	Descripción
5	Plantas de excelente vigor vegetal sin deficiencias nutricionales y sanas .
4	Plantas con muy buen vigor.
<u>3</u>	Plantas con buen vigor.
2	Plantas con poco vigor.
1	Plantas raquílicas.

Elaborado: Helen Olvera

3.10.5. Diámetro de tallo

Las mediciones se realizaron con un calibrador vernier a 20 cm del nivel del suelo en el tallo principal del cafeto. Los datos se presentaron en milímetros.

3.10.6. Número de brotes o chupones

Se realizó el conteo de todos los brotes laterales que salieron en la base del tallo principal.

Tabla con formato

3.10.7. Longitud de ramas plagiotrópicas

Para el registro de esta variable se usó una cinta métrica, se identificó la rama ubicada en el tercio medio del café (sexta rama) desde la intersección de la rama hasta el ápice de la misma.

[Los datos se los presentó en centímetros.](#)

Comentado [U7]: En que unidad se expreso esto?

3.10.8. Número de entrenudos

Se contó el número total de entrenudos presentes en la rama seleccionada dentro del tercio medio del café (sexta rama).

3.10.9. Coloración de hojas

Esta variable se la observó al final del estudio del experimento, se midió el color de las hojas haciendo una escala visual, utilizando la tabla estándar para colores Munsell Color Charts for plant tissues (Wilde & Voigh, 1997), cuya descripción se detalla [en la tabla 7.a continuación:](#)

Tabla 7. Escala para la determinación de la coloración de las hojas de café.

Escala: 4-1		Descripción
4	Verde	(100% - 90%)
3	Ligeramente Verde	(90% - 75%)
2	Ligeramente amarillo	(75% - 50%)
1	Amarillo	(≤ 50%)

Elaborado: Helen Olvera

3.10.10. Floración

Esta variable se la registró en la floración haciendo una escala visual en toda la planta de café, se registró la intensidad de floración, utilizando una escala arbitraria de 1-4, donde:

Tabla 8. Escala para la determinación de [floración](#)~~la coloración de las hojas de café.~~

Escala: 1-4	Descripción	
1	Ninguna floración	(0%)
2	Baja intensidad	(1% - 25%)
3	Mediana intensidad	(25% - 50%)
4	Alta intensidad	(≥ 50%)

Elaborado: Helen Olvera

3.10.11. Plagas

Se observó a lo largo de la investigación en cada uno de los tratamientos, la presencia de plagas.

3.10.12. Incidencia de las enfermedades foliares del café

Se observó a lo largo de la investigación en cada uno de los tratamientos, la presencia de enfermedades [3.10.13. Medición del pH](#)

3.11. Equipos y materiales

3.11.1. Equipos

- Bomba de mochila
- Papelería
- Computador personal
- Cámara fotográfica
- Calibrador Vernier
- Pehachimetro

3.11.2. Materiales

- Machetes
- Baldes

- Letreros
- Fundas plásticas
- Cinta métrica
- Pintura
- Cintas rojas
- Induktor
- Lactical
- Plus Gibb
- Fhytoreg
- FertiEstim
- Cal dolomita

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de Planta

La tabla 9 muestra los resultados de altura de planta. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística con un p-valor de 0,0025 siendo el coeficiente de variación 8,95%,

La prueba de Duncan realizada para el clon ACR – 2 presentó una altura de 107,81 cm, estadísticamente igual a los clones JG01, JMR – 8, CGS – 2 con promedios de 105,41 cm, 104,72 cm y 102,64 cm en su orden, estadísticamente superiores a los demás clones que alcanzaron alturas de 72,07 cm y 98,19 cm.

Tabla 9. Altura de planta. Caracterización agronómica de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Altura de Planta (cm)		
T1: GCNU - 1	80,84	b	c
T2: JCL - 6	97,64	a	b

Comentado [U8]: Me parece mejor, pero en español. Cambiar en donde sea necesario.

T3: ACR - 2	107,81	a	
T4: HC - 501	90,14	a	b c
T5: NP2024	72,07		c
T6: JG01	105,41	a	
T7: JMR - 8	104,72	a	
T8: CGS - 2	102,64	a	
T9: CONILON	73,26		c
T10: BC - 01	77,69		c
T11: ECUROBUSTA	98,19	a	b
T12: NP 3056 - P10	75,15		c
Promedio	90,46		
C V %	8,95		

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad

Comentado [U9]: Minúscula.

Comentado [U10]: minúscula

Promedios de la variable altura de planta de los 12 clones, cada quince días, tomados a lo largo de la época lluviosa, las barras de error indican \pm SD.

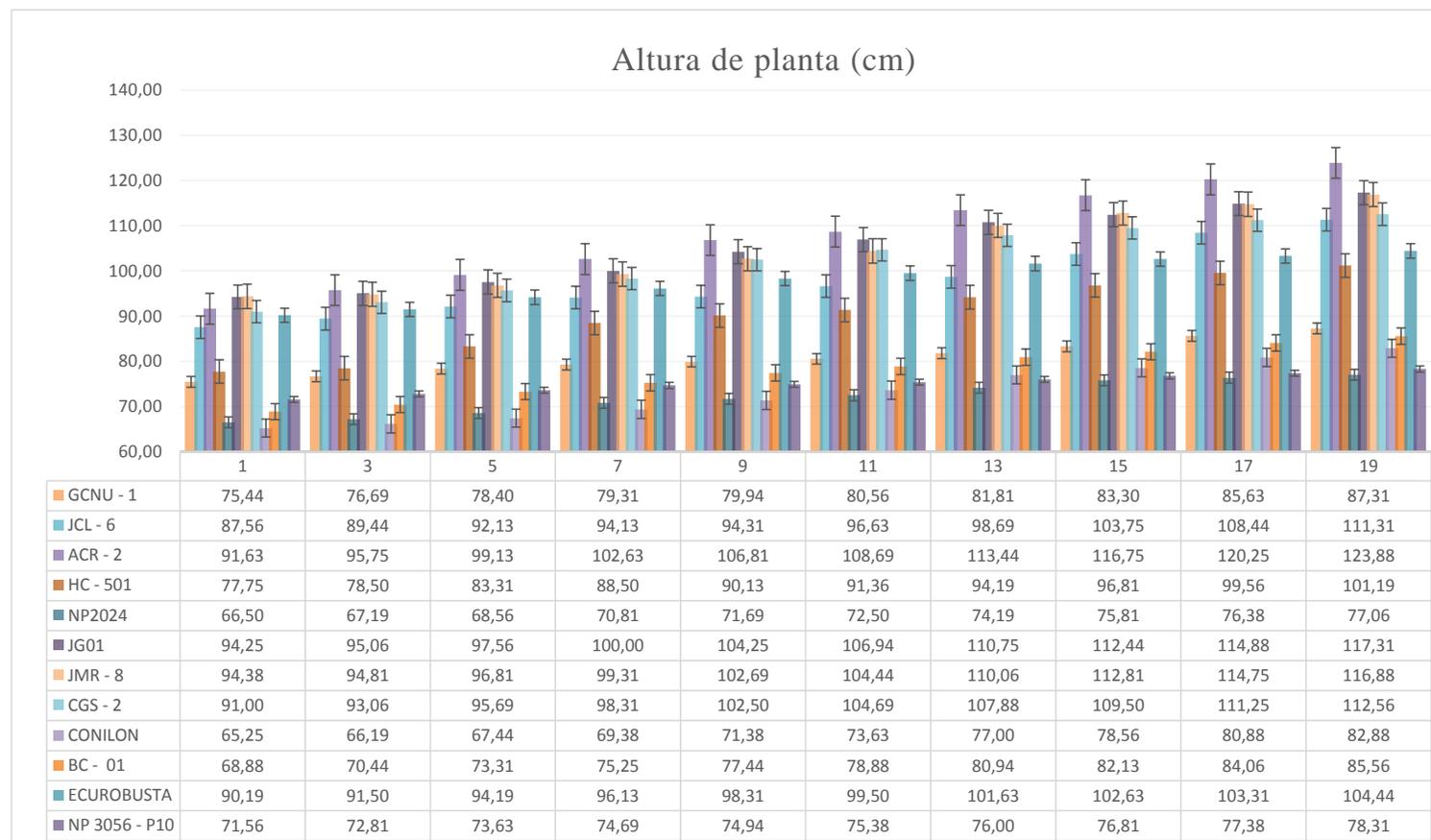


Figura 1. Resultados de altura de planta de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa

Comentado [U11]: olvidaste ponerla en el texto a esta figura. NO la dejes solita aquí.

4.1.2. Número de hojas

El análisis de varianza para el número de hojas Tabla 10, presentó significancia estadística con un p-valor **albe** del 0,0010, siendo el coeficiente de variación es de 14,84 %.

Con formato: Resaltar

Según la prueba de Duncan para el número de hojas determinó que el clon ECUROBUSTA con 14,50, pero con similitud estadística a los clones JMR – 8 y ACR - 2 que presentaron promedios de 14,00 y 12,50 respectivamente, estadísticamente superiores a los demás tratamientos que alcanzaron rangos entre 5,50 y 11,00.

