

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Evaluación del rendimiento productivo de cinco clones de Café Robusta (*Coffea canephora*) en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola**

**AUTORA:**

Jessica Cristina Sánchez Guano

**DIRECTOR:**

MSc. Jorge Luis Alba Rojas

**Puyo - Ecuador**

2019-2020



# DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jessica Cristina Sánchez Guano, con C.I: 1600834137, según lo establecido por la Ley de Propiedad, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que consta en el presente Proyecto de Investigación bajo el tema “Evaluación del rendimiento productivo de cinco clones de café robusta (*coffea canephora*) en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA)”, son de mi autoría y exclusiva responsabilidad, a la vez cedemos los derechos del autor a la Universidad Estatal Amazónica, para que pueda realizar publicaciones sobre la misma de la forma que crea conveniente, así como su almacenamiento tanto en medios físicos y electrónicos.



Jessica Cristina Sánchez Guano

**C.I: 1600834137**

## **CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por medio del presente yo MSc. Jorge Luis Alba Rojas con CI. 0956385926 certifico que Jessica Cristina Sánchez Guano egresada de la carrera Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Amazónica realizó el proyecto de investigación titulado **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CINCO CLONES DE CAFÉ Robusta (*Coffea canephora*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y CONSERVACIÓN AMAZÓNICA (CIPCA), AROSEMENA TOLA”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi supervisión.

MSc. Jorge Luis Alba Rojas

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 183-SAU-UEA-2020

Puyo, 5 de febrero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a la egresada SÁNCHEZ GUANO JESSICA CRISTINA con C.I. 1600834137 con el Tema: “**Evaluación del rendimiento productivo de cinco clones de Café Robusta (*Coffea canephora*) en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) Arosemena Tola**”, de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Director del proyecto. MsC. Alba Rojas Jorge Luis, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 5%, Informe generado con fecha 4 de febrero de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,



Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.  
**ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .**

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Ing\_Jessica Sanchez\_30\_01\_2020.docx (D63442608)  
Submitted: 2/4/2020 8:56:00 PM  
Submitted By: \${Xml.Encode(Model.Document.Submitter.Email)}  
Significance: 5 %

### Sources included in the report:

REVISION URKUND TESIS CAFE WChilan.docx (D25611445)  
Informe final Proyecto Café abril\_2017.pdf (D53485610)  
SUAREZ PRIETO DENNISE XIOMARA.doc (D25274155)  
tesis caro.docx (D11372302)  
TESIS CORREGIDA 4 BUENA - copia.docx (D47867629)  
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/895/1/TOMAL%C3%81%20FLORES%20FELIPE-2013.pdf>  
[https://www.uea.edu.ec/?page\\_id=2376Van](https://www.uea.edu.ec/?page_id=2376Van)  
<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/encallado-esquejes-cafe-robusta-t32871.htm>  
<https://docplayer.es/76886254-Universidad-central-del-ecuador-facultad-de-ciencias-agricolas-carrera-de-ingenieria-agronomica.html>  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14673/1/Tesis%20Giovanny%20Cede%C3%B1o.doc>

### Instances where selected sources appear:

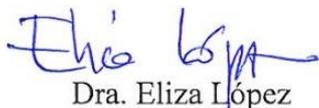
18

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación de proyecto de investigación, aprueba el trabajo titulado  
**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE CINCO CLONES DE  
CAFÉ Robusta (*Coffea canephora*) EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN,  
POSGRADO Y CONSERVACIÓN AMAZÓNICA (CIPCA), AROSEMENA TOLA”.**



Dra. Karina Carrera  
**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



Dra. Eliza López  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



MSc. Jorge Antonio Freile  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la vida, por cuidar de mí y ser la luz que guía mi camino, por fortalecerme cada día para conseguir cumplir mis metas, proyectos y sueños.

A mis padres por su amor, esfuerzo, confianza, apoyo moral y económico he logrado llegar a esta etapa final de formación profesional y personal. A mis hermanos y familia por el apoyo moral y valores inculcados, que me ha permitido superar los obstáculos de mi vida.

Un agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica por ser nuestro segundo hogar y a sus docentes por el amor y paciencia, por los conocimientos infundidos y por la formación académica de excelencia.

Al MSc. Jorge Luis Alba Rojas director de proyecto y guía en este trabajo de investigación; a mi codirectora MSc. Liliana Castro encargada del Programa Jardín Clonal de Café Robusta, por sus conocimientos y experiencia adquiridos.

A la Ing. Lucia Garcia, Doc. Julio Cesar Muñoz docentes de la UEA, por su colaboración en el procesamiento estadístico de los datos. A los Ingenieros Paul Andrango y Osnel Meriño, técnicos del MAG de Pastaza, del área “Proyecto de Reactivación de Café y Cacao” por darme la iniciativa de explorar el mundo del cultivo de café.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por darme la vida y fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de mis sueños más deseados.

A mi hijo Isaac por ser la fuente de inspiración para alcanzar mis objetivos, a mis padres y familia por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años para lograr convertirme en lo que soy, por apoyarme cuando más los necesito y por extender su mano en momentos difíciles de mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>VIII</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>IX</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	2
1.2 . FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>5</b>
2.1. ORIGEN DEL CAFÉ ROBUSTA .....	5
2.2. CONTEXTO DEL CAFÉ ROBUSTA EN ECUADOR .....	5
2.3. BOTÁNICA DEL CAFETO ROBUSTA .....	5
2.3.1. Clasificación taxonómica del café robusta.....	6
2.3.2. Descripción botánica del café robusta .....	6
2.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CAFÉ ROBUSTA .....	7
2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE CAFÉ ROBUSTA .....	9
2.6. REPRODUCCIÓN DE GENOTIPOS SUPERIORES .....	9
2.6.1. Propagación clonal.....	9
2.6.2. Criterios de selección de café robusta.....	10
2.7. Clones de café robusta seleccionados en Ecuador .....	11
2.7.1. Recursos genéticos de café robusta .....	12
2.8. COSECHA DEL CAFÉ .....	13
2.8.1. Cosecha selectiva.....	13
2.8.2. Boyado del café cereza .....	13
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>14</b>
3.1. LOCALIZACIÓN.....	14
3.1.1. ECOLOGÍA, CLIMA Y ALTITUD .....	14

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	15
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	15
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
3.4.1. Evaluación de las variables morfológicas de cinco clones de café robusta en el CIPCA .....	16
3.4.2. Determinación del rendimiento productivo de cinco clones de café robusta en el CIPCA .....	18
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
4.1. Evaluación de las variables morfológicas de cinco clones de café robusta en el CIPCA	20
4.2. Determinación del rendimiento productivo de cinco clones de café robusta en el CIPCA	27
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>33</b>
CONCLUSIONES .....	33
RECOMENDACIONES .....	34
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clones de café robusta recomendados por AGROCALIDAD. ....	12
Tabla 2. Resultados del análisis estadístico ADEVA, con los clones como tratamiento, sobre las variables morfológicas .....	20
Tabla 3. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable altura de la planta (cm) en los tratamientos (clones de estudio) .....	21
Tabla 4. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable diámetro del tallo (mm) en los tratamientos (clones de estudio) .....	22
Tabla 5. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable diámetro de la copa (cm) en los tratamientos (clones de estudio) .....	23
Tabla 6. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable número de tallos productivos (unidades) en los tratamientos (clones de estudio) .....	24
Tabla 7. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable número total de ramas productivas (unidades) en los tratamientos (clones de estudio) .....	25
Tabla 8. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable número de nudos productivos/rama (unidades) en los tratamientos (clones de estudio) .....	26
Tabla 9. Resultados del análisis estadístico ADEVA, con los clones como tratamiento, sobre las variables productivas .....	27
Tabla 10. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable producción de Café cereza (unidades) en los tratamientos (L-G-S01, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06) .....	28
Tabla 11. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable peso de Café cereza (g) en los tratamientos (L-G-S01, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06) .....	29
Tabla 12. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable número de frutos vanos (unidades) en los tratamientos (L-G-S01, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06) .....	30
Tabla 13. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable peso de frutos vanos (g) en los tratamientos (L-G-S01, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06) .....	31

Tabla 14. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable Peso seco de Café (g) en los tratamientos (L-G-S01, L-G-S02, NP-20-24, COF-01 y COF-06).....	32
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del CIPCA. Fuente: Google maps (2019).....	14
Figura 2. Diseño experimental de la investigación. ....	16
Figura 3. Altura de la planta (AP) de los clones de café (C. canephora) a los dos años de establecimiento del cultivo .....	21
Figura 4. Diámetro del tallo (DT) de la planta de los clones de café (C. canephora) a los dos años de establecimiento del cultivo .....	22
Figura 5. Diámetro de la copa (DC) de la planta de los clones de café (C. canephora) a los dos años de establecimiento del cultivo .....	23
Figura 6. Número de tallos productivos (NT) de la planta de los clones de café (C. canephora) a los dos años de establecimiento del cultivo .....	24
Figura 7. Número total de ramas productivas (NRP) de la planta de los clones de café (C. canephora) a los dos años de establecimiento del cultivo .....	25
Figura 8. Número de nudos productivos/rama (NNP) de la planta de los clones de café (C. canephora) a los dos años de establecimiento del cultivo .....	26
Figura 9. Número de frutos de café (C. canephora) en la primera fase productiva.....	28
Figura 10. Peso de la producción de café cereza en la primera fase productiva .....	29
Figura 11. Número de frutos vanos de los clones de café (C. canephora) en la primera fase productiva.....	30
Figura 12. Porcentaje de frutos vanos de los clones de café (C. canephora) en la primera fase productiva.....	31
Figura 13. Peso seco de los frutos de café (C. canephora) en la primera fase productiva. ...	32

## RESUMEN

El presente proyecto se realizó en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) con el objetivo de evaluar variables morfológicas y determinar el rendimiento productivo de cinco clones de café robusta (*Coffea canephora*), en la primera fase productiva del cultivo. La parcela experimental se estableció con material genético facilitado por REDUCAFE. Los clones fueron dispuestos al azar, siendo cada clon un tratamiento representado por 4 plantas sembradas a una distancia de 3 x 2 metros. Los resultados preliminares se sometieron a un análisis de varianza, separación de medias de las variables morfológicas y rendimiento productivo utilizando el modelo ADEVA del software estadístico InfoStat (FCA-UNC, Argentina). En todos los análisis se aplicó una prueba de Post Hoc de Tukey al nivel  $P=0,05$  para establecer las diferencias estadísticas entre los clones. Con los resultados obtenidos se puede concluir que el clon L-G-SO1 presentó mayor adaptación en función a las variables morfológicas: altura de la planta, número de tallos productivos, número total de ramas productivas y número de nudos productivos/rama con medias de 167,56 cm; 2 tallos; 39 ramas y de 16 nudos respectivamente. En cuanto al rendimiento productivo los clones de café considerados como promisorios fueron: el clon L-G-SO1 con 2,04 t/ha/año seguido del clon L-G-SO2 con 1,88 t/ha/año de café cereza.

