



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGROPECUARIA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE 23 CLONES DE CAFÉ  
ROBUSTA (*Coffea canephora* P.) EN LA PARROQUIA  
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA”**

**TESIS DE GRADO**

Previa a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

JAIME FELIPE TOMALÁ FLORES

MARCOS ANTONIO ESPINOZA MATÍAS

LA LIBERTAD – ECUADOR

2012

## **AGRADECIMIENTO**

La finalidad de estas frases, es dejar constancia del agradecimiento a todos los que colaboraron de una u otra forma para que este proyecto se realice.

Al Concejo Cafetalero Nacional (COFENAC) y la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), por brindarnos la oportunidad de realizar nuestra tesis de grado en unos de sus proyectos realizado en la Granja Experimental Manglaralto.

De manera especial al Director del CIAP (Centro de Investigaciones Agropecuarias) Ing. Néstor Orrala Borbor, por abrirnos sus puertas e invitarnos a ser parte de los avances educativos del nuevo milenio, impartiendo sus conocimientos sin egoísmo durante el desarrollo de la investigación.

El agradecimiento a todas las personas que nos ayudaron a obtener esta meta.

**Gracias**

## **DEDICATORIA**

Con la presente reseña escrita, pongo a consideración el fiel reflejo de mi esfuerzo y superación durante mis años de estudio, con la sinceridad que nace en lo más profundo de mi alma.

Dedico este trabajo de manera especial al DIOS de la vida, del amor, de la alegría por sus bendiciones que me ayudaron en los momentos difíciles, guiándome por el camino del bien permitiendo culminar con éxito esta meta.

Dedico este trabajo de esfuerzo y constancia a dos seres que llenan mi vida de fuerza, valor, alegría y esperanza, siendo la prolongación de mi existencia, MIS HIJAS CINDY y MILEY.

A mis padres, por ser el apoyo moral en nuestro caminar, sus palabras de aliento, que siempre motivaron a esforzarme y lograr lo que un día comencé.

Jaime Tomalá Flores.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de manera especial para Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para culminar con éxito mi etapa de estudio profesional.

A mi esposa, Karina Gonzabay Malavé, quien me brindó su amor, su estímulo y su apoyo constante. Su cariño, comprensión y paciente espera para que pudiera culminar la tesis, son evidencia de su gran amor. ¡Gracias!

A mis padres, Eufemia y Antonio quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

Marcos Espinoza Matías

# TRIBUNAL DE GRADO

---

Ing. Antonio Mora Alcívar, M.Sc

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Agr. Andrés Drouet Candell

**DIRECTOR ESCUELA**

---

Ing. Néstor Orrala Borbor

**PROFESOR TUTOR**

---

Ing. Agr. Ángel León Mejía

**PROFESOR DE ÁREA**

---

Abg. Milton Zambrano Coronado, M.Sc.

**SECRETARIO GENERAL - PROCURADOR**

# ÍNDICE GENERAL

**Pág.**

## **1. INTRODUCCIÓN**

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 General.....	3
1.3.2 Específicos.....	4
1.4 Hipótesis.....	4

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1 Descripción botánica del café robusta.....	5
2.1.2 Raíz.....	5
2.1.3 Tallo.....	6
2.1.4 Hojas.....	6
2.1.5 Flores.....	7
2.1.6 Frutos.....	8
2.2 Agroecología del cultivo de café.....	9

2.2.1 Factores climáticos.....	9
2.2.2.1 Altitud.....	9
2.2.2.2 Precipitación.....	9
2.2.2.3 Temperatura.....	10
2.2.2.4 Humedad relativa.....	11
2.2.2.5 Luminosidad.....	12
2.2.2.6 Suelo.....	13
2.3 Introducción y selección de especies en el Ecuador como base del mejoramiento genético.....	14
2.4 Selección de plantas en café y sus características preponderantes.....	19

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1 Ubicación y descripción del sitio experimental.....	23
3.1.1 Características geográficas y climatológicas del sitio experimental....	23
3.2 Materiales y equipos.....	26
3.2.1 Material biológico.....	26
3.2.2 Materiales.....	27
3.2.3 Equipos.....	27
3.3 Análisis químico de suelo y agua.....	27
3.4 Métodos.....	29
3.4.1 Factor en estudio.....	29
3.4.2 Análisis estadístico.....	29

3.5 Delineamiento experimental.....	29
3.6 Manejo del experimento.....	32
3.6.1 Preparación del terreno.....	32
3.6.2 Estaquillado y distribución de las parcelas.....	32
3.6.3 Preparación de hoyos.....	32
3.6.4 Siembra.....	32
3.6.5 Control de malezas.....	32
3.6.6 Control de plagas y enfermedades.....	32
3.6.7 Fertilización.....	33
3.6.8 Riego.....	35
3.7 Variables agronómicas.....	35
3.7.1 Altura de planta.....	35
3.7.2 Diámetro de copa.....	35
3.7.3 Número de ramas.....	35
3.7.4 Longitud de rama intermedia.....	35
3.7.5 Número de nudos / rama intermedia.....	36
3.7.6 Diámetro de tallo.....	36
3.8 Variables sanitarias.....	36
3.8.1 Estado sanitario.....	36