Tabla 10. Número de hojas. *Caracterización agronómica* de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Número de hojas		
T1: GCNU - 1	9,00	c	d e f
T2: JCL - 6	10,00	c	d e
T3: ACR - 2	12,50	a b	c
T4: HC - 501	8,50		d e f
T5: NP2024	6,50		e f
T6: JG01	9,50	c	d e
T7: JMR - 8	14,00	a	b
T8: CGS - 2	10,50	c	d
T9: CONILON	11,00	b	c d
T10: BC - 01	7,50		d e f
T11: ECUROBUSTA	14,50	a	
T12: NP 3056 - P10	5,50		f
Promedio	9,92		
CV (%)	14,84		

*Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

Promedios de la variable número de hojas de los 12 clones, cada quince días, tomados a lo largo de la época lluviosa, las barras de error indican \pm SD.

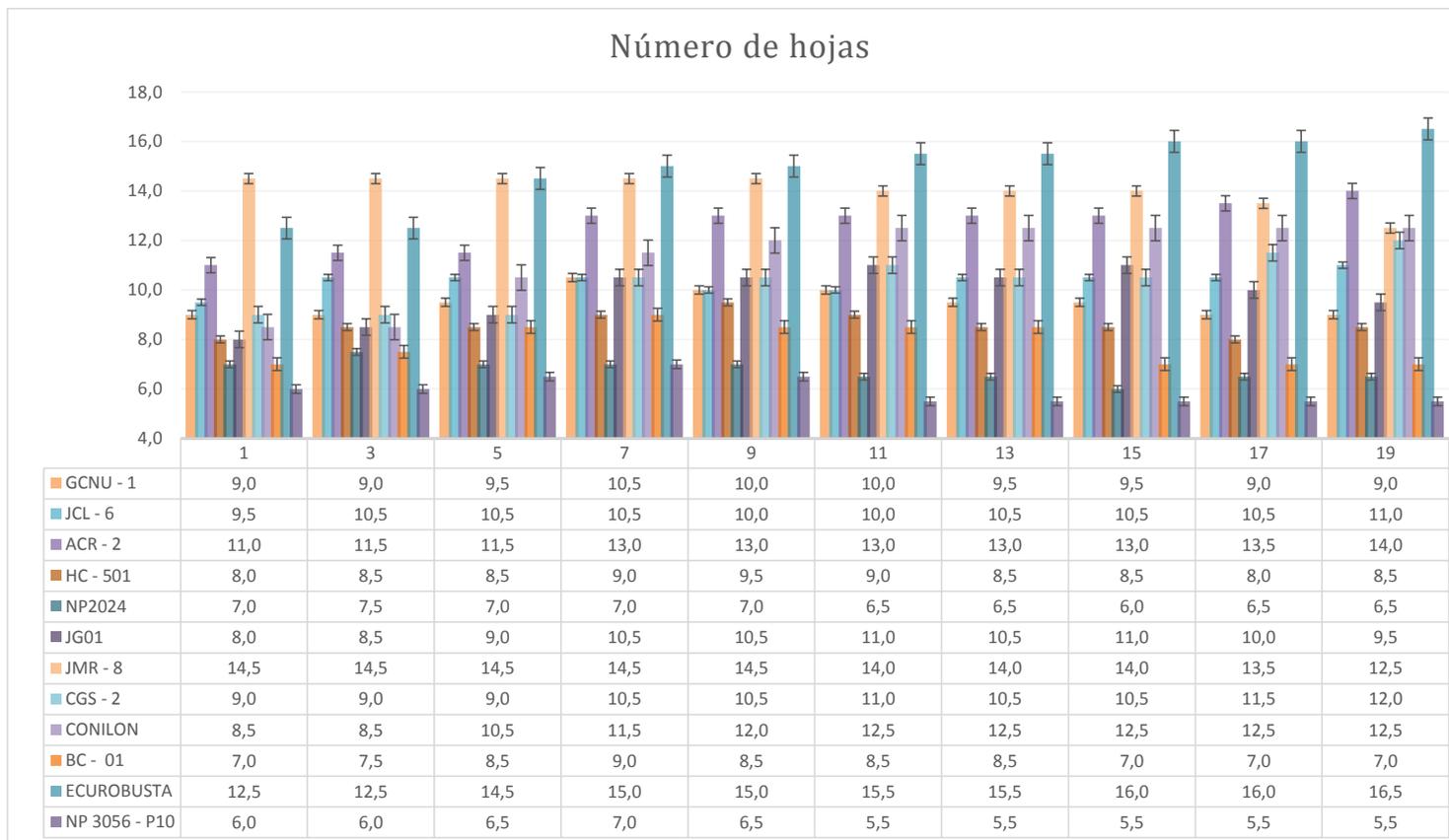


Figura 2. Resultados de número de hojas de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa

Comentado [U12]: Revisar comentario anterior

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts, Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pts

4.1.3. Número de ramas plagiotrópicas

El análisis de varianza para el número de ramas plagiotrópicas ~~Tabla 11~~, presentó significancia estadística entre los tratamientos con un p-valor ~~de~~ del 0,0003; siendo el coeficiente de variación de 15,95 % (Tabla 11).

Según la prueba de Duncan en la investigación en cada uno de los tratamientos, el número de ramas plagiotrópicas determinó que el clon: JMR – 8 con 38,1; es estadísticamente superior a los demás clones que presentaron promedios entre 33,35 y 14,25 número de ramas, superiores a los demás tratamientos.

Tabla 11. Número de ramas plagiotrópicas ~~Caracterización agronómica~~ de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Ramas plagiotrópicas		
T1: GCNU – 1	21,24	c	d e
T2: JCL – 6	28,54	b	c
T3: ACR – 2	33,35	a	b
T4: HC – 501	19,57		d e
T5: NP2024	14,78		e
T6: JG01	33,1	a	b
T7: JMR – 8	38,1	a	
T8: CGS – 2	26,68	b	c d
T9: CONILON	18,68		d e
T10: BC - 01	17,23		e
T11: ECUROBUSTA	17,11		e
T12: NP 3056 - P10	14,25		e
Promedio	23,55		
CV (%)	15,95		

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

Promedios de la variable número de ramas de los 12 clones, cada quince días, tomados a lo largo de la época lluviosa, las barras de error indican \pm SD.

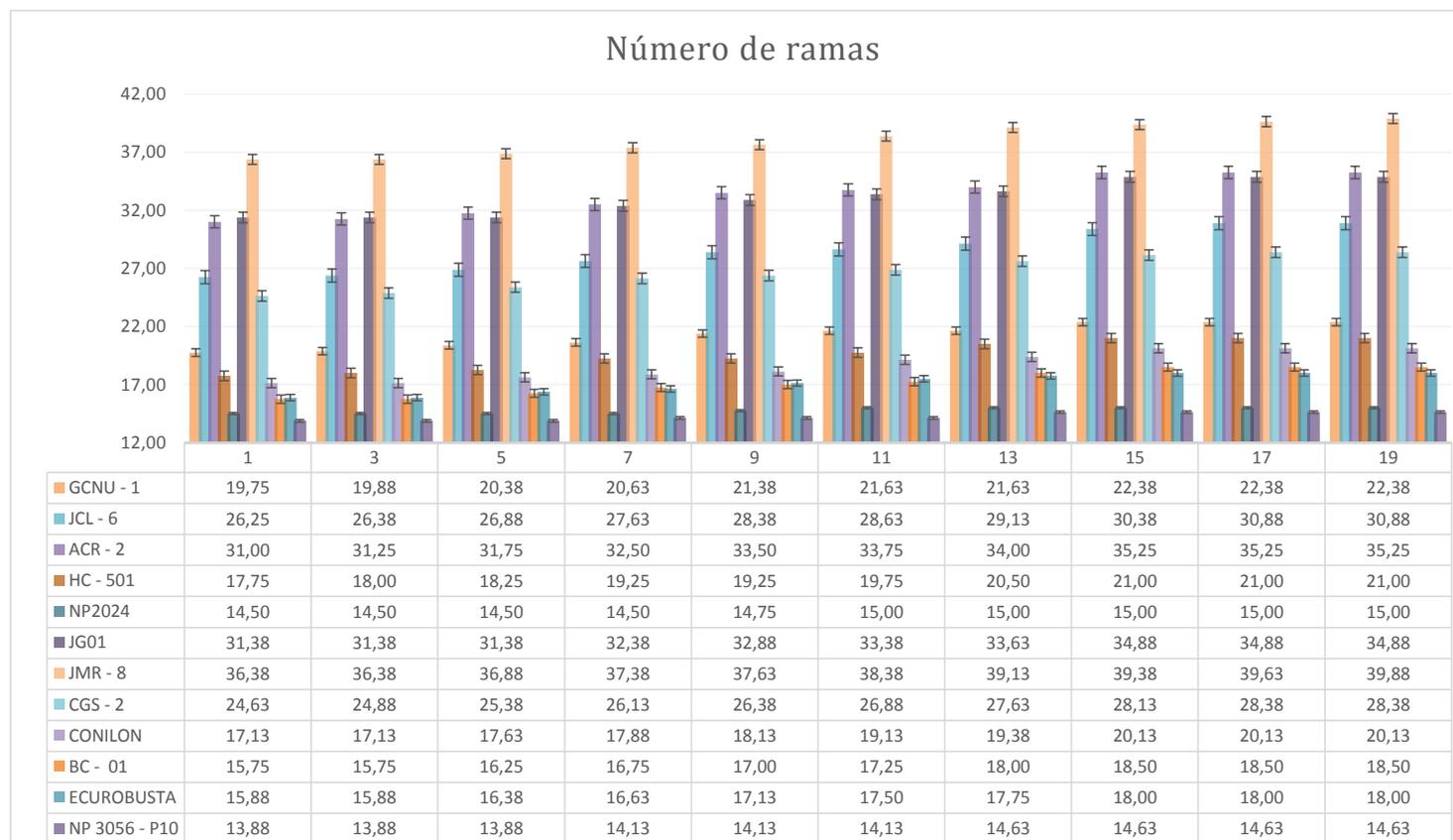


Figura 3. Resultados del número de ramas plagiotrópicas de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.