***Palabras clave:*** Genotipo, agronómico, producción, rendimiento, adaptación.

## SUMMARY

This project was carried out in the Centre for Postgraduate Research and Amazonian Conservation (CIPCA) with the objective of evaluating morphological variables and determining the productive yield of five clones of robust coffee (*Coffea canephora*), in the first productive phase of the crop under the edafoclimatic conditions of CIPCA. The experimental plot was established with genetic material provided by REDUCAFE. The clones were random, each clone is a treatment demonstrated by 4 plants planted at a distance of 3 x 2 meters. The preliminary results were subjected to an analysis of variance, separation of means of the morphological variables and productive performance using the ADEVA model of the statistical software InfoStat (FCA-UNC, Argentina). In all analyses a Tukey Post Hoc test was applied at level  $P=0.05$  to establish statistical differences between clones. With the results obtained it can be concluded that the clone L-G-SO1 presented greater adaptation according to morphological variables such as: plant height, number of productive stems, total number of productive branches and number of productive knots/branch with stockings of 167,56 cm; 2 stems; 39 branches and 16 knots respectively. In productive performance the coffee clones considered as promising were: the clone L-G-SO1 with 2,04 t/ha/year followed by the clone L-G-SO2 with 1,88 t/ha/year of cherry coffee.

**Keywords:** *Genotype, agronomic, production, yields, adaptation.*

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea* sp.) conocido como cafeto es un arbusto que crece en las regiones tropicales de la Tierra perteneciente a la familia de las Rubiáceas que abarca más de 500 géneros y 8 000 especies. Comprende unas 10 especies civilizadas, es decir, cultivadas por el hombre y 50 especies silvestres. Dentro de las especies cultivadas económicamente sobresalen en el mercado mundial *Coffea arábica* A. Froehner y *Coffea canephora* Pierre, más conocido como robusta (Cafedecolombia, 2019).

En la producción mundial de café, de acuerdo con cifras de la Organización Internacional de café (ICO) en el año 2018 la producción total de los países exportadores de este grano fue de 168,09 millones de sacos de 60 kilogramos. Según las cifras del estado, el país que lidera en la producción de café a nivel mundial es Brasil con 61,7 millones de sacos con un alza de 17%. En la segunda posición se encuentra Vietnam con 29,5 millones, seguido de Colombia con casi 14 millones, Indonesia con 10,2 millones y Etiopía ocupa la quinta posición con 7,5 millones (Statista/ International Coffee Organizatior, 2019).

En el Ecuador el cultivo de café es una actividad agrícola que los agricultores optan realizar, pues se encuentra entre los diez cultivos con mayor superficie cultivada. El café es un producto primordial para el sector agropecuario del país, por la generación de divisas e ingresos que implica su exportación (8 650 toneladas de café en grano para el año 2019). Además, se ha ubicado entre los primeros nueve cultivos con mayor superficie cosechada y es producido en 23 de las 24 provincias del país (ANECAFÉ, 2019).

La especie de café arábigo representó el 63% de la producción nacional de café y Canephora o robusta constituyó el 37%. Al mismo tiempo, se observó que el 85% de los agricultores prefieren cultivan café Arábigo, mientras que, el 15% produce café robusta (ANECAFÉ, 2017).

La caficultura en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) inició durante el proceso de colonización, favorecido por la explotación petrolera a partir de 1970, extendiéndose por sus provincias y también gracias a las condiciones climáticas favorables que presenta esta región, para un comportamiento agronómico y productivo normal del cultivo (Chiguano y Játiva, 1998).

En la provincia de Pastaza el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través del Proyecto de Reactivación de café y cacao, han beneficiado más de 100 familias productoras de café, entregado 50 040 plantas de café robusta y arábigo para ser sembradas en 15 hectáreas, además, se rehabilitaron más de 264 hectáreas en los cantones aledaños. Según el MAG, (2019), no se registran datos de la producción de café para esta provincia, ya que las plantaciones se encuentran en proceso de reactivación.

El cultivo de café sigue siendo el producto que muchos agricultores deciden cultivar, a pesar de la disminución de los precios en el mercado internacional, baja producción, falta de financiamiento, plagas y enfermedades, entre otros factores, ya que junto a la ganadería sigue siendo uno de los principales rubros de producción y de sustento económico para las familias de colonos e indígenas de la región oriental (MAG, 2019).

En la Amazonía, las primeras plantaciones cafetaleras se establecieron con material vegetal introducidos del Litoral, utilizando semilla botánica distribuyéndose de esta manera por toda la región. El café robusta, como especie alógama, al propagarse masivamente por semilla botánica, generó alta diversidad genética, poco aprovechada en fitomejoramiento; generando en una misma plantación individuos con más capacidad productiva que otros (INIAP, 2015).

Con estos acontecimientos, se realizó la presente investigación que tiene como objetivo evaluar variables morfológicas y rendimiento productivo de clones de café robusta (*C. canephora*), para determinar cuál de ellos presenta una mejor adaptabilidad y mayor producción bajo las condiciones edafoclimáticas del CIPCA, al mismo tiempo contribuir con la reactivación del sector cafetalero de la provincia a través de la difusión de la información.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

El café robusta (*C. canephora*) originario de África, crece de manera silvestre en las zonas tropicales de El Congo y Guinea. Entre los años 1951 y 1986 se realizaron introducciones de germoplasma de café robusta hacia el Ecuador, desde el centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE-Costa Rica). A través del establecimiento de bancos de germoplasma en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, ubicada en la Provincia de los Ríos (Duicela, Corral y Chilán, 2016).

Las plantaciones de café robusta, se fueron dispersando progresivamente, desde la estación Pichilingue, hacia otras zonas cercanas. En el año 1968, debido a la migración de agricultores hacia la Amazonia se produjo la diseminación de café robusta hacia esas localidades. Cabe indicar que la propagación del café robusta, hasta 1990, se realizaba solo por la vía sexual; es decir, usando plantas provenientes de semilla botánica, que debido a su naturaleza alogámica, generó alta variabilidad fenotípica en los cafetales y consecuentemente bajos rendimientos productivos en cosechadas (INIAP, 2015).

Ante esta problemática, es necesario la intervención de los actores de investigación, para el establecimiento de bancos de germoplasma (clones), utilizando materiales genéticos promisorios que reúnan excelentes características agronómicas, productivas y amplia adaptabilidad, para disponer y proveer de material genético de café robusta de buena calidad e incentivar a los productores de la provincia de Pastaza.

La investigación fue planteada con la finalidad de evaluar variables morfológicas y rendimiento en la primera fase productiva de cinco clones de café robusta, establecidas en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica; para conocer cuál de ellos reúnen excelentes características agronómicas y productivas de amplia adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la región Amazónica, considerando que este conocimiento contribuye a promover el establecimiento de nuevas plantaciones con materiales genéticos promisorios.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Los clones de café robusta (*C. canephora*) se podrán adaptar y presentar altos rendimientos en cosechas en la primera fase productiva de cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas del CIPCA?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar la adaptabilidad de cinco clones de café robusta (*Coffea canephora*), en la primera fase productiva bajo las condiciones edafoclimáticas del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA).

### **1.3.2.Objetivos específicos**

- Evaluar variables morfológicas de cinco clones de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva bajo las condiciones edafoclimáticas del CIPCA.
- Determinar el rendimiento de cinco clones de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva bajo las condiciones edafoclimáticas del CIPCA.

## **CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1. ORIGEN DEL CAFÉ ROBUSTA**

Según Van der Vossen (1985), la especie Canéfora o Robusta (*C. caneophora*), fue descubierta a fines del siglo XIX en Zaire (R.D. Congo) en 1895 y fue introducida en 1900 a Ceilán (hoy Sri Lanka) y en 1901 a Java, consecutivamente se diseminó hacia otras zonas tropicales del mundo. Como su nombre indica, es una planta fuerte y resistente que crece en regiones húmedas de escasa altitud de hasta 700 msnm.

### **2.2. CONTEXTO DEL CAFÉ ROBUSTA EN ECUADOR**

El café, para los ecuatorianos, tiene importancia en los órdenes: económico, social, ambiental y salud humana. Del mismo modo, en la producción de café se involucra muchas etnias y pueblos en 23 de las 24 provincias de Ecuador, dispersos en un amplio tejido social, contribuyendo a la soberanía alimentaria (Ponce, Orellana, Acuña, Alemán y Fuentes, 2018).

El INIAP a través de la estación Experimental Central de la Amazonía ha contribuido al desarrollo del cultivo de café robusta con la oferta de cuatro clones mejorados: COF-04, NP-2024, COG-003 y NP-4024, que actualmente ocupan el 70% de un total aproximado de 40,000 ha sembradas en el norte de la región Amazónica ecuatoriana (INIAP, 2015).

Sin embargo, el proceso de investigación y validación sigue en desarrollo y desde el año 2015 se evalúa la adaptación y el comportamiento productivo y sanitario de 20 nuevos clones o genotipos superiores de café robusta en varias zonas agroecológicas de la Costa y mayoritariamente en la Amazonía ecuatoriana, provincia de Orellana en los cantones Loreto y Joya de los Sachas, y Morona Santiago (Domono). En estos estudios se evalúan variables agronómicas, morfológicas y de calidad (INIAP, 2015).

### **2.3. BOTÁNICA DEL CAFETO ROBUSTA**

El cafeto es el nombre que se usa para identificar a las plantas del género *Coffea* que está constituido por más de 104 especies, originarias del continente africano y de la región de Madagascar, todas ellas son de naturaleza cromosómica diploide y alógamas con excepción de *Coffea arabica* que es tetraploide y autógama. (Enrique y Duicela, 2014)

### 2.3.1. Clasificación taxonómica del café robusta

De acuerdo a Duicela (2017), la clasificación taxonómica del café robusta se detalla a continuación:

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Subreino:</b>	Angiosperma
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Dicotiledónea
<b>Orden:</b>	Rubiales
<b>Familia:</b>	Rubiaceae
<b>Genero:</b>	<i>Coffea</i>
<b>Especies:</b>	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Froehner

### 2.3.2. Descripción botánica del café robusta

Las características genéticas y fisiológicas del café robusta se definen a continuación (Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, 2010; Franco, 1940 y Barros et al., 1978).

#### **La Raíz:**

La planta de café tiene una raíz principal, penetra verticalmente en suelos hasta profundidades de 50 cm. De la raíz principal salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces absorbentes o raicillas. Las raíces absorbentes del cafeto son bastante superficiales y se encargan de absorber el agua y los nutrientes minerales.

#### **Tallo y ramas:**

Los aspectos más sobresalientes de la morfología aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes: ortotrópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones; plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

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

**Hojas:**

Son elípticas o lanceoladas, oblongas de ápice agudo. Son los órganos en los que se realizan tres procesos fisiológicos importantes que soportan el crecimiento y desarrollos vegetativo y reproductivo, éstos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración.

**La Flor:**

Formada por cáliz, corola, estambres y pistilo (autoestéril). Las flores son los órganos destinados a reproducir las plantas. Las flores dan origen a los frutos; sin flores no hay cosecha.