Comentado [U13]: Ver comentario anterior

4.1.4. Vigor Vegetal

La tabla 12 muestra los resultados de vigor vegetal. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron alta significancia estadística con p-valor del 0,0001; siendo el coeficiente de variación 9,62%.

Realizando la prueba de Duncan el clon ECUROBUSTA presento plantas con muy buen vigor, estadísticamente igual al clon JG01, superiores a los demás tratamientos que presentaron plantas con poco vigor.

Tabla 12. Vigor vegetal. ~~l. Caracterización agronómica~~ de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Vigor vegetal	
T1: GCNU – 1	2	c
T2: JCL – 6	3	b
T3: ACR – 2	3	b
T4: HC – 501	3	b
T5: NP2024	4	a
T6: JG01	4	a
T7: JMR – 8	3	b
T8: CGS – 2	2	c
T9: CONILON	3	b
T10: BC - 01	3	b
T11: ECUROBUSTA	4	a
T12: NP 3056 - P10	2	c
PROMEDIO	3	
CV (%)	9,62	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

4.1.5. Diámetro de tallo

La tabla 13 muestra los resultados de diámetro de tallo. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística con un p-valor de 0,0034. Siendo el coeficiente de variación 11,26%.

Concluida la prueba de Duncan el clon con mayor diámetro de tallo es ECUROBUSTA con promedios de 19,75 mm iguales a JMR – 8 y JG01 con 19,15 mm y 17,92 mm superiores a los demás clones que presentaron promedios entre 10,96 mm y 17,41 mm.

Tabla 13. Diámetro de tallo-~~Caracterización agronómica~~ de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Diámetro de tallo	
T1: GCNU – 1	13,07	c d
T2: JCL – 6	15,86	b c
T3: ACR – 2	17,41	a b
T4: HC – 501	17,32	a b
T5: NP2024	13,56	b c d
T6: JG01	17,92	a
T7: JMR – 8	19,15	a
T8: CGS – 2	16,18	a b c
T9: CONILON	12,35	c d
T10: BC – 01	10,96	d
T11: ECUROBUSTA	19,75	a
T12: NP 3056 - P10	12,87	c d

Promedio	15,53
CV%	11,26

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad

Promedios del diámetro de tallo de los 12 clones, cada quince días, tomados a lo largo de la época lluviosa, las barras de error indican \pm SD

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

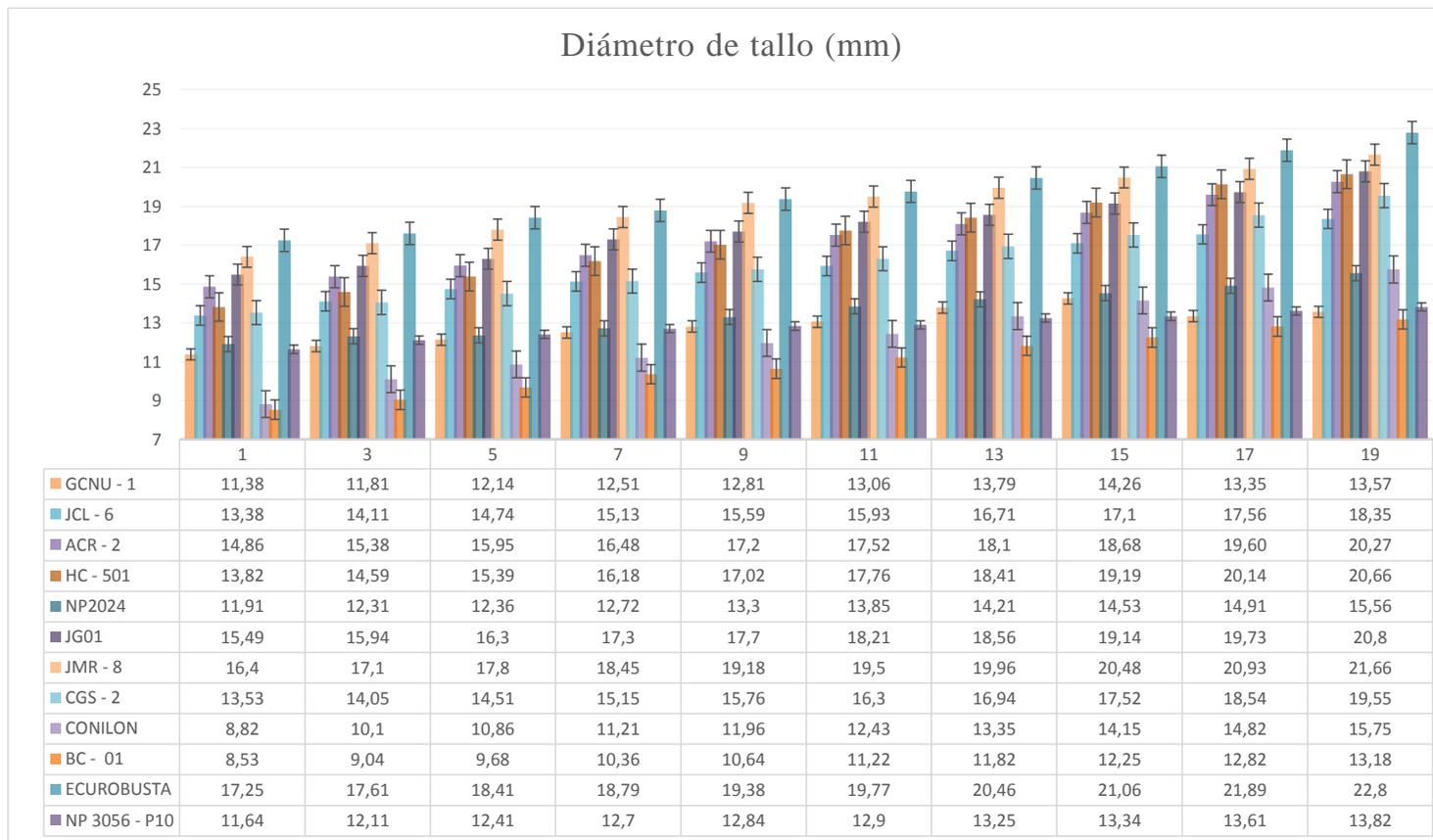


Figura 4. Resultados del diámetro de tallo de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.

4.1.6. Número de brotes

La tabla 14 muestra los resultados de número de brotes. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron alta significancia estadística con un p-valor de 0,0001. Siendo el coeficiente de variación 30,82%.

Con formato: Fuente: 12 pto

Realizada la prueba de Duncan el clon con mayor número de brotes es ECUROBUSTA con promedios de 5,04 iguales a HC - 501 con 5,03 superiores a los demás clones que presentaron promedios entre 3,40 y 0,38.

Tabla 14. Número de brotes, ~~Caracterización agronómica~~ de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Número de brotes		
T1: GCNU - 1	0,38		e
T2: JCL - 6	0,80		d e
T3: ACR - 2	1,17	c	d e
T4: HC - 501	5,03	a	
T5: NP2024	2,74	b	
T6: JG01	3,40	b	
T7: JMR - 8	0,99		d e
T8: CGS - 2	0,82		d e
T9: CONILON	0,70		d e
T10: BC - 01	2,27	b c	d
T11: ECUROBUSTA	5,04	a	
T12: NP 3056 - P10	2,64	b	c
Promedio	2,17		
CV (%)	30,82		

| * Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

Promedios de la variable número de brotes de los 12 clones, cada quince días, tomados a lo largo de la época lluviosa. las barras de error indican \pm SD

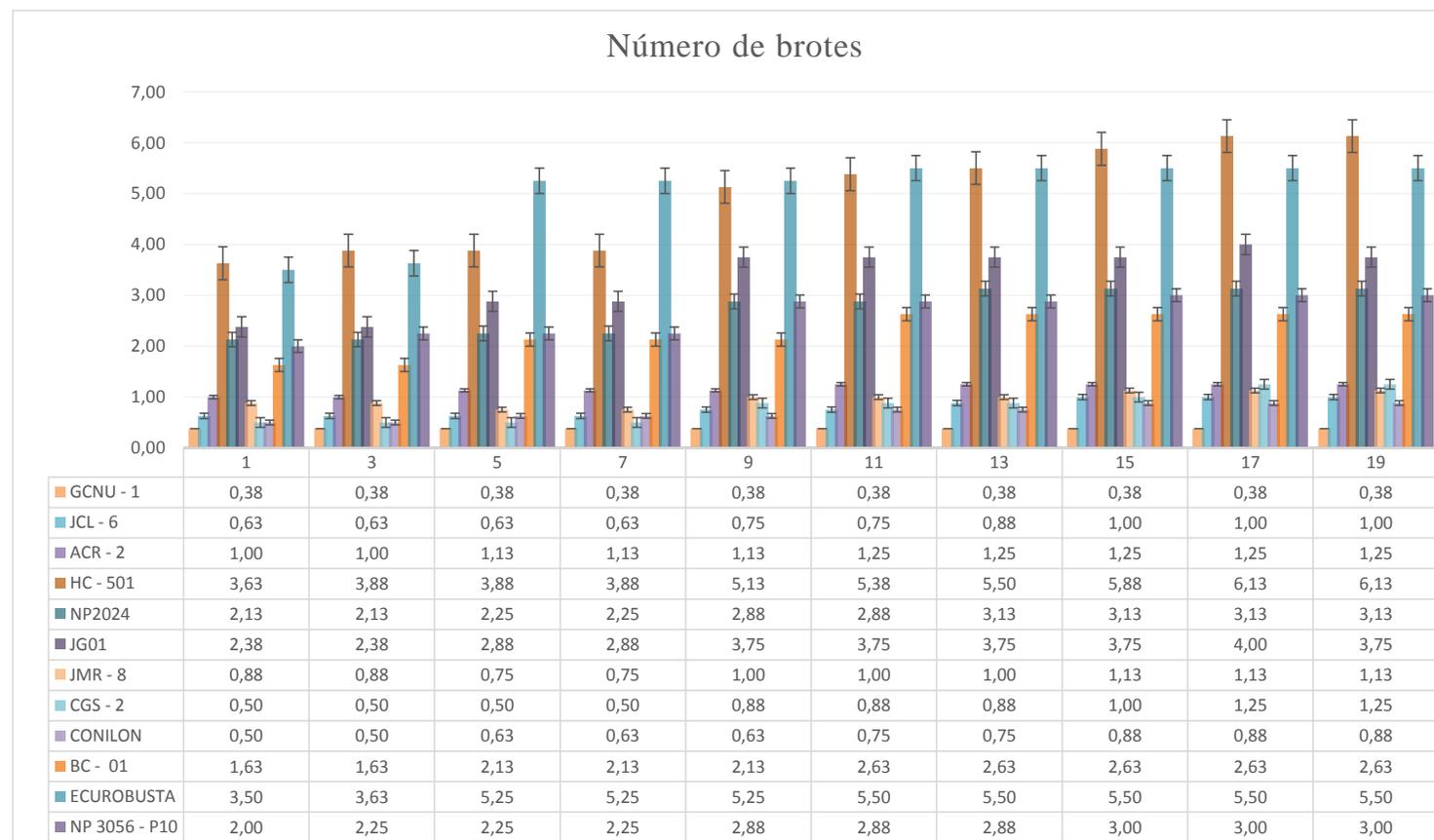


Figura 5. Resultados del número de brotes de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa.

Con formato: Resaltar

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm

4.1.7. Longitud de ramas plagiotrópicas

La tabla 15 muestra los resultados de longitud de ramas plagiotrópicas. Según el análisis de varianza de los resultados de longitud de ramas plagiotrópicas, los tratamientos presentaron significancia estadística con p-valor del 0.0261; siendo el coeficiente de variación 14,37% (Tabla 15).

Realizando la prueba de Duncan el clon ACR – 2 presento una longitud de 54,06 cm, estadísticamente igual al clon JMR - 8 con un promedio de 53,90 cm superiores a los demás clones que alcanzaron medias entre 31,87 cm y 50,48 cm.

Tabla 15. Longitud de rama plagiotrópica *-Caracterización agronómica-* de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Longitud de ramas plagiotrópicas				
T1: GCNU - 1	36,01	b	c	d	
T2: JCL – 6	44,83	a	b	c	d
T3: ACR - 2	54,06	a			
T4: HC - 501	31,87				d
T5: NP2024	32,90			c	d
T6: JG01	41,49	a	b	c	d
T7: JMR - 8	53,90	a			
T8: CGS - 2	50,48	a	b		
T9: CONILON	45,67	a	b	c	d
T10: BC - 01	38,10		b	c	d
T11: ECUROBUSTA	47,74	a	b	c	
T12: NP 3056 - P10	35,87		b	c	d
PROMEDIO	42,74				

CV (%)

14,37

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

Promedios de la variable longitud de rama plagiotrópica de los 12 clones, cada quince días, tomados a lo largo de la época lluviosa. las barras de error indican \pm SD

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

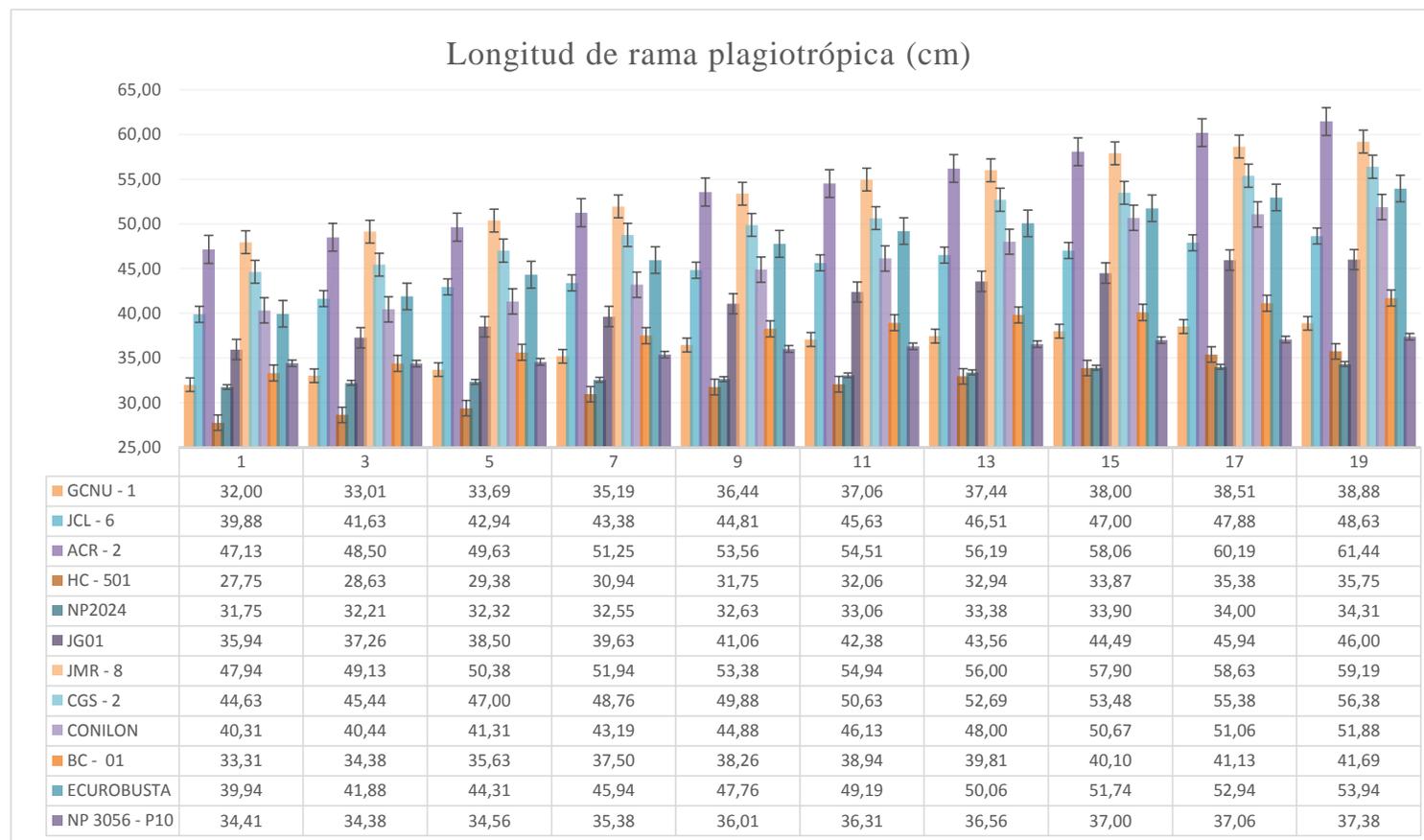


Figura 6. Resultados de longitud de rama plagiotrópica de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa

Comentado [U14]: Contexto

4.1.8. Número de entrenudos

La tabla 16 muestra los resultados de número de entrenudos. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística con un p-valor de 0,0002; siendo el coeficiente de variación 14,96%.

Realizando la prueba de Duncan el clon JMR - 8 presentó mayor número de entrenudos con 14,1; superior a los demás clones que alcanzaron promedios de 4,63 y 11,57.