Las flores del cafeto aparecen en los nudos de las ramas, hacia la base de las hojas, en grupos de 4 o más. La cantidad de flores presentes en un momento determinado, depende de la cantidad de nudos formados previamente en cada rama. El proceso de formación de las flores del cafeto puede durar de 4 a 5 meses, este período puede estar influenciado por la duración del día (fotoperíodo), la época de siembra, la temperatura y la disponibilidad hídrica.

**Fruto:**

Drupa elipsoidal o sub oblonga, formada por epicarpio (cascara), mesocarpio, endocarpio (pergamino) y endospermo (semilla). Del resultado de la unión del grano de polen con el óvulo se forman el fruto y las semillas. Desde el momento de la floración hasta la maduración del fruto transcurren en promedio 32 semanas. El desarrollo del fruto dura de 220 a 240 días en promedio, dependiendo de la región.

**Semilla:**

Formada por el endospermo y el embrión. El endospermo está cubierto por una fina membrana llamada película plateada. Protegiendo la semilla, hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el "mucílago" o "baba". Al café seco se le denomina pergamino.

## **2.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CAFÉ ROBUSTA**

Las características organolépticas del café robusta según Puerta (1999) y Duicela, Andrade, Farfán, Velásquez (2018), son las siguientes:

**Fragancia/Aroma:**

Esta cualidad se relaciona con los olores que desprende la bebida y está dado por los aceites finos y más de setecientas sustancias como: aldehídos, cetonas, esterés e hidrocarburos de bajo peso molecular. La fragancia se evalúa sobre base seca (tostado y molido) y el aroma sobre base húmeda (con adición de agua hirviendo en las cantidades específicas para catación).

**Gusto:**

Es una impresión combinada de todas las sensaciones gustativas y aromas retronasales que van de la boca a la nariz. En los robustas finos suelen encontrarse notas a frutas, nueces, especias y dulces, en los robustas comerciales se pueden encontrar gustos astringentes, fenoles y vegetales.

**Equilibrio Sal/acidez**

El equilibrio sal/acidez en la bebida está determinado por la mezcla de sensaciones saladas, debido a los niveles de potasio y de acidez por la presencia de los ácidos orgánicos.

**Equilibrio amargo/dulce**

La relación amargo/dulce está en función de la combinación, en distintas proporciones, del sabor amargo, a causa de la cafeína y potasio, entre otras sustancias, y del sabor dulce propio de los azúcares contenidos en el café. Un café robusta fino debe tener un bajo nivel de amargo y alto nivel de dulce.

**Sensación en la boca**

Es una combinación de peso y textura y se basa en la sensación táctil del líquido en la boca, entre la lengua y el paladar.

**Uniformidad de la taza**

Se refiere al gusto constante de las distintas tazas de la muestra evaluada. La falta de uniformidad en el sabor de una taza y otra es una característica negativa.

**Equilibrio o balance de la taza**

El balance depende de cómo se complementan o contrastan los atributos gusto, regusto, sensación en la boca y las proporciones sal/acidez y amargo/dulce.

## **Limpieza**

Se refiere a la ausencia de impresiones negativas que interfieran desde la primera ingestión hasta el regusto final, es la transparencia de la taza.

## **Puntaje del catador**

El catador realiza una valoración global de la calidad de la taza, según su criterio o impresión, calificando en la escala ordinal de 0 a 10.

## **2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE CAFÉ ROBUSTA**

Uno de los factores determinantes de los procesos fisiológicos, en poblaciones vegetales y animales, así como en los otros organismos vivos, es el clima. En este sentido, las condiciones climáticas deseables para la caficultura de indica a continuación (INIAP, 2014 y ICO, 2018).

<b>Factor climático</b>	<b>Requerimientos</b>
<b>Precipitación anual (mm):</b>	1.900 a $\leq$ 2.500mm
<b>Temperatura media (°C):</b>	Óptima de 18,3 a 26,7°C
<b>pH:</b>	Ligeramente ácido (5,5 a 6,5)
<b>Suelo:</b>	Francos a franco arcillosos, con buen drenaje, medianamente profundos (1m), ricos en materia orgánica
<b>Altitud:</b>	< 800 msnm <1.000 msnm
<b>Luminosidad:</b>	1.500 horas luz año. 200-280 horas luz en los meses secos y 100-150 horas en los meses húmedos

## **2.6. REPRODUCCIÓN DE GENOTIPOS SUPERIORES**

### **2.6.1. Propagación clonal**

Según INIAP (2017) y Duicela (2017), la selección de clones inicia con la identificación, a nivel de finca, colección o experimento, de un árbol comparativamente superior a los demás, en producción, calidad física del grano y organolépticas de la bebida, u otras características fenotípicas, tratando de reunir en un solo individuo los atributos deseables (“ideotipo”) para

una población futura. Este árbol elite, al usarlo como fuente de material vegetativo para la propagación asexual, convencional o mediante el cultivo de tejidos, toma el nombre de árbol “cabeza de clon”.

Las plantas “cabeza de clon” que son propagadas por medios vegetativos se denominan clon y están constituidas por una población genéticamente uniforme. Las variaciones fenotípicas observables dentro de una población clonal se atribuyen a efectos del ambiente o de la interacción genotipo x ambiente. Los árboles elite se seleccionan en ambientes específicos con énfasis en productividad, calidad y resistencia a enfermedades. De esta forma, se determina el potencial productivo de los clones promisorios (Duicela, 2017).

## **2.6.2. Criterios de selección de café robusta**

Para ser considerados “cabeza de clon”, los cafetos de café robusta deberán reunir las mejores características agronómicas, productivas y sanitarias (COFENAC, 2012).

**Porte bajo – mediano:** Los cafetos deben presentar un porte bajo - mediano, situación que facilita cultivar en densidades poblacionales altas y posteriormente las cosechas.

**Flexibilidad:** Los tallos y ramas de los cafetos deben presentar flexibilidad para evitar la rotura y/o desgajes (desgarres) durante la cosecha.

**Buena arquitectura:** Los cafetos deben ser preferentemente multicaules (varios tallos productivos); además, deben tener mayor cantidad de ramas de buena longitud.

**Entrenudos cortos:** Las ramas de cafeto deben presentar una distancia de entrenudos corto, lo cual es un indicio de una alta capacidad de producción.

**Frutos/nudo:** Un buen cafeto “cabeza de clon” debe tener por lo menos 40 frutos/nudo.

**Alta productividad:** La producción de café cereza por planta/año debe ser muy alta (más de 10 kilos de café cereza/año).

**Pocos frutos vanos:** El índice de frutos vanos no debe ser, en ninguna circunstancia, mayor al 5%.

**Libre de enfermedades:** Deben presentar un buen estado sanitario, especialmente estar libres de enfermedades como: la roya (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome), mal de machete (*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst. f. sp. spathodense), mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* P. Roberts), viruela (*Colletotrichum coffeanum* F. Noack) y mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* J.A.Stey. & Wellman).

**Tolerancia a plagas:** Principalmente a ataques intensos de taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus* Blandford) y de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari).

## **2.7. Clones de café robusta seleccionados en Ecuador**

Los procedimientos para la selección de clones de café en robusta están orientados a incrementar las frecuencias genéticas de los atributos deseables y a reducir aquellos caracteres no deseables (Duicela, 2017).

Para la selección de genotipos de robusta, se valoran las características fenotípicas (agronómicas, sanitarias, productivas, organolépticas e industriales) de interés para los productores, industriales y consumidores.

El INIAP registra investigaciones en las que detalla la selección de clones de Café Robusta que presenten características deseables de producción y calidad, resistencia a plagas y enfermedades, entre otras; como la realizada en la antigua Estación Experimental “Napo Payamino” ubicada en la provincia de Orellana, seleccionó siete clones de café robusta (Chiguango y Játiva, 1998); posteriormente en la Estación Experimental Tropical Pichilingue seleccionó cuatro clones de alta productividad y con tolerancia a los nematodos del género *Meloidogyne spp.* (Romero, 1999). Además, Plaza et al., (2015), informan que en esta Estación se seleccionó un nuevo grupo de genotipos promisorios de Café Robusta, integrado por: árbol 15 de COF-04, árbol 10 de NP-2024, árbol 15 de COF-003 Y árbol 4 de NP-4024.

En 2016 la empresa Soluble Instantánea C.A. (SICA), seleccionó un grupo de siete “Cabezas de clon” en Echeandía (provincia de Bolívar) y Ventanas provincia de Los Ríos.

El COFENAC, el INIAP y la empresa Dublinsa validaron, en condiciones tropicales húmedas de la Amazonia Norte y tropicales secas de la Península de Santa Elena, algunos clones que fueron recomendados para la renovación y nuevas siembras de cafetales Robustas (Tabla 1).

Tabla 1. Clones de café robusta recomendados por AGROCALIDAD

Para condiciones del trópico húmedo	Para condiciones de trópico seco
NP-3056	CON-ERB-01
NP-3072	COF-O-01
NP-4024	COF-O-02
NP-2024	COF-O-04
NP-3013	COF-O-05
NP-3018	COF-O-06
COF-O-01	COF-O-07
COF-O-02	NP-4024
COF-O-03	NP-2024
COF-O-06	

Fuente: Agrocalidad, (2012)

### 2.7.1. Recursos genéticos de café robusta

A partir de la evaluación de una amplia colección de materiales de café robusta provenientes de Costa Rica, la Estación Experimental Napo seleccionó cafetos “cabezas de clon” por presentar alta producción y mejores características agronómicas y adaptabilidad, uno de ellos es el clon NP-2024 con rendimientos en café cereza de 449 qq/ha/año (Chiguango y Játiva, 1998).

Un estudio realizado en el Centro Experimental de café robusta ubicado en el Recinto Las Mercedes, Cantón Isidro Ayora, Provincia del Guayas, con objetivo de seleccionar árboles “Cabezas de clon” de alto valor genético para impulsar la caficultura en el trópico seco del litoral ecuatoriano. Se evaluaron 32 accesiones de distinto origen, cada una conformada de 20 cafetos; se evaluaron caracteres morfológicos y productivos de las accesiones. Los resultados revelaron que los clon NP-2024, COF-01 y COF-06 fueron seleccionados por presentar buen potencial productivo, con cosechas que varía de 2,5 a 3,9 t/ha/año de café oro y por presentar buenas características morfológicas y organolépticas de interés (Duicela et al., 2016).

## **2.8. COSECHA DEL CAFÉ**

La cosecha selectiva y la adecuada postcosecha contribuyen al aseguramiento de la calidad física y organoléptica del café. Los métodos de postcosecha que se aplican en Ecuador son: beneficio por la vía húmeda, beneficio sub húmedo, beneficio húmedo enzimático, beneficio semihúmedo y beneficio por la vía seca (Duicela, 2017).

El INIAP (2014), describe el procedimiento para una correcta cosecha de café y la obtención de materia prima de calidad, detallado a continuación:

### **2.8.1. Cosecha selectiva**

La cosecha selectiva, consiste en cosechar las cerezas maduras, sin destruir las yemas existentes en los nudos fructíferos y sin causar defoliación. Evitar que los frutos cosechados entren en contacto con el suelo, además, la cosecha de frutos inmaduros reduce la cantidad en peso de la producción potencial y causa un deterioro en la calidad de la taza.