Tabla 16. Número de entrenudos: [Caracterización agronómica](#) de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Numero de entrenudos			
T1: GCNU <u>-</u> 1	8,9	b	c	d
T2: JCL - 6	11,38	a	b	
T3: ACR <u>-</u> 2	11,57	a	b	
T4: HC <u>-</u> 501	5,83			e f
T5: NP2024	6,03		d	e f
T6: JG01	8,28		c d	e
T7: JMR <u>-</u> 8	14,14	a		
T8: CGS <u>-</u> 2	9,54	b	c	
T9: CONILON	5,78			e f
T10: BC - 01	4,63			f
T11: ECUROBUSTA	8,25		c d	e
T12: NP 3056 - P10	6,63		c d	e f
PROMEDIO	8,41			

CV (%)

14,96

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad

Promedios de la variable número de entrenudos de los 12 clones, cada quince días, tomados a lo largo de la época lluviosa, las barras de error indican \pm SD

Con formato: Fuente: 12 pto, Negrita



Figura 7. Resultados de número de entrenudos de los doce cultivares de café robusta cada quince días dentro de la época lluviosa

Comentado [U15]: Contexto

4.1.9. Coloración de hojas

La tabla 17 muestra los resultados de coloración de hojas. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística con un p-valor de 0,0003; siendo el coeficiente de variación 10,50%.

Realizando la prueba de Duncan el clon JG01 presentó mayor número de hojas verdes, superior a los demás clones que presentaron hojas ligeramente amarillas.

TRATAMIENTOS	Coloración de hojas		
T1: GCNU – 1	2,00		d
T2: JCL – 6	2,50	c	d
T3: ACR – 2	3,00	b	c
T4: HC – 501	3,00	b	c
T5: NP2024	3,50	a	b
T6: JG01	4,00	a	
T7: JMR – 8	3,00	b	c
T8: CGS – 2	2,00		d
T9: CONILON	2,00		d
T10: BC - 01	2,00		d
T11: ECUROBUSTA	4,00	a	
T12: NP 3056 - P10	3,00		d
PROMEDIO	2,67		
CV (%)	10,50		

Tabla 17. Coloración de las hojas ~~Caracterización agronómica~~ de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) ~~en la~~ época lluviosa, en el ~~cantón~~ ~~Mocache~~ cantón Mocache, provincia de los Ríos.

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

~~* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no~~ **4.1.10.**

Floración

La tabla 18 muestra los resultados de floración. Según el análisis de varianza los tratamientos presentaron significancia estadística con un p-valor de 0,0190; siendo el coeficiente de variación 1,20%.

Realizando la prueba de Duncan el clon JG01 presentó mayor número de hojas verdes, superior a los demás clones que presentaron hojas amarronadas y verduscas.

Tabla 18. Floración ~~Caracterización agronómica~~ de 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

TRATAMIENTOS	Floración	
T1: GCNU - 1	1	c
T2: JCL = 6	2	b
T3: ACR = 2	2	b
T4: HC = 501	1	c
T5: NP2024	2	b
T6: JG01	3	a
T7: JMR = 8	3	a
T8: CGS = 2	1	c
T9: CONILON	2	b
T10: BC - 01	2	b
T11: ECUROBUSTA	1	c

T12: NP 3056 - P10

	2	b
PROMEDIO	2	
C.V%	1,20%	

* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Duncan al 95% de probabilidad.

En la tabla 19 se observan las plagas y enfermedades que se presentaron en todos los clones estudiados, habiendo más presencia de gusanos defoliadores, escama verde y fumagina en la mayoría en los tratamientos.

Tabla 19. Enfermedades y plagas presentes en los 12 cultivares de café robusta (*Coffea canephora*) en la época lluviosa, en el cantón Mocache, provincia de los Ríos.

Comentado [U16]: Esto va antes de la tabla.

CLONES	PLAGAS			ENFERMEDADES			
	Gusanos Defoliadores (<i>Automeris sp.</i> Y <i>Eacles masoni</i>)	Escama Verde (<i>Coccus viridis</i>)	Orozco (<i>Phyllophaga spp.</i>)	Ojo de gallo (<i>Mycena citricolor</i>)	Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	Mal del machete (<i>Ceratocystis fimbriata</i>)	Fumagina (<i>Capnodium spp.</i>)
T1: GCNU – 1	X					X	
T2: JCL – 6			X				
T3: ACR – 2	X						X
T4: HC – 501	X	X		X			X
T5: NP2024		X					X
T6: JG01		X			X		X
T7: JMR – 8	X		X				
T8: CGS – 2							
T9: CONILON		X					X
T10: BC - 01							
T11: ECURUBUSTA	X			X			
T12: NP 3056 - P10	X						

La tabla 20 muestra el valor del pH que se obtuvo con reveló el Pehachimetro en tres diferentes fechas. En cada una de las parcelas de los clones estudiados en la época lluviosa, no se obtuvo una variación ni un incremento significativo ya que la máquina no fue calibrada debidamente. Sin embargo, más si se evidencio un incremento del pH comparado con los resultados del primer desde el primer análisis de suelo que mostro un pH de 4.7 (Anexo2).

Comentado [U17]: Peachímetro

Tabla 20. Toma de pH en cada uno de los 12 cultivares de café robusta en la época lluviosa en el cantón Mocache

CLONES	6 de febrero	01 de abril	20 de junio
T1: GCNU <u>=</u> 1	5.0	5.0	5.0
T2: JCL <u>=</u> 6	5.0	5.0	5.0
T3: ACR <u>=</u> 2	5.5	5.5	5.5
T4: HC <u>=</u> 501	5.5	5.5	5.5
T5: NP2024	5.5	5.5	5.5
T6: JG01	5.5	5.5	5.5
T7: JMR <u>=</u> 8	5.0	5.0	5.5
T8: CGS <u>=</u> 2	5.0	5.0	5.0
T9: CONILON	5.5	5.5	5.5
T10: BC - 01	5.5	5.5	5.5
T11: ECUROBUSTA	5.0	5.0	5.0
T12: NP 3056 - P10	5.0	5.0	5.0

4.2. Discusiones

Luego de los análisis de datos obtenidos, las variables estudiadas como altura de planta, diámetro de tallo, número de ramas plagiotrópicas, número de hojas, número de entrenudos y vigor vegetal, registraron significancia estadística. Esto indica que de los clones estudiados hay algunos que se adaptan a la zona, y más aún bajo las condiciones de acidez ($\text{pH} < 5.5$) que presentó el terreno al inicio de la investigación ya que es una limitante común para la producción de café. Esto indica que existen resultados efectivos después de aplicar cal dolomita concordando con (Blanco, 2006), quien menciona que las enmiendas del suelo son sustancias usadas para adecuar el pH al rango de 5.6 a 6.5, que es el adecuado para el cultivo de café. De lo contrario las plantas tendrían muy poco desarrollo, crecimiento anormal de las raíces, reducción en la absorción de nutrientes y poco desarrollo en la parte aérea de la planta.

En la variable de altura de planta, se observa que el clon ACR – 2 con 107,81 cm, fue estadísticamente superior a los demás clones que alcanzaron alturas de 72,07 cm y 98,19 cm. Con esto se afirma lo manifestado por SICA (2016), reportan resultados que apoyan que el clon ACR – 2 tiene la característica de tener una buena altura de planta y vigorosidad.

En el caso de la variable número de hojas el clon ECUROBUSTA obtuvo un mayor promedio con 14,50, pero con similitud estadística con los clones JMR – 8 y ACR - 2 que presentaron promedios de 14,00 y 12,50, respectivamente. Estos resultados concuerdan lo manifestado por (Duicela, 2017), quien menciona que el clon ECUROBUSTA es un híbrido selecto por poseer buenas características agronómicas.

Según la prueba de Duncan el número de ramas plagiotrópicas determinó que el clon: JMR – 8 con 38,1, fue superior a los demás clones que presentaron promedios entre 33,35 y 14,25 superiores a los demás tratamientos, concordando con SICA (2016), quien manifiesta que el clon JMR – 8, obtuvo un buen número de plantas, en dicho clon seleccionado por ser uno de los mejores materiales demostrando buena vigorosidad.

De acuerdo a los resultados obtenidos con las variables: vigor vegetal, diámetro de tallo y número de brotes, los mejores promedios los registró el clon ECUROBUSTA presentó

Comentado [U18]: Con Blanco (2006), quien menciona

plantas con excelente vigor, estadísticamente igual al clon JG01, superiores a los demás tratamientos que presentaron plantas con buen vigor y plantas raquílicas.

En la variable diámetro de tallo ECUROBUSTA también consiguió el mejor promedio, con 19,75 mm iguales a JMR – 8 y JG01 con 19,15 mm y 17,95 mm respectivamente, superior a los demás clones que presentaron promedios entre 10,96 mm y 17,41 mm, en su orden

Comentado [U19]: No esta del todo claro. Mejoralo.