### **2.8.2. Boyado del café cereza**

El boyado, sirve para separar las cerezas maduras de los palos, hojas, frutos vanos, frutos secos o cualquier otra materia extraña usando agua. En un recipiente con agua limpia se introducen las cerezas cosechadas, se agitan dentro y utilizando un tamiz se retira todos los cuerpos que flotan.

# CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

## 3.1. LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en el programa jardín clonal de café en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), en el cantón Arosemena Tola de la provincia del Napo, en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena (Figura 1).



Figura 1. Ubicación geográfica del CIPCA. Fuente: Google maps (2019)

### 3.1.1. ECOLOGÍA, CLIMA Y ALTITUD

El CIPCA se encuentra en un ambiente tropical, la precipitación anual alcanza los 4000 mm, la humedad relativa es del 80% y la temperatura varía entre 15 a 25 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión; la altitud varía entre los 580 y 990 msnm.

El suelo tiene una composición muy heterogénea, sin embargo, la mayoría lleva su origen desde los sedimentos fluvial procedentes desde la región andina del país (UEA, 2019).

### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto de investigación fue de tipo experimental, de enfoque cuantitativo y cualitativo, ya que se midió variables morfológicas y productivas del cultivo de cinco clones: L-G-S01, L-G-S02, NP-20-24, COF-01, COF-06 de café (*C. canephora*) en la primera fase de producción durante 5 meses.

### **3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

El método utilizado fue de tipo experimental en campo y síntesis de los datos obtenidos como resultado del cruzamiento de variables cualitativas y cuantitativas, en una parcela clonal de café (*C. canephora*).

Una vez terminada toda la fase experimental los datos que corresponden con las variables morfológicas: altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm), diámetro de la copa (cm), número de tallos productivos (unidades), total ramas productivas (unidades), número de nudos productivos/rama (unidades) y variables productivas: producción de café cereza (unidades), peso de producción de café cereza (g), número de frutos vanos (unidades), porcentaje de frutos vanos (%), peso seco de la producción de café (g) de los clones (L-G-S01, L-G-S02, NP-20-24, COF-01, COF-06) se analizaron realizando un análisis de varianza, separación de medias de las variables morfológicas y rendimiento productivo utilizando el modelo ADEVA del software estadístico InfoStat (FCA-UNC, Argentina); metodología basada por Duicela et al., (2016), en una publicación similar realizada en el trópico seco del Ecuador.

En todos los análisis se aplicó una prueba de Post Hoc de Tukey al nivel  $P=0,05$  para establecer las diferencias estadísticas entre los clones.

### **3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el establecimiento de la parcela experimental (colección de clones) de café Robusta, se utilizaron cinco clones (L-G-S01, L-G-S02, NP-20-24, COF-01 y COF-06) facilitado por REDUCAFE. Los clones fueron dispuestos al azar; cada clon es una unidad experimental representada por 18 plantas, sembradas a una distancia de 3 x 2 metros ocupando un área total de 784 m<sup>2</sup> (108 plantas).

Las plántulas propagadas de forma agámica (por estacas) fueron recibidas de 6 meses de edad y se establecieron en el CIPCA el 19 de octubre de 2017.

El presente estudio se encontró distribuido en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), seleccionando cinco clones (tratamientos) y repeticiones de 4 plantas, con un total de 20 plantas evaluadas (unidades experimentales).

Las unidades experimentales fueron tomadas al azar con características físicas de homogeneidad, que estén en competencia intraespecífica perfecta, siendo seleccionadas 4 plantas de los surcos intermedios, evitando el efecto de borde (Figura 2).

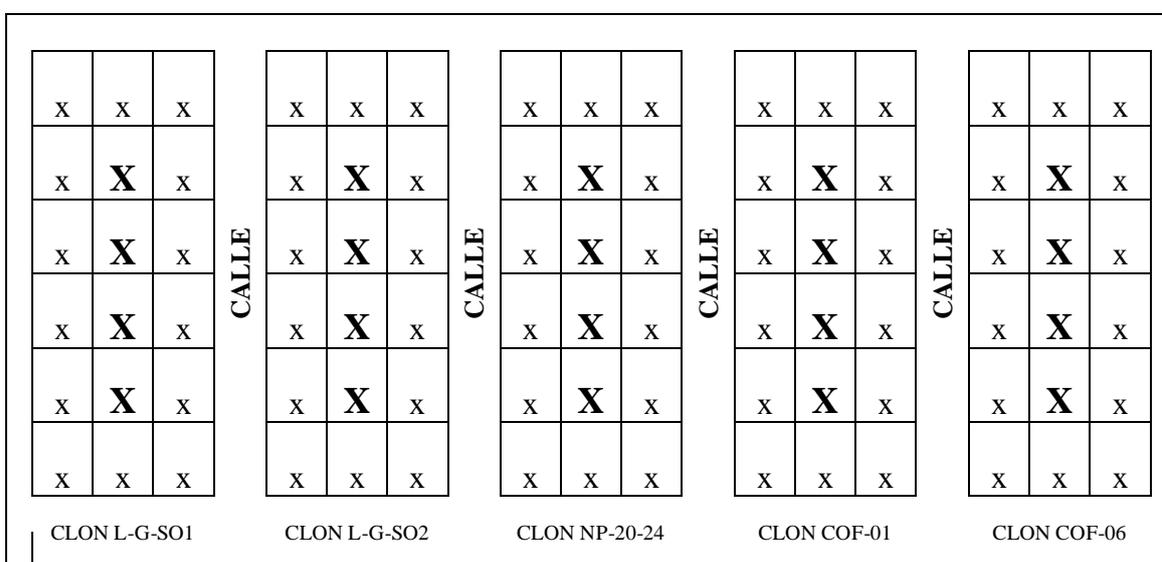


Figura 2. Diseño experimental de la investigación

El manejo agronómico y de fertilización fue el mismo para los cinco clones, realizándose a los 6 meses de establecimiento de la parcela, utilizando el fertilizante químico YaraMila 11-12-18, aplicando 50 g por planta. Entre las labores de manejo, al año se realizó la primera poda de formación y periódicamente se realizan los deshierbes y limpieza de la parcela según el grado de infestación de malezas.

### 3.4.1. Evaluación de las variables morfológicas de cinco clones de café robusta en el CIPCA

La evaluación de las características morfológicas, que se refiere a los rasgos fenotípicos observables en las plantas se realizó dos veces durante 5 meses; la primera evaluación al inicio de la investigación y la segunda al finalizarla. Además, se tomaron en cuenta las siguientes variables:

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

Es una característica que indica el crecimiento ortotrópico del cafeto. La AP se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice del tallo principal, usando una regla graduada o flexómetro. Los datos se presentaron en centímetro (sin decimales) o en metros (con dos decimales).

- **Diámetro del tallo (DT)**

La variable se midió con un calibrador Vernier a 10 cm del nivel del suelo. En plantas multicaules (varios tallos), se registró el diámetro solo del tallo principal. Los datos se presentaron en milímetros (con dos decimales).

- **Diámetro de la copa (DC)**

Característica se midieron tomando como referencia la distancia entre las “goteras” opuestas de los cafetos, hacia las “calles”. Se midió con una regla graduada, esta variable permite comprender la cobertura espacial de la planta y sirve de referencia para estimar la densidad poblacional adecuada en la zona de estudio. Los datos se presentaron en centímetros (sin decimales).

- **Número de tallos productivos (NT)**

Se determinó mediante conteo directo en los cafetos. Los datos se registraron en números enteros (sin decimales).

- **Número total de ramas productivas (NR)**

Se determinó mediante conteo directo en los cafetos. En plantas multicaule (varios tallos) se registraron todos los tallos presentes. Los datos se presentaron en números enteros (sin decimales).

- **Numero de nudos productivos/rama (NNP)**

En la rama del tercio medio, se realizó el conteo de NNP, es decir con presencia de frutos. Los datos se registraron en número enteros (sin decimales).

Las variables se tomaron individualmente en cada cafeto, tabulándose en matrices habilitadas Excel, posteriormente se realizó los procesamientos estadísticos y determinación de las diferencias significativas.

### 3.4.2. Determinación del rendimiento productivo de cinco clones de café robusta en el CIPCA

Para la determinación del rendimiento productivo de cinco clones de café Robusta se realizó nueve cosechas durante 5 meses, con intervalos de tiempo de 15 días. Para el protocolo de registro de características productivas se tomaron en cuenta las siguientes variables:

- **Producción de café cereza planta (PCC)**

Se determinó a partir de la recolección de los frutos maduros y el peso individual, en gramos, en una balanza gramera. Los datos de la producción de café cereza, en gramos, se transformaron a kilos dividiendo por 1 000 (1 kg = 1 000 g).

Los datos se presentarán en kilos de café cereza planta (con dos decimales). Adicionalmente, se registrarán las fechas de las recolecciones.

$$(1) PCC = \sum Rn$$

Donde:

PCC = Producción anual de café cereza (kg planta)

$\sum Rn$  = Sumatoria de recolección de café cereza (kg planta) realizadas en 5 meses.

- **Frutos vanos (FV)**

Se determinó de la siguiente manera: se seleccionó frutos maduros, sanos y bien formados, luego, estos se introdujeron en un recipiente con agua limpia. Los frutos vanos flotaron en el agua.

Se realizó el conteo directo de los frutos flotantes. Los datos de frutos vanos (FV) se expresarán en porcentaje (con dos decimales).

$$(2) FV\% = \frac{FF}{FT} (100)$$

Donde:

FV% = Índice de frutos vanos

FF = Numero de frutos flotantes o vanos

FT = Numero de frutos total de la muestra

- **Conversión de café cereza a café bola seca**

Se determinó tomando las muestras de café cereza, posteriormente se colocaron en la estufa a 60°C, durante 2 días hasta alcanzar el 12% de humedad (del café en grano).

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Evaluación de las variables morfológicas de cinco clones de café robusta en el CIPCA

Al evaluar las variables morfológicas de cinco clones de café robusta bajo las condiciones edafoclimáticas del CIPCA, los resultados del análisis estadístico ADEVA de las variables: altura de la planta (cm), diámetro del tallo (mm), diámetro de la copa (cm), número de tallos productivos (unidades), número total de ramas productivas (unidades), número de nudos productivos/rama (unidades), revelaron que existe diferencias significativas entre los clones L-G-SO1, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06, destacándose el clon L-G-SO1 en la mayoría de variables evaluadas. (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados del análisis estadístico ADEVA, con los clones como tratamiento, sobre las variables morfológicas

Variables	Clones	
	F	P
Altura de la planta (cm)	4,08	<b>0,0081</b>
Diámetro del tallo (mm)	1,99	0,1170
Diámetro de la copa (cm)	0,48	0,7535
Número de tallos productivos (unidades)	7.29	<b>0,0002</b>
Número total de ramas productivas (unidades)	2,45	0,0664
Número de nudos productivos/rama (unidades)	3,08	<b>0,0285</b>

#### Altura de la planta (AP)

Las alturas de las plantas se las puede observar en la figura 3. Los resultados del análisis muestran que la altura de la planta de café robusta durante el tiempo de estudio presentó diferencias significativas ( $p < 0,0001$ ; Tabla 2).

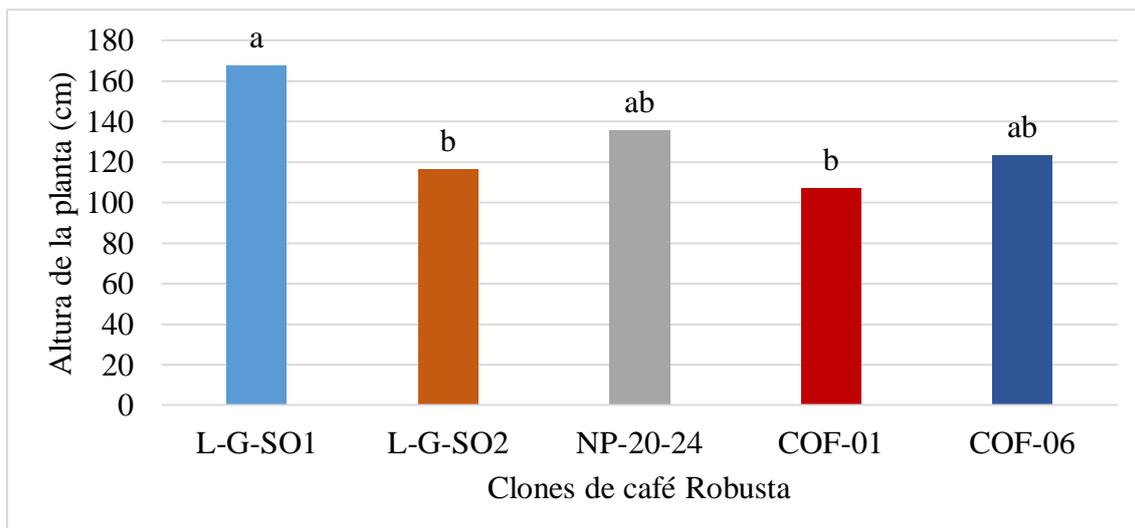


Figura 3. Altura de la planta (AP) de los clones de café (*C. canephora*) a los dos años de establecimiento del cultivo

La prueba de Tukey reveló que el clon con mayor altura fue L-G-SO1 con media de 167,56 cm; los clones NP-20-24 y COF-06, con medias 135,69 y 123,25 cm respectivamente fueron estadísticamente iguales, y los clones con menor altura fueron COF-01 y L-G-SO2 con una altura inferior a 120 cm para cada clon (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable altura de la planta (cm) en los tratamientos (clones de estudio)

Clon	Medias	N	Subconjuntos
L-G-SO1	167,56	8	a
NP-20-24	135,69	8	a b
COF-06	123,25	8	a b
L-G-SO2	116,38	8	b
COF-01	106,88	8	b

### Diámetro del tallo (DT)

Los resultados referentes a la variable diámetro del tallo de los clones en estudio se muestran en la figura 4. El análisis estadístico no encontró diferencias significativas entre los clones ( $p > 0,1198$ ; Tabla 2).

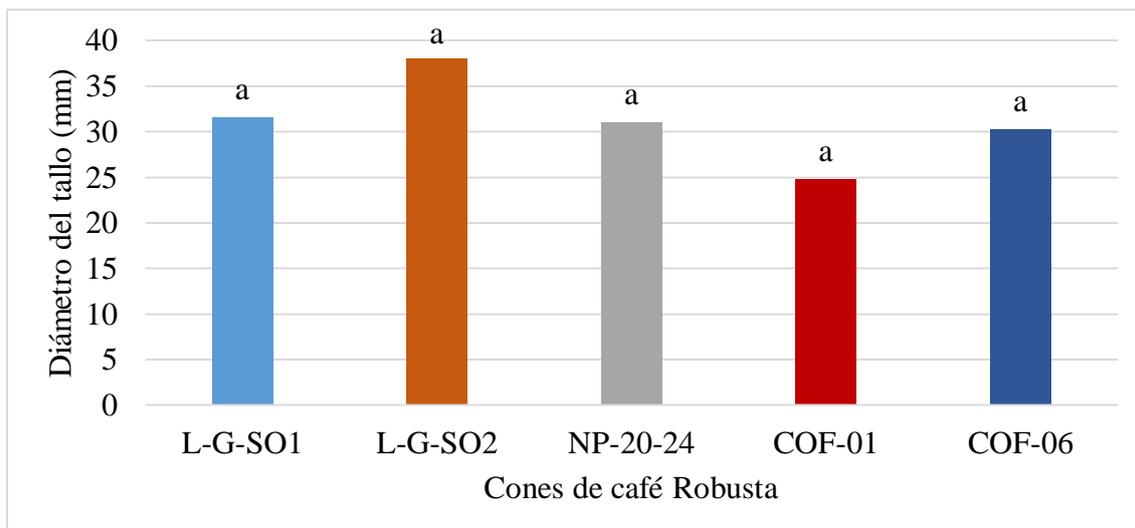


Figura 4. Diámetro del tallo (DT) de la planta de los clones de café (*C. canephora*) a los dos años de establecimiento del cultivo

La prueba de Tukey efectuada confirma que no existen diferencias estadísticas entre los clones de estudio, sin embargo, el clon L-G-SO2 destacó en mayor diámetro del tallo, con media de 38 mm, y el clon COF-01 con 24,75 mm como el menor en diámetro (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable diámetro del tallo (mm) en los tratamientos (clones de estudio)

Clon	Medias	N	Subconjuntos
L-G-SO2	3,80	8	a
L-G-SO1	3,15	8	a
NP-20-24	3,10	8	a
COF-06	2,93	8	a
COF-01	2,48	8	a

### Diámetro de la copa (DC)

Para el análisis de la variable diámetro de la copa tomado en dos evaluaciones durante el tiempo de estudio, los valores de diámetro variaron entre 70 y 90 cm (Figura 5). Los resultados del análisis estadístico y prueba de Tukey revelaron que no existen diferencias significativas entre clones, destacando el clon COF-06 con media de 89,37 cm de diámetro de la copa ( $p > 0,05$ ; Tabla 2 y 5).

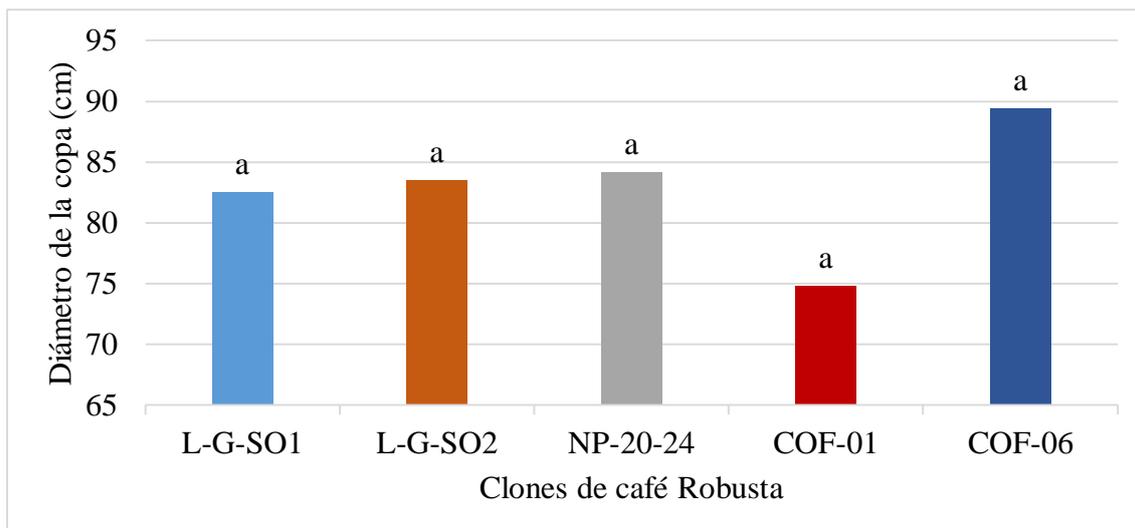


Figura 5. Diámetro de la copa (DC) de la planta de los clones de café (*C. canephora*) a los dos años de establecimiento del cultivo

Tabla 5. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable diámetro de la copa (cm) en los tratamientos (clones de estudio)

Clon	Medias	N	Subconjuntos
COF-06	89,38	8	a
NP-20-24	84,13	8	a
L-G-SO2	83,50	8	a
L-G-SO1	82,50	8	a
COF-01	74,75	8	a

### Número de tallos productivos (NT)

En la figura 6 se presenta el número de tallos productivos de los clones de café, mostrando al clon L-G-SO1 como el mayor en número de tallos productivos. El análisis estadístico presentó diferencias significativas ( $p < 0,0002$ ; Tabla 2).

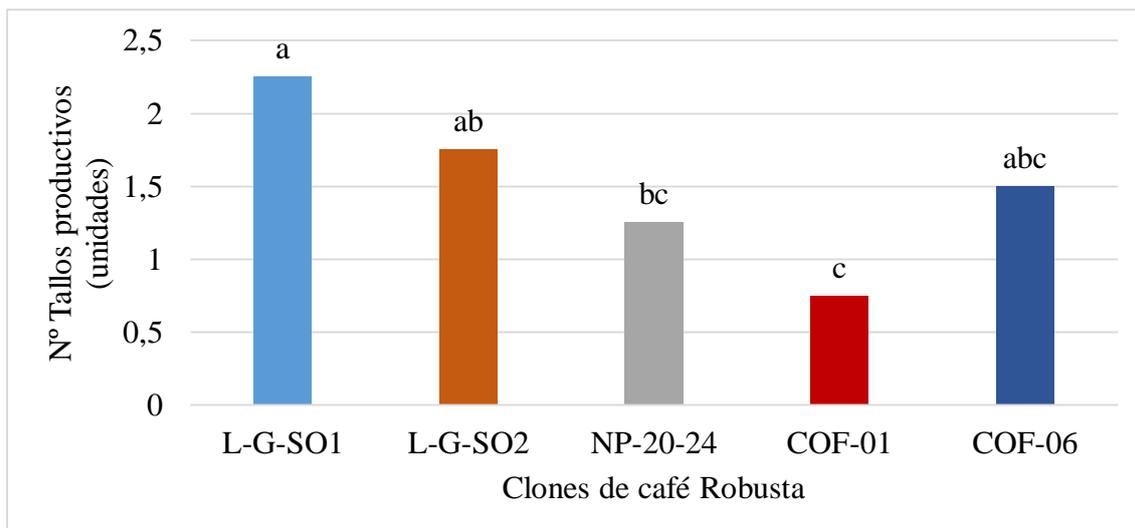


Figura 6. Número de tallos productivos (NT) de la planta de los clones de café (*C. canephora*) a los dos años de establecimiento del cultivo

Los resultados de la prueba Tukey mostrando diferencias estadísticas entre los clones de estudio. El clon con mayor número de tallos productivos fue L-G-SO1 con media de 2 tallos seguido por el clon L-G-SO2; siendo que, el clon con menor número de tallos productivos fue COF-01 con media de 1 tallo por planta (Tabla 6).