Otra variable a favor para el clon ECUROBUSUTA fue el número de brotes, este registró el mayor promedio con 5,04 iguales a HC - 501 con 5,03 superiores a los demás clones que presentaron promedios entre 3,40 y 0,38; esto concuerda con el Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador (2016), quienes menciona que se ha formado un híbrido de clones denominado ECUROBUSTA cuya semilla botánica obtenida, corresponde a híbridos de múltiples cruces entre clones de alto valor genético derivado de clones selectos por productividad y calidad.

La variable longitud de ramas plagiotrópica la registro el clon ACR – 2, presentó una longitud de 54,06 cm, estadísticamente igual al clon JMR - 8 con promedio de 53,90 cm superiores a los demás clones que alcanzaron longitudes de 31,87 cm y 50,48 cm (SICA, 2016), reportan resultados que apoyan que el clon ACR – 2 tiene la particularidad de tener una buena longitud de rama, ya que es una de las cinco cabezas de clon seleccionadas por su alta productividad, y la longitud de la rama está directamente relacionada con la producción ya que a mayor longitud, mayor número de nudos.

Comentado [U20]: Arreglar, ver comentarios anteriores

La variable número de entrenudos evidenció que el clon JMR - 8 presentó mayor número de nudos con 14,14, superior a los demás clones que alcanzaron promedios de 4,63 y 11,57, corroborando los resultados obtenidos por (SICA, 2016), ya que es uno de los las cinco cabezas de clon seleccionadas por su alta productividad.

De acuerdo a los datos conseguidos el clon JG01 presentó mayor número de hojas verdes, y presentó el mayor porcentaje de floración en contraste con los demás clones, con estos datos se evidencia la buena resistencia del clon, mas que todo bajo estas condiciones concordando con (COFENAC & DUBLINSA, 2012), quien manifiesta que es un clon seleccionado de la Estación Napo Payamino por sus buenas características y adaptabilidad.

La ausencia de respuesta significativa a la fertilización con abonos foliares a base de fitohormonas, es una consecuencia adicional a la problemática de la acidez, que presentó el suelo donde se desarrolló el experimento, por esta razón no era posible realizar una fertilización edáfica con nitrógeno ya que este acidifica más el suelo como lo indica (Perdomo, 2010) quien manifiesta que los fertilizantes amoniacales generan acidez en el suelo ya que al nitrificarse liberan H⁺, es factible alimentar las plantas por vía foliar, cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de los elementos mayores (N, P, K), actualmente se reconoce que la nutrición foliar solamente puede complementar y en ningún caso substituir la fertilización al suelo. Esto se debe a que las dosis de aplicación que pueden administrarse por vía foliar son muy pequeñas, en relación con los niveles de fertilización utilizados por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad.

Dentro de este marco explicativo podemos concluir que el nivel de pH aumentó en toda el área del experimento gracias a la aplicación de cal dolomita en cada una de las plantas y Lactical en la parcela útil, concordando con (Valencia, 1988), quien menciona que la estrategia más divulgada y la de mayor efectividad, es el manejo de la acidez del suelo mediante la aplicación de cales.

Comentado [U21]: Es esto correcto? Tan solo revisa, Te refieres a que si tenemos suelos ácidos, las fitohormonas no tienen efecto, verdad?

Comentado [SL22R21]: Los abonos foliares que aplique fueron Phytoleg y Gibb Plus, y el último mes FertiEstim, ambos con fitohormonas (solo quise resaltar que tienen fitohormonas) ya que tienen todos los nutrientes N,P,K y micronutrientes necesarios aunque poseen bajas dosis; puse que es una consecuencia adicional ya que al estar el suelo ácido no podía fertilizar edáficamente, ya que este es el mejor método porque la fertilización foliar solo lo usan como complemento. Adjunto la ficha técnica de uno de ellos.

<http://ecuaplantas.com/wp-content/uploads/2019/05/FICHA-PHYTOLEG-MIL-WEB.pdf>

Comentado [U23]: Arreglar

Comentado [U24]: Esto no es correcto para tu experimento. No se puede hablar de incrementos significativos ya que tu no realizaste análisis estadísticos.

Comentado [SL25R24]: Ok Dr, entonces le cambie a que hubo un aumento en toda el área del experimento.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los clones que presentaron los mejores promedios en la mayoría de las variables mostrando adaptabilidad bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio fueron ACR-2 con una altura de planta de 107,81 cm; JMR-8 con 38,1 consiguió el mayor número de ramas y el clon JG01 teniendo a su favor la mejor floración y coloración de hojas.
- Ecurobusta es el clon que alcanzo el mejor vigor vegetal, ya que presento el mejor diámetro de tallo con 19,75 mm, en número de brotes 5,04 y en número de hojas 14,5; validando que es un híbrido de alta calidad y de vigorosidad.
- Los clones de café no respondieron significativamente a las aplicaciones de abonos foliares.
- El cambio de pH en el suelo obtuvo un cambio numérico pasando de 4.7 a 6.0 que se puede evidenciar por la realización de dos análisis, uno al inicio del trabajo de investigación como al final.

pasando de 4,7 a 6,0 dejándolo medianamente ácido; óptimo para el cultivo de café.

Comentado [U26]: Esto no es correcto. TU basas esta conclusión en dos muestras de suelos.

Comentado [SL27R26]: En realidad fueron 3 muestras
1 Al principio
2da y 3ra: una muestra por todos los tratamientos sin aplicación y otra muestra por las plantas con aplicación (Lactical) cabe mencionar que aplique cal en todas las plantas, pero puse más énfasis en la parcela útil donde a mas de aplicar cal dolomita, se puso Lactical a la pata de cada una de las plantas.

Por esta razón yo pensaba que si podía ponerlo como una conclusión.

5.2. Recomendaciones

- Establecer un cultivo de café en suelos de textura franco, con pH de 5,5 a 6,5, ya que un suelo ácido trae como consecuencia un menor crecimiento radical, baja disponibilidad de nutrientes como Ca, Mg y K; toxicidad por ciertos metales y reacción con microorganismos benéficos.
- Al momento de establecer un cafetal se deben tener conocimientos previos del material que van a sembrar, tales como las características agronómicas, resistencia a enfermedades, productividad y calidad, que posee el clon a seleccionar, para que en el transcurso del desarrollo de la planta esta no presente limitantes a largo plazo que afecten la economía del agricultor.
- Continuar con la investigación, con los clones ACR-2; JG01 y ECUROBUSTA que obtuvieron los mejores resultados y que se adaptaron a la zona en la cual se realizó el experimento.
- ~~Y de ser posible reemplazarlos por los clones que no mostraron respuestas favorables y que no se adaptaron a las condiciones edafoclimáticas del lugar.~~ Se recomienda a los agricultores que la poda de los cafetales sea entre uno y máximo dos ejes para que la planta tenga un mejor vigor, desarrollo y un mayor número de cerezas y así obtener una mejor producción.
- Realizar una efectiva fertilización a todos los clones ya que gracias a las enmiendas realizadas el suelo se encuentra con un pH óptimo para el cultivo de café.
- Seguir estudiando los clones de café que presentaron las mejores características, para así saber cuál de ellos presenta la mejor producción de café.

Comentado [U28]:

Comentado [U29R28]: Algo concreto que se debe investigar con los nuevos clones?

Comentado [U30]: Menciona los clones por favor.

Comentado [U31]: Esto es demás.

Comentado [U32]: Es esto correcto?

Comentado [SL33R32]: Si Ing el cultivo de café necesito un pH entre el rango de 5.5 y 6.5.

CAPITULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Abrego, C. (2012). Manual para la producción orgánica del café robusta. Panamá.
- Alzate, V. (1993). Rendimiento y porcentaje de infestacion del cafe cereza atacado por broca, 14 p. Chinchina: Cenicafe.
- ArteCafe. (2018). Obtenido de http://www.artecaffe.es/index.php/El_Cafe
- Barquero, M. (2013). Recomendaciones para el combate de la Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.). San Jose, Costa Rica: ICAFE. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A11452e/A11452e.pdf>
- Bedri. (2010). La pagina de Bedri. Obtenido de <http://www.bedri.es>: http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Cafe/Especies_de_cafeto/Cafe_robusta.htm
- Blanco, J. O. (2006). Acondicionadores y mejoradores del suelo. Obtenido de bibliotecadigital.agronet.gov.co
- Bustamante, J., Sarmiento, A., Casanova, A., Contreas, A., Yáñez, C., & Romero, C. (2001). Caracterización de resistencia incompleta *Hemileia vastatrix* en genotipos de café (*Coffe arabica* L) variedad Bramon I. *Bioagro*, 65–70.
- Castro, B. (2004). Mal de hilachas o arañera. Cenicafe. Obtenido de <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/993/19/17.%20Mal%20de%20hilachas%20Ara%C3%B1era.pdf>
- CENICAFÉ. (2016). Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/AVT0466.pdf>
- COFENAC. (2013). Consejo Cafetalero Nacional. Obtenido de [cofenac.org: http://www.cofenac.org/wpcontent/uploads/2010/09/situacion-sector-cafe-ecu-2013.pdf](http://www.cofenac.org/wpcontent/uploads/2010/09/situacion-sector-cafe-ecu-2013.pdf)
- COFENAC, & DUBLINSA. (2012). Portoviejo.
- Duicela, L. (2017). Café robusta: producción y poscosecha. Guayaquil: Humus.
- Duicela, L., & Chilán, W. (2017). humis.
- EcuRed. (29 de agosto de 2018). Obtenido de https://www.ecured.cu/Cultivo_del_Caf%C3%A9
- ESPAC. (2018). Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf
- Figueroa, R. (1998). Guía para la caficultura ecológica: Café Orgánico. Lima, Peru: Publigráf S.R.L.