Tabla 6. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable número de tallos productivos (unidades) en los tratamientos (clones de estudio)

Clon	Medias	N	Subconjuntos		
L-G-SO1	2,25	8	a		
L-G-SO2	1,75	8	a	b	
COF-06	1,50	8	a	b	c
NP-20-24	1,25	8		b	c
COF-01	0,75	8			c

### Número total de ramas Productivas (NRP)

Los datos referentes a esta variable y la prueba de Tukey se presentan en la tabla 7; el análisis del número total de ramas productivas entre clones presentó diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ; Tabla 2). Se puede apreciar en la Figura 7 el clon que presentó una media promedio superior a los demás clones, L-G-SO1 con un valor de 39 ramas productivas, seguido por el clon NP-20-24 con 32 ramas. El tratamiento con el menor número de ramas productivas fue COF-01 con un promedio de 16 ramas productivas.

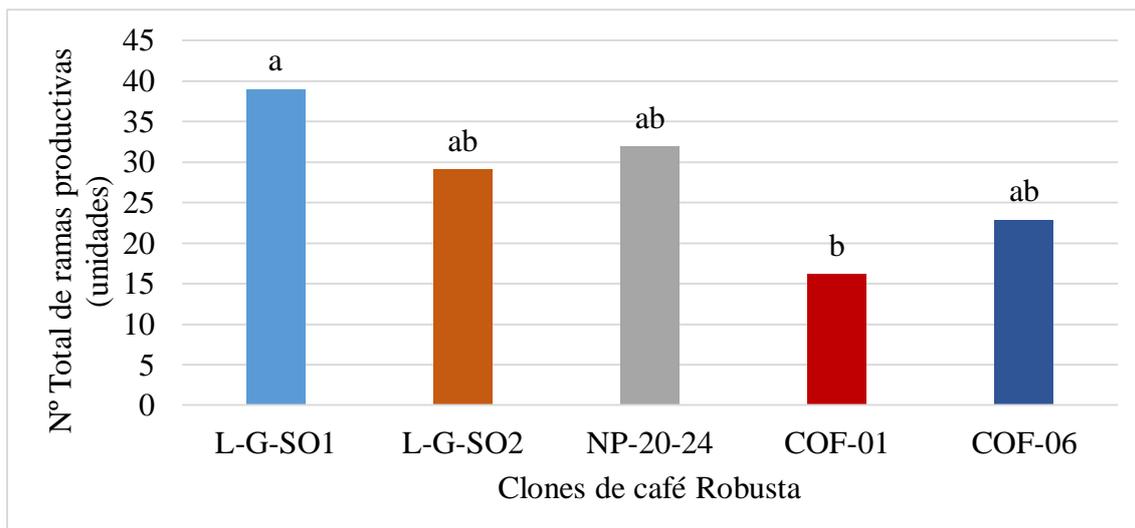


Figura 7. Número total de ramas productivas (NRP) de la planta de los clones de café (*C. canephora*) a los dos años de establecimiento del cultivo

Tabla 7. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable número total de ramas productivas (unidades) en los tratamientos (clones de estudio)

Clon	Medias	N	Subconjuntos	
L-G-SO1	39,00	8	a	
NP-20-24	31,88	8	a	b
L-G-SO2	29,13	8	a	b
COF-06	22,88	8	a	b
COF-01	16,13	8	b	

#### Número de nudos productivos/rama (NNP)

Respecto al número de nudos productivos por ramas, los análisis estadísticos revelan diferencias significativas ( $p < 0,0285$ ; Tabla 2). El clon con mayor número de nudos fue L-G-SO1 con media de 16 nudos, respecto a COF-01 con media de 10 nudos productivos; siendo los clones L-G-SO2, NP-20-24 y COF-06 estadísticamente iguales, sin mostrar diferencias entre sí con medias de 11 y 13 nudos respectivamente (Figura 8).

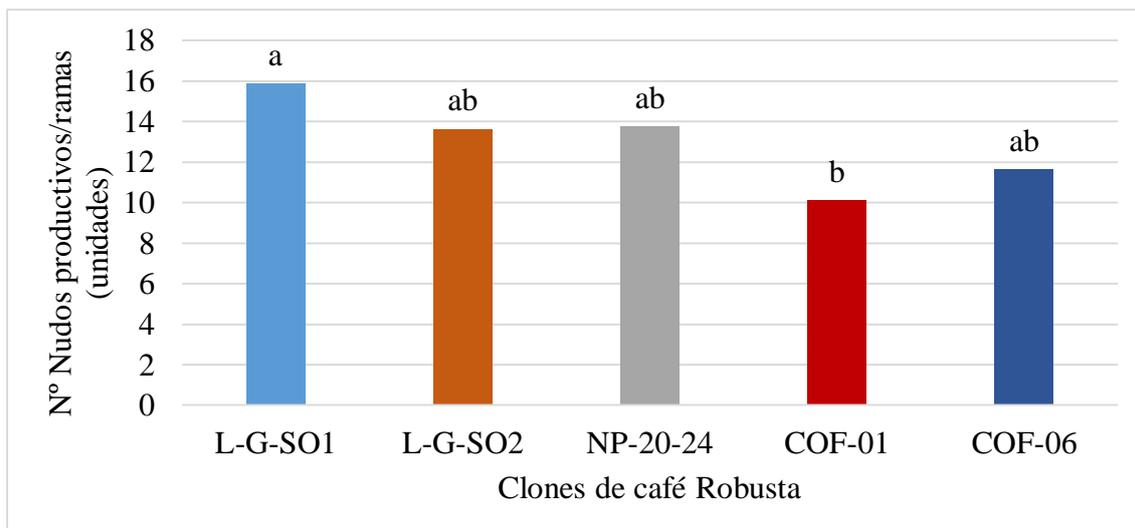


Figura 8. Número de nudos productivos/rama (NNP) de la planta de los clones de café (*C. canephora*) a los dos años de establecimiento del cultivo

La prueba Tukey realizada confirma que existen diferencias significativas en cuanto a la variable número de nudos productivos/rama entre los clones L-G-SO1, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06 (Tabla 8).

Tabla 8. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable número de nudos productivos/rama (unidades) en los tratamientos (clones de estudio)

Clon	Medias	N	Subconjuntos	
L-G-SO1	15,88	8	a	
NP-20-24	13,75	8	a	b
L-G-SO2	13,63	8	a	b
COF-06	11,63	8	a	b
COF-01	10,13	8	b	

De acuerdo a Sánchez y Vera (2013), en una investigación realizada en Santa Elena, menciona que el clon NP-20-24 en relación a variables morfológicas presentó los siguientes resultados: altura de la planta, diámetro de la copa, número de ramas productivas y número de nudos por planta, presentaron medias entre 118 cm, 119 cm, 31 ramas y 16 nudos respectivamente.

Difiriendo con los resultados obtenidos en este estudio, en los que el clon NP-20-24 bajo las condiciones del CIPCA, supero en altura de la planta 135,69 cm, número de ramas productivas 32 ramas, pero en diámetro de la copa 84,13cm y número de nudos por planta 14, presentaron valores inferiores. Para el clon COF-01 y NP-20-24 Plaza et al., (2015) lo caracteriza como clones de porte bajo ( $\leq 220$  cm).

## 4.2. Determinación del rendimiento productivo de cinco clones de café robusta en el CIPCA

Los resultados de la primera fase productiva de los clones de café robusta al segundo año de edad del cultivo, se muestran en la figura 9. Sin embargo, los clones que se destacan como promisorios son L-G-SO1 y L-G-SO2 con una producción promedio de 2,04 t/ha/año y 1,88 t/ha/año respectivamente de café cereza. Según Robustec S.A. (2016), el Café Robusta en Ecuador alcanza rangos productivos que van de 0,5 a 4 t/ha/año, según la zona.

Su potencial genético, adaptabilidad y resistencia a plagas y enfermedades, son las ventajas que supone sembrar esta variedad para lograr altas producciones durante varios años. La tabla 9 detalla los resultados del análisis estadístico ADEVA, con los clones como tratamiento, sobre las variables: producción de café cereza (unidades), peso de café cereza (g), N° de frutos vanos (unidades), peso de frutos vanos (g), peso seco de la producción de café (g). Además, los análisis estadísticos revelan que existen diferencias altamente significativas para todas las variables productivas ( $p < 0,0001$ ).

Tabla 9. Resultados del análisis estadístico ADEVA, con los clones como tratamiento, sobre las variables productivas

Variables	Clones	
	F	P
Producción de Café cereza (unidades)	18,20	<0,0001
Peso Café cereza (g)	16,31	<0,0001
Número de frutos vanos (unidades)	6,83	<0,0001
Peso de frutos vanos (g)	6,05	<0,0001
Peso seco de Café (g)	15,87	<0,0001

## Producción de café cereza planta (PCC)

El comportamiento productivo de los clones se puede apreciar en la figura 9, en el cual el clon L-G-SO1 con media de 45,5 granos, superior a todos los clones, seguido del clon L-G-SO2 y NP-20-24 con valores de 40,7 y 34,4 granos respectivamente. El clon COF-01 fue inferior a los clones con un valor de 2,3 granos por planta.

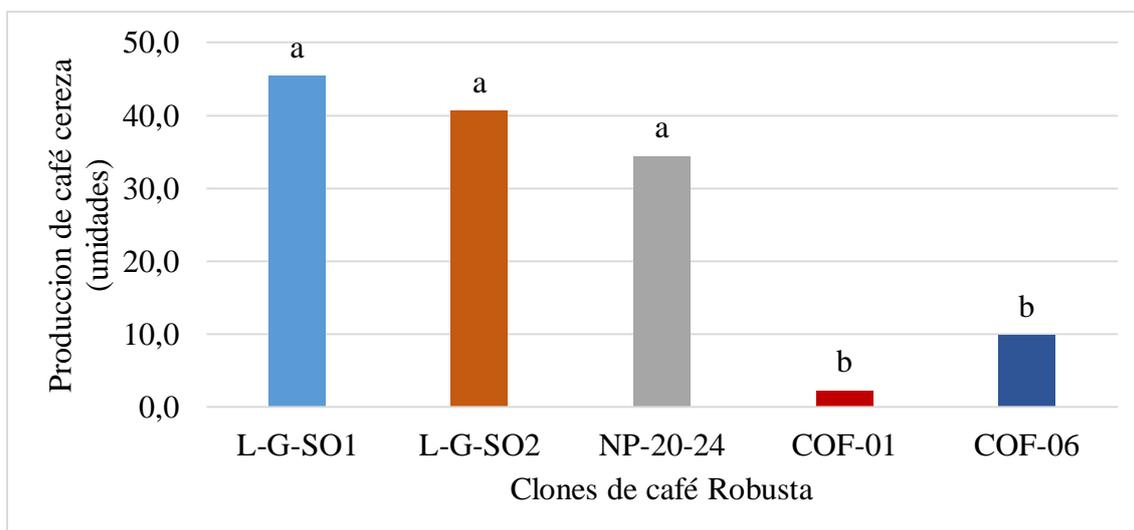


Figura 9. Número de frutos de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva

Al realizar la prueba Tukey, se observa diferencias altamente significativas en relación a la interacción clones con producción de café cereza ( $p < 0,0001$ ; Tabla 9 y 10).

Tabla 10. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , del Análisis de Varianza sobre la variable producción de Café cereza (unidades) en los tratamientos (L-G-SO1, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06)

Clon	Medias	N	Subconjuntos
L-G-SO1	45,45	40	a
L-G-SO2	40,68	40	a
NP-20-24	34,43	40	a
COF-06	9,85	40	b
COF-01	2,3	40	b

## Peso de la producción de Café cereza

En relación a la variable peso de la producción de café cereza durante el tiempo de estudio el clon L-G-SO1 obtuvo el mayor rendimiento, seguido por los clones L-G-SO2 y NP-20-24 (Figura 10).

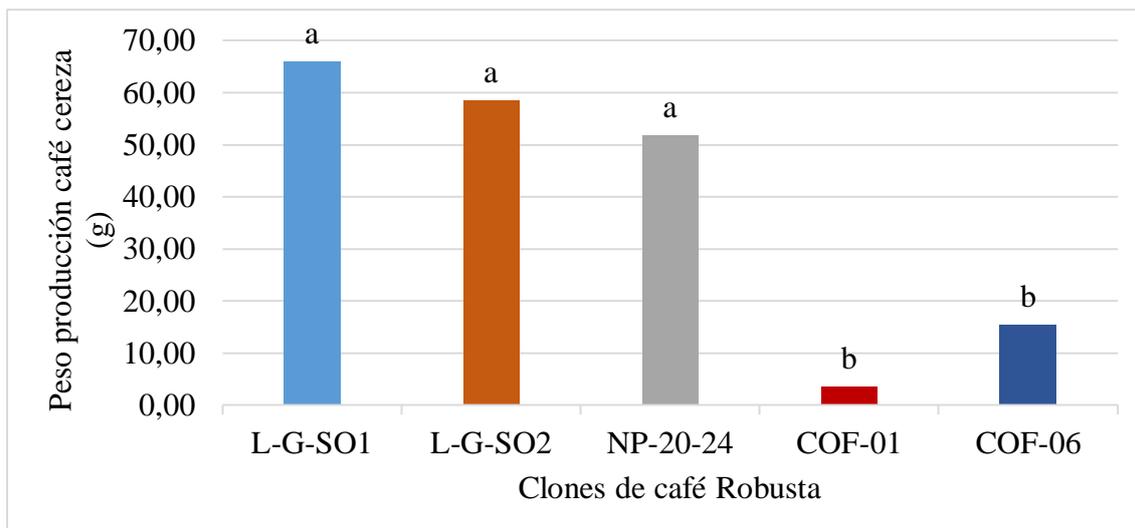


Figura 10. Peso de la producción de café cereza en la primera fase productiva

Los resultados del análisis estadístico revelan diferencias altamente significativas ( $p < 0,0001$ ; Tabla 9). Posteriormente la prueba de Tukey los agrupó en dos subconjuntos, los clones L-G-SO1, L-G-SO2 y NP-20-24, que presentaron un mayor peso en la producción de café cereza con medias 62,92; 58,52 y 51,68 g respectivamente, y a los clones COF-06 y COF-01 que tuvieron menor peso en producción, con medias de 15,40 y 3,55 g respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable peso de Café cereza (g) en los tratamientos (L-G-SO1, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06)

Clon	Medias	N	Subconjuntos
L-G-SO1	65,92	40	a
L-G-SO2	58,52	40	a
NP-20-24	51,68	40	a
COF-06	15,40	40	b
COF-01	3,55	40	b

### Numero de Frutos Vanos (FV)

El número de frutos vanos durante el tiempo de estudio fue inferior a 4 unidades para todos los clones (Figura 11). El análisis de la prueba de Tukey reveló diferencias altamente significativas ( $p < 0,0001$ ; Tabla 9); el clon L-G-SO1 presento el mayor número de frutos vanos con un valor medio de 3 frutos, respecto al clon COF-01 y COF-06 que tuvieron una menor producción de frutos vanos inferior a 2 granos respectivamente (Tabla 12).

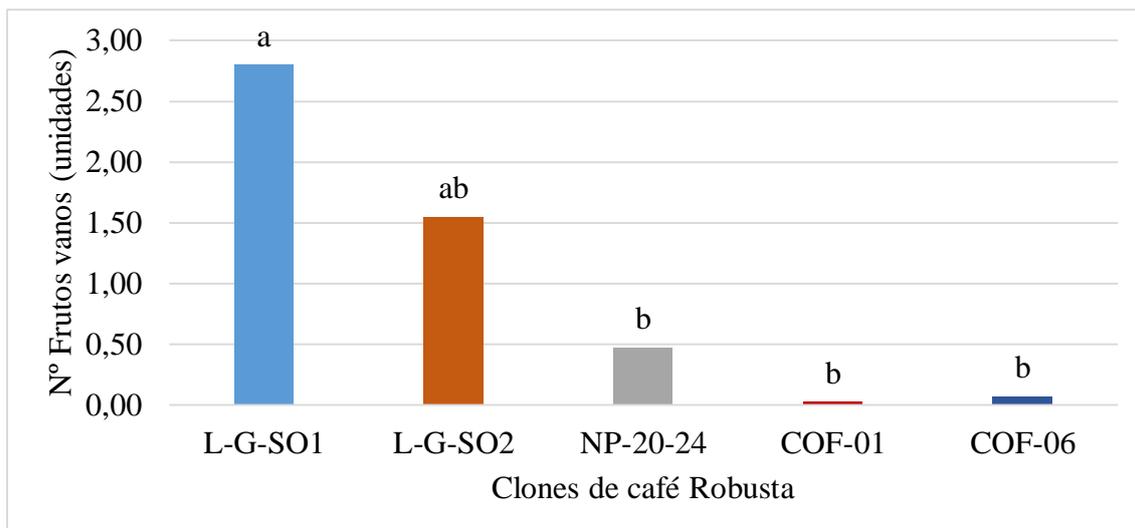


Figura 11. Número de frutos vanos de los clones de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva

Tabla 12. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable número de frutos vanos (unidades) en los tratamientos (L-G-SO1, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06)

Clon	Medias	N	Subconjuntos
L-G-SO1	2,8	40	a
L-G-SO2	1,55	40	a b
NP-20-24	0,48	40	b
COF-06	0,08	40	b
COF-01	0,03	40	b

### Porcentaje de los frutos vanos (PFV)

En la figura 12 se muestra el porcentaje de frutos vanos. El clon L-G-SO1 fue superior y estadísticamente diferente a los otros clones con 1,29% de frutos vanos, respecto a los clones COF-01 y COF-06 con menor porcentaje de frutos vanos (0,03%; Tabla16). El análisis estadístico de la variable porcentaje de frutos vanos de los clones de café cereza presentó diferencias altamente significativas ( $p < 0,0001$ ; Tabla 12).

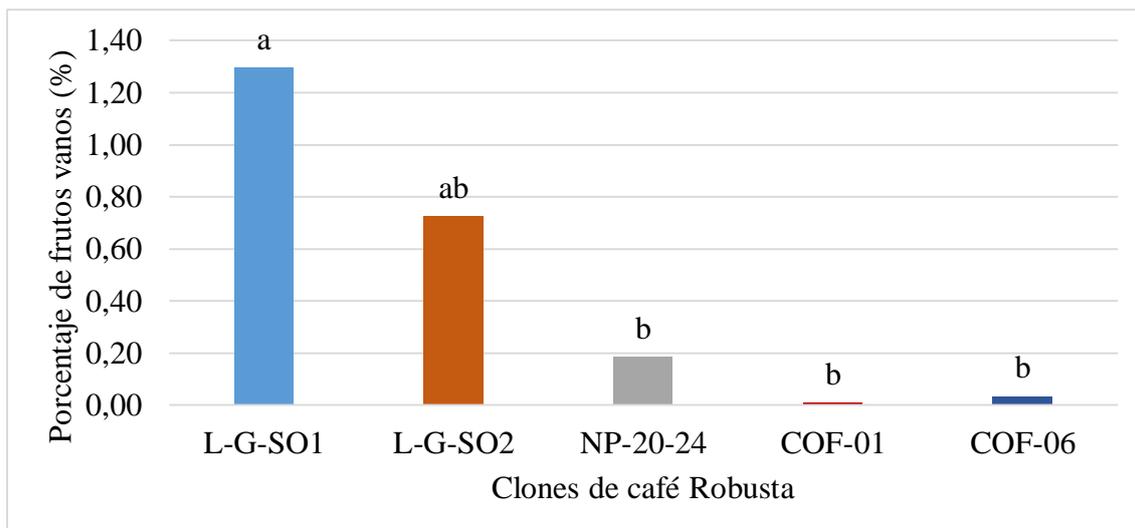


Figura 12. Porcentaje de frutos vanos de los clones de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva

Tabla 13. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable peso de frutos vanos (g) en los tratamientos (L-G-SO1, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06)

Clon	Medias	N	Subconjuntos
L-G-SO1	1,29	40	a
L-G-SO2	0,72	40	a b
NP-20-24	0,18	40	b
COF-06	0,03	40	b
COF-01	0,01	40	b

### Conversión de café cereza a café bola seca

En la figura 13 se puede apreciar el peso seco de la producción de café de los clones de estudio. El análisis estadístico permitió determinar diferencias altamente significativas ( $p < 0,0001$ ; Tabla 9).

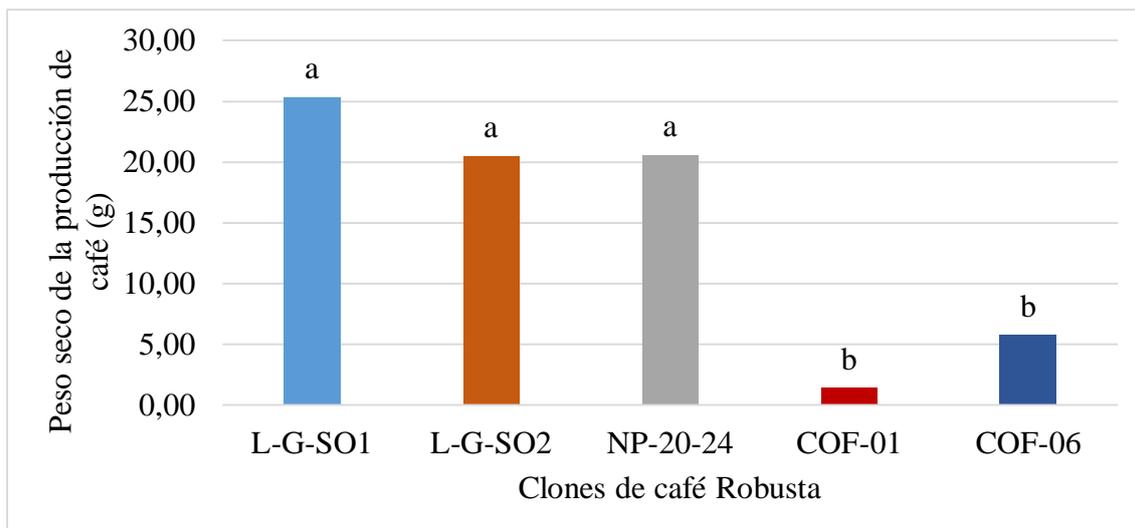


Figura 13. Peso seco de los frutos de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva.