- Fischersworing, B, & Roßkamp, R. (2001). Guia patra la caficultura Ecológica. 3ra Edición.
- Franco, R. (2009). Obtenido de Franco, R. (2009). Café y salud mental. Atención primaria, 41(10), 578-581.
- Giraldo, M., Galindo, L., & Benavides, P. (2011). Retrieved from cenicafe.org/modules/News/documents/avt403.pdf
- Goncalves, M., Fazuoli, L., Baiao de Oliveira, A., Boller Gallo, P., Mistro, J., Silvarolla, M., & Toma Braghini, M. (2015). Divergencia genética entre progenies de café robusta. Retrieved from www.scielo.br/scielophp
- Granados, G. (Mayo de 2017). Manejo integrado de plagas (Organizacion de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura). Obtenido de www.fao.org/3/a-x7650s/x7650s23.htm
- Gualotuña, C. (2016). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7941/1/T-UCE-0004-14.pdf>
- Guifarro, S. (2010). Evaluacion de enfermedades, desarrollo del cafe (Coffea arabiga) y sombra en fincas agroforestales certificadas en Turrialba y Orosi, Costa Rica. Catacamas, Honduras: Universidad Nacional de Agricultura.
- ICAFE. (1998). Manual de recomendaciones para el cultivo de cafe. San Jose, Costa Rica: Instituto del cafe de Costa Rica.
- ICO. (2014). International . Obtenido de www.ico.org/
- INIAP. (2015). Selección de individuos superiores de café Robusta (Coffea canephora) para la obtención de nuevas variedades adaptadas a la región Amazónica. Quevedo, Los Rios, Ecuador: INIAP-SENESCYT. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3463/1/Bolet%C3%A9%20Caf%C3%A9%20robusta%20EECA.pdf>
- INIAP. (2019). Obtenido de <https://eva.iniap.gob.ec/web/cafe-robusta/#etapas>
- Le Pelley, R. (1968). Pest of coffee, 590 p. London.
- López. (2011). Paquete tecnologico café robusta (coffea canephora P): Establecimiento y mantenimiento. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Obtenido de www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/paquetes/cafe_robusta.pdf
- López, I. M. (2011). Paquete tecnologico cafe robusta (coffea canephora) establecimiento y mantenimiento. Mexico: Sagarpa-Inifap. Obtenido de http://www.inifap.gob.mx/Documents/inicio/paquetes/cafe_robusta.pdf
- Macias, N. (2006). Cafe de Honduras. Obtenido de www.cafedehonduras.org:8080/ihcafe/administrador/aa_archivos/documentos/tec_guia_enferme
- Mendoza, R. (2002). Manejo de las enfermedades en los cafetales, 20 p. Costa Rica.

- Montagnon, C., & Leroy, T. (2016). Retrieved from Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetant, P., Dufour, M., Montagnon, C., ... & Pot, D. (2006). Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 229-242.
- Montero, A. (Octubre de 2017). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de sinagap.agricultura.gob.ec: http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_cafe_g_rano_seco2017.pdf
- Muñoz. (2011). Obtenido de www.cafedehonduras.org/ihcafe/administrador/aa_archivos/documentos/tec_guia_plagas.pdf
- Muñoz. (2011). Obtenido de www.cafedehonduras.org/ihcafe/administrador/aa_archivos/documentos/tec_guia_plagas.pdf
- Ortiz, O. (2001). La información y el conocimiento como insumos principales para la adopción del manejo integrado de plagas .
- Paliz, V. y. (1993). Plagas del café. Manual del cultivo de café .
- Palma, M. (2001). Poda de los cafetales. Honduras: Instituto hondureño del café.
- Perdomo, C. (2010). Obtenido de Hoffman, E., Perdomo, C., Ernst, O., Bordoli, M., Pastorini, M., Pons, C., & Borghi, E. (2010). Propuesta para el manejo del nitrógeno en cultivos de invierno en Uruguay. *Informaciones Agronómicas*, 46, 13-18.
- Perez, F. (2015). Obtenido de Figueroa-Hernández, E., PÉREZ-SOTO, F., & GODÍNEZ-MONTOYA, L. (2015). La producción y el consumo del café. ECORFAN. Madrid, España
- Prieto, S. (2016). CARACTERIZACION FISICA Y ORGANOLEPTICA DE ARBOLES CABEZAS DE CLON DE GENOTIPOS DE CAFÉ ROBUSTA DE ALTA PRODUCTIVIDAD PARA LA PROVINCIA DE LOS RIOS. Babahoyo, Los Rios, Ecuador.
- Ramírez, J. (1996). Estudios de Sistemas de Podas de Café Por Hileras y Por Lotes. *Agronomía Costarricense*, 167 - 172.
- Romero, G. (2010). Efecto de los sistemas agroforestales del café y del contexto del paisaje sobre la roya, (*Hemileia vastatrix*), broca (*Hypothenemus hampei* (Ferrari) y los nematodos *Meloidogyne* spp.), con diferentes certificaciones en la provincia de Cartago Costa Rica, 75 p. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- SICA. (2016). Selección y difusión de clones de café en el litoral ecuatoriano. Guayaquil , Ecuador.
- Suárez, D. (2016). Caracterización física y organoléptica de árboles cabezas de clon de genotipos de café robusta de alta productividad para la Provincia de los Ríos, 4 - 5. Ventanas, Los Rios, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.

Subero, L. (1988). Info Agro. Obtenido de www.infoagro.net:
http://www.infoagro.net/shared/docs/a3/2Roya_del_cafeto.pdf

Valarezo, O. (2008). Controlando plagas con el nim.

Valencia, G. (1988). Obtenido de Valencia, G. (1988). Encalado del suelo en cafetales.

Villalba, R. (Mayo de 2011). Hormiga arriera, biología, ecología y hábitos. En línea.. Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Universidad Tecnológica del Choco. Obtenido de www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127161619_Hormiga%20arriera%20parte%20uno.pdf

Wilde, S., & Voigh, G. (1997). Munsell Color Charts for plant tissues. University of Wisconsin., Soil department.

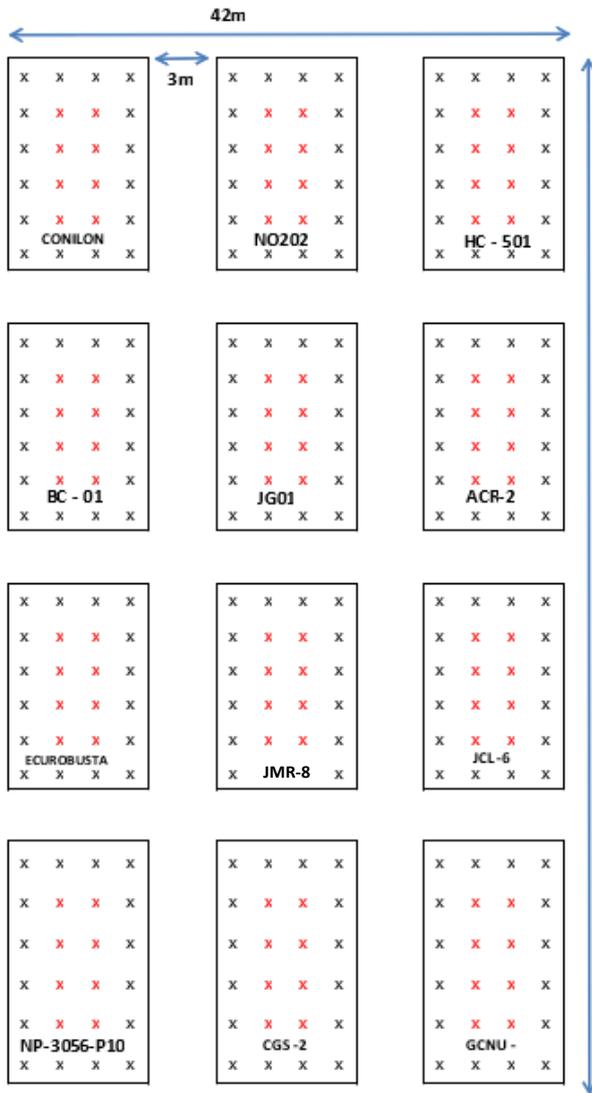
Zambrano, J. (1984). Curso sobre el Cultivo de Café. Quevedo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue.

CAPITULO VII
ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Croquis del diseño. Asignación de los tratamientos y repeticiones empleados en el campo.

I



Anexo 2. Resultados de las variables de los 12 cultivares de café robusta en la época lluviosa en el cantón Mocache.