La prueba de Tukey reveló que los clones L-G-SO1, NP-20-24 y L-G-SO2 son los que presentaron mayor peso seco de granos de Café (25,34; 20,57 y 20,50 g respectivamente), y los clones con menor peso seco en granos de café fueron COF-06 y COF-01, con medias 5,76 y 1,42 g respectivamente (Tabla 14).

Tabla 14. Resultados pruebas Post Hoc de Tukey a  $P < 0,05$ , modelo Análisis de Varianza sobre la variable Peso seco de Café (g) en los tratamientos (L-G-SO1, L-G-SO2, NP-20-24, COF-01 y COF-06).

Clon	Medias	N	Subconjuntos
L-G-SO1	25,34	40	a
L-G-SO2	20,57	40	a
NP-20-24	20,50	40	a
COF-06	5,76	40	b
COF-01	1,42	40	b

En una investigación realizada en el Centro Experimental de café robusta ubicado en el Recinto Las Mercedes, cantón Isidro Ayora, provincia del Guayas, Duicela et, al., (2016) mencionan que los clones NP-20-24, COF-01 y COF-06 varían en cuanto a rendimiento productivo con valores de 1,64 a 2,86 t/ha/año de café cereza. En cuanto, al presente estudio realizado en el CIPCA, provincia Pastaza, se obtuvieron rendimientos inferiores a 2 t/ha/año de los clones mencionados, por lo que estarían directamente relacionados dentro de los rangos de rendimiento presentado por los autores descritos.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

Las variables morfológicas evaluadas en los clones de café (*C. canephora*) en la primera fase productiva durante 5 meses, señalan que los clones estudiados se adaptan a las condiciones edafoclimáticas del CIPCA. El clon L-G-SO1 registró la mejor adaptación en función a la altura de la planta, número de tallos productivos, número total de ramas productivas y número de nudos productivos/rama. Seguido de los clones L-G-SO2, NP-20-24 y COF-06 que no mostraron diferencias significativas en altura de la planta, diámetro del tallo, diámetro de la copa, número de tallos productivos, número total de ramas productivas y número de nudos productivos/rama.

En relación al rendimiento en la primera fase productiva, los clones de café (*C. canephora*) considerados como promisorios que destacaron fueron: el clon L-G-SO1 con 2,04 t/ha/año seguido del clon L-G-SO2 con 1,88 t/ha/año de café cereza.

## **RECOMENDACIONES**

Continuar con investigaciones, para determinar las características morfológicas y productivas de los clones en estudio, continuando con las evaluaciones y siguiendo un adecuado manejo agronómico al cultivo de los clones de café robusta L-G-S01, L-G-S02, NP-20-24, COF-01 y COF-06.

Realizar periódicamente las prácticas agrícolas con la finalidad de establecer la adaptabilidad de los clones bajo las condiciones edafoclimáticas del CIPCA.

Difundir los resultados obtenidos en la investigación a través de talleres, conferencias a estudiantes y productores de café.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, EC). (2012). Manual de Procedimientos para el Registro y Certificación de Viveros en Café. Quito, Ecuador.
- ANACAFÉ. (2017). Rendimiento de café grano seco en el Ecuador. Obtenido de <http://www.anecafe.org.ec/noticias/rendimientos-de-cafe-grano-seco-en-el-ecuador-2017>
- ANECAFÉ. (2019). Situación de la caficultura en Ecuador. Obtenido de <https://www.anecafe.org.ec/local/public/doc/SITUACION%20DEL%20CAFE%20EN%20ECUADOR%20DIC%202019%20ANECAFE%20BOLETIN1.pdf>
- Barros, R., Maestri, M., & Coons, M. (1978). The physiology of flowering in coffee: a review. *Journal of Coffee Research* 8 (2-3): 29-73.
- Cafedecolombia. (2019). El árbol y el entorno | Café de Colombia. Obtenido de [http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre\\_el\\_cafe/el\\_cafe/el\\_arbol\\_y\\_el\\_entorno](http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno)
- Chiguano, C. y Játiva, M. (1998). Plantaciones clonales de café robusta en sistemas agroforestales para la amazonia ecuatoriana (Guía Técnica INIAP). INIAP. Francisco de Orellana, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3898>
- COFENAC (Consejo Nacional Cafetalero). (2012). Diagnóstico del Sector Cafetalero Ecuatoriano. Portoviejo.
- Duicela Guambi, L. A., Andrade Moreano, J., Farfán Talledo, D. S., & Velásquez Cedeño, S. R. (2018). Calidad organoléptica, métodos de beneficio y cultivares de café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) en la amazonía del Ecuador. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, vol. 19, núm. 2, 240-253.
- Duicela, L.A. (2016). Investigación y desarrollo cafetalero en el Ecuador: Situación actual y perspectivas. En VII Congreso Latinoamericano de Agronomía. Guayaquil, Ecuador. 9-19.

- Duicela, L.A. (2017). *Café Robusta: Producción y Postcosecha*. 1ra. Edición. Escuela Superior Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”. Calceta, Manabí, Ecuador: Humus.
- Duicela, L.A., Corral, G.R., y Chilán, W.P. (2016). Selección de “cabezas de clon” en café robusta (*Coffea canephora*) en el trópico seco, Ecuador. *ESPAMCIENCIA*, 7(1), 23-35.
- Enrique G., Duicela G, L. (2014). *Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta*. Portoviejo, EC, Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC), Solubles Instantáneo C. A. (SICA). 259.
- Federación Nacional De Cafetaleros De Colombia. (2010). El árbol y el entorno. Obtenido de [http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre\\_el\\_cafe/el\\_cafe/el\\_arbol\\_y\\_el\\_entorno/](http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno/)
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2018). Año cafetero arroja excedente mundial de 3,1 millones de sacos. *Federaciondecafeteros.org*, Pag. 6. Obtenido de [https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/Periodico\\_IGG2018.pdf](https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/Periodico_IGG2018.pdf)
- Franco, C.M. (1940). Fotoperiodismo em cafeiro. *C. arabica L. Revista do Instutudo do Café* 27 (164), 1586-1592.
- Google maps. (2019). Ubicación geográfica del CIPCA (Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica). Obtenido de <https://www.google.com/maps/dir//CIPCA+UEA/@-1.2364138,77.8869734,877m/data=!3m1!1e3!4m8!4m7!1m0!1m5!1m1!1s0x91d155b412f9c3b>
- ICO (International Coffee Organization). (2018). *Ecología del Café*. Obtenido de [http://www.ico.org/es/ecology\\_c.asp](http://www.ico.org/es/ecology_c.asp)
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2014). *Café robusta. Tecnología.iniap*. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcafer>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2015). INIAP fortalece procesos de investigación y validación de café robusta (*Coffea canephora* Pierre).

Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-fortalece-procesos-de-investigacion-y-validacion-de-cafe-robusta-coffee-canephora-pierre/>

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2017). Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo del cultivo de café robusta (*Coffea canephora* P.). Estación Experimental CENTRAL DE LA AMAZONÍA. Guía de aprendizaje. Orellana, ECUADOR: Obtenido de: <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/4788/7/iniapeecaga008.pdf>.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2015). Café robusta. Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcafer>

Ledesma M. (2000). Climatología y Meteorología Agrícola. Internacional Thompson Editores Spain Paraninfo, S. A. Madrid, España, 451.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2019). Proyecto de reactivación de café y cacao. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-pastaza-reciben-plantas-de-cafe/>

Mayorga, M., Borbor, N., Mejía A. y Flores L. (2017). Comportamiento productivo de clones de café robusta (*Coffea Canephora* p) en Manglaralto, Ecuador. Revista Científica y Tecnológica UPSE 4: 34. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/318003648\\_Comportamiento\\_productivo\\_de\\_clones\\_de\\_cafe\\_robusta\\_Coffea\\_Canephora\\_p\\_en\\_Manglaralto\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/318003648_Comportamiento_productivo_de_clones_de_cafe_robusta_Coffea_Canephora_p_en_Manglaralto_Ecuador).

Plaza, L.F.; Loor, R.G.; Guerrero H.E. y Duicela, L.A. (2015). Caracterización fenotípica del germoplasma de *Coffea canephora* Pierre base para su mejoramiento en Ecuador. ESPAMCIENCIA 6(1): 7-13.

Ponce Vaca, Luciano Abelardo, Orellana Suarez, Kléber Dionicio, Acuña Velásquez, Isidro Rolando, Alfonso Alemán, Juan Luis, Y Fuentes Figueroa, Tomas. (2018). Situación de la caficultura ecuatoriana: perspectivas. Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina, 6(1), 307-325. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-01322018000100015&lng=pt&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322018000100015&lng=pt&tlng=es).

Puerta, I. (1999). Influencia del proceso de beneficio en la calidad del café. Rev. Cen. 50(1), 78-88.

- Robustec S.A. (2016). Café brasileño se acopla en El Morro y busca suplir demanda. Obtenido de <http://caferobusta.com.ec/cafebrasileno-se-acopla-en-el-morro-y-busca-suplir-demanda/>
- Romero, E. (1999). Fuentes de resistencia al nematodo agallador *Meloidogyne incognita*, en 15 clones de café robusta (*Coffea canephora* Pierre). Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo, 42.
- Sánchez, E. Vera, W. (2013). "CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE 33 CLONES DE CAFÉ ROBUSTA". La Libertad , Ecuador .
- Statista/ International Coffee Organizatior. (2019). Durante 2018 la producción de café mundial fue de 168 millones de sacos de 60 kg. Larepublica.co. Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/ruta-del-cafe/durante-2018-la-produccionde-cafe-mundial-fue-de-168-millones-de-sacos-de-60-kg-2840566>
- UEA (Universidad Estatal Amazonica). (2019). Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica – CIPCA. Obtenido de [https://www.uea.edu.ec/?page\\_id=2376](https://www.uea.edu.ec/?page_id=2376)
- Van der Vossen, H. (1985). Coffee selection and breeding. In: Clifford, M. and Willson, K. (Ed.). Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage (p. 48-96). Connecticut, US. The AVI Publishing Company.

## ANEXOS



Cosechas periódicas en la parcela de café robusta en los clones L-G-S01, L-G-S02, NP-20-24, COF-01 y COF-06.



Cosecha selectiva en la parcela de café robusta en los clones L-G-S01, L-G-S02, NP-20-24, COF-01 y COF-06 y boyado de café cereza.



Parcela clonal de café robusta en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Arosemena Tola.