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA (cm)	NUMERO DE HOJAS	NUMERO DE RAMAS	VIGOR	DIAMETRO DE TALLO (mm)	NUMERO DE BROTES	LONGITUD DE RAMA (cm)	ENTRENUDOS	COLORACIÓN	FLORACIÓN
T1: GCNU - 1	80,84	9	21,24	2	13,07	0	36,01	9	3	0
T2: JCL - 6	97,64	10	28,54	3	15,86	1	44,83	11	3	2
T3: ACR - 2	107,81	13	33,35	3	17,41	1	54,06	12	2	5
T4: HC - 501	90,14	9	19,57	3	17,32	5	31,87	6	2	0
T5: NP2024	72,07	7	14,78	2	13,56	3	32,9	6	2	10
T6: JG01	105,41	10	33,1	4	17,92	3	41,49	8	1	8
T7: JMR - 8	104,72	14	38,1	3	19,15	1	53,9	14	2	18
T8: CGS - 2	102,64	11	26,68	3	16,18	1	50,48	10	3	1
T9: CONILON	73,26	11	18,68	3	12,35	1	45,67	6	2	13
T10: BC - 01	77,69	8	17,23	3	10,96	2	38,1	5	2	6
T11: ECUROBUSTA	98,19	15	17,11	4	19,75	5	47,74	8	2	0
T12: NP 3056 - P10	75,15	6	14,25	2	12,87	3	35,87	7	3	7
PROMEDIO	90,46	9,92	23,55	3,00	15,53	2,17	42,74	8,41	2,00	6,00
C.V%	8,95	14,84	15,95	9,62	11,26	30,82	14,37	14,96	13,32	1,20

Anexo 3. Análisis de suelo antes de comenzar la investigación



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.estp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

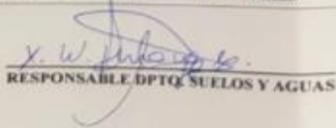
DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	Bermeo César	Nombre :	La María	Cultivo Actual :	
Dirección :		Provincia :	Los Rios	N° Reporte :	4082
Ciudad :	Quevedo	Cantón :	Quevedo	Fecha de Muestreo :	23/05/2018
Teléfono :		Parroquia :		Fecha de Ingreso :	23/05/2018
Fax :		Ubicación :		Fecha de Salida :	12/06/2018

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
89595	Muestra 1 sector Cali		4,7	16	21	0,84	8	1,3	9	6,7	10,5	147	9,7	0,18

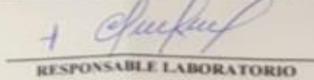


La muestra será guardada en el Laboratorio por un mes. Tiempo en el que se aceptan reclamos en los resultados.

INTERPRETACION				MÉTODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				pH		Clasificación	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger Acido	LAl = Liger Alcalino	RC = Requiere Cal	N,P,B = Suelo: agua (1,2,5)	Clasificación		
Ac = Acido	PN = Pasa Neutro	MeAl = Media Alcalino	B = Bajo	N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn		
MeAc = Media Acido	N = Neutro	Al = Alotano	M = Medio	S = Turbidimetria	Fondos de Calcio Microbianos		
			A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	BS		



RESPONSABLE DPTQ SUELOS Y AGUAS



RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Bermeo César
Dirección :
Ciudad : Quevedo
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : La Maria
Provincia : Los Rios
Cantón : Quevedo
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
N° de Reporte : 4082
Fecha de Muestreo : 23/05/2018
Fecha de Ingreso : 23/05/2018
Fecha de Salida : 12/06/2018

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	meq/100ml	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	CIC	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
89595				0,11 NS	1,1 B	6,1	1,55	11,07	10,14	13,87			42	40	18	Franco



La muestra será guardada en el Laboratorio...
 ...meses. Tiempo en el que se reciben los resultados...

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo M = Medio T = Tóxico	NS = No Salino S = Salino LS = Lig. Salino MS = Muy Salino	B = Bajo M = Medio A = Alto

ABREVIATURAS

C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA

C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

X. W. [Signature]
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

[Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 4. Análisis de suelo al finalizar la investigación.

 <p>INIAP INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</p>	<p>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec</p>					
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS						
<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Olvera Velez Helen Antonella Dirección : Ciudad : Quevedo Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : La María Provincia : Los Rios Cantón : Quevedo Parroquia : Ubicación : Sitio La María UTEQ</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : Café N° Reporte : 5788 Fecha de Muestreo : 17/06/2019 Fecha de Ingreso : 17/06/2019 Fecha de Salida : 03/07/2019</p>				
<p>N° Muest. Laborat.</p>	<p>Datos del Lote</p> <p>Identificación Area</p>	<p>pH</p>	<p>ppm</p> <p>NH₄ P</p>	<p>meq/100ml</p> <p>K Ca Mg S Zn</p>	<p>ppm</p> <p>Cu Fe Mn B</p>	
<p>95496 95497</p>	<p>Muestra 1 Muestra 2</p>	<p>6,0 MeAc 6,1 LAc</p>	<p>9 B 20 M 19 B 15 M</p>	<p>0,58 A 8 M 1,3 M 0,72 A 8 M 1,5 M</p>	<p>27 A 3,5 M 8,7 A 254 A 12 M 3,4 M 10,0 A 245 A</p>	<p>9,0 M 0,17 B 7,7 M 0,15 B</p>



<p>INTERPRETACION</p> <p>pH</p> <p>MAc = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAl = Lige. Alcalino RC = Requiere Cal B = Bajo Ac = Acido PN = Pmc. Neutro MeAl = Media. Alcalino M = Medio MeAc = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino A = Alto</p>	<p>METODOLOGIA USADA</p> <p>pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica</p>	<p>EXTRACTANTES</p> <p>Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S</p>
--	---	--

X. W. [Signature]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

+ [Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Olivera Velez Helen Antonella
Dirección :
Ciudad : Quevedo
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : La María
Provincia : Los Ríos
Cantón : Quevedo
Parroquia :
Ubicación : Sitio La María UTEQ

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual : Café
N° de Reporte : 5788
Fecha de Muestreo : 17/06/2019
Fecha de Ingreso : 17/06/2019
Fecha de Salida : 03/07/2019

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l) ^{1/2}	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
95496					6,9 A	6,1	2,24	16,03	9,88			32	47	21	Franco
95497					4,6 M	5,3	2,08	13,19	10,22			36	41	23	Franco



INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Welkley Blaol
Al+H = Titulación con NaOH

x. W. Andujar
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

+ *@pequef*
RESPONSABLE LABORATORIO
 La muestra será...
 Fecha de recepción...
 Fecha de entrega...

Anexo 5. Fotos del trabajo de Investigación.

Vista del cultivo al inicio de la investigación.



Toma de datos con el Pehachimetro.



Encalamiento a las plantas de café.



Vista del cultivo después del control de malezas.



Aplicación de abono foliar a todo el follaje de la planta.



Toma de la variable de altura de planta.



Conteo de almendras en la rama seleccionada.



Toma de dato de longitud de rama plagiotrópica.



Vista de una planta en la floración.



Cultivo de café al final de la investigación.



Productos usados en la investigación.



Clon uno al final de la investigación



Clon dos al final de la investigación.



Clon tres al final de la investigación



Clon cuatro al final de la investigación.



Clon cinco al final de la investigación.



Clon seis al final de la investigación



Clon siete al final de la investigación.



Clon ocho al final de la investigación.



Clon nueve al final de la investigación.



Clon diez al final de la investigación



Clon once al final de la investigación.

Anexo 6. Recomendación de fertilización para café robusta.



Clon doce al final de la investigación



Requerimientos 2222 plantas								
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
Año 3	200	40	150	150	10	50	10	1,5

Productos	Contenido							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Bo	Zn
Nitrato de Amonio	33,50%							
Sulfato de Amonio	21,0%	0%	0%	0%	0%	23%	0%	0%
Muriato de Potasio	0,00%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%
FERNICAL	15,5%	0%	0%	26%	0%	0%	0%	0%
Fertiboro Granulado	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%
Oxido de Magnesio	0%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	0%
Micro Esentials	12%	40%	0%	0%	0%	10,00%	0%	1,00%

Productos	Contenido							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Bo	Zn
Nitrato de Amonio	60,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sulfato de Magnesio	34,65	0,00	0,00	0,00	0,00	37,95	0,00	0,00
Muriato de Potasio	0,00	0,00	152,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FERNICAL	91,45	0,00	0,00	153,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Fertiboro Granulado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
Oxido de Magnesio	0,00	0,00	0,00	0,00	10,20	0,00	0,00	0,00
Micro Esentials	15,60	52,00	0,00	0,00	0,00	13,00	0,00	1,30
	202	52	152,5	153,4	10,2	50,95	10	1,30

Productos	Kg/Year
Nitrato de Amonio	180
Sulfato de Amonio	165
Muriato de Potasio	305
FERNICAL	590
Fertiboro Granulado	100
Oxido de Magnesio	17
Micro Esentials	130
Total /kg	1487

288 plantas	Dic	Feb	Abr
23,33 kg	7,77	7,77	7,77
21,38 kg	7,12	7,12	7,12
39,53 kg	13,17	13,17	13,17
76,47kg	25,49	25,49	25,49
12,96 kg	4,32	4,32	4,32
2,20 kg	0,73	0,73	0,73
16,84 Kg	5,61	5,61	5,61