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 Análisis individual de los clones.....	37
4.1.1 Variables agronómicas.....	37
4.1.1.2 Estado sanitario.....	38
4.1.2 Análisis entre clones.....	55
4.1.2.1 Variables agronómicas.....	55
4.1.2.2 Estado sanitario.....	60
4.2 Análisis económico.....	60
4.3 Discusión.....	62

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 Conclusiones.....	64
5.2 Recomendaciones.....	65

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Clasificación taxonómica del café robusta.....	5
Cuadro 2. Introducción de germoplasma de café al Ecuador.....	18
Cuadro 3. Precipitación mensual (mm).....	23
Cuadro 4. Temperaturas mensuales, periodo 2010 - 2011, °C.....	24
Cuadro 5. Humedad relativa mensual, periodo 2010 – 2011, %.....	25
Cuadro 6. Código de identificación de clones.....	26
Cuadro 7. Características químicas del suelo.....	28
Cuadro 8. Características químicas del agua.....	28
Cuadro 9. Delineamiento experimental.....	30
Cuadro 10. Control fitosanitario del café.....	33
Cuadro 11. Programa fertilización de café robusta.....	34
Cuadro 12. Escala estado sanitario.....	36
Cuadro 13. Altura de plantas de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.....	40
Cuadro 14. Diámetro de copa de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.....	41
Cuadro 15. Diámetro de tallo de los 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.....	42
Cuadro 16. Número de ramas de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación.....	43

Cuadro 17. Longitud de rama intermedia de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.....	44
Cuadro 18. Número de nudos de la rama intermedia de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación.....	45
Cuadro 19. Estado sanitario de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación.....	46
Cuadro 20. Características de las variables agronómicas de los clones 01 - 03 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	47
Cuadro 21. Características de las variables agronómicas de los clones 04 - 06 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	48
Cuadro 22. Características de las variables agronómicas de los clones 07 - 09 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	49
Cuadro 23. Características de las variables agronómicas de los clones 10 - 12 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	50
Cuadro 24. Características de variables agronómicas de los clones 13 - 15 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	51
Cuadro 25. Características de variables agronómicas de los clones 16 - 18 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	52
Cuadro 26. Características de variables agronómicas de los clones 19 - 21 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	53
Cuadro 27. Características de variables agronómicas de los clones 22 - 23 de café robusta en la parroquia Manglaralto.....	54
Cuadro 28. Características agronómicas y sanitarias entre clones de café robusta ( <i>Coffea canephora</i> ) en la parroquia Manglaralto.....	59
Cuadro 29. Costo de establecimiento de una hectárea de café robusta.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Distribución de los clones en el campo experimental.....	31
Figura 2. Altura de clones al término de un año de investigación.....	55
Figura 3. Diámetro de copa de los clones en estudio.....	56
Figura 4. Diámetro de tallo, café robusta. Diciembre 2011.....	56
Figura 5. Número de ramas de los clones de café robusta en estudio.....	57
Figura 6. Longitud de rama intermedia de los clones en estudio.....	58
Figura 7. Clones de café robusta con mayor número de nudos en la rama intermedia.....	58

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES**

En el Ecuador se cultivan cafetales de las especies arábica y robusta en una superficie aproximada de 213 175 hectáreas, ubicadas en la región litoral, oriente y Galápagos, así como en las estribaciones occidentales y oriente de la cordillera de los Andes (sierra).

Los cafetales arábicos ocupan alrededor de 145 575 hectáreas con una producción del 60 – 70 % a nivel nacional y las plantaciones de café robusta aproximadamente 67 600 hectáreas, con producciones que van del 30 al 40 %, según el Consejo Cafetalero Nacional (2001).

En cuanto a la producción nacional para el año 2009, ésta se ubicó alrededor de 650 mil sacos de 60 kg, de los cuales el 66 % se exporta y 34 % permanecen para el mercado local. No obstante, la demanda actual del café tanto para exportación y el mercado interno es de alrededor de 1,3 millones de sacos de 60 kg, lo cual representa un déficit de 700 000 sacos o el 54 % que el país tiene que importar para cumplir su abastecimiento.

Este déficit en la producción ha sido consecuencia principalmente de la falta de renovación de los cultivos cafetaleros, inapropiado manejo agronómico, debilidad de la asociación gremial y abandono de plantaciones.

En el 2009 la compra de la industria y de los exportadores de café en grano fue de 1 126 000 sacos de 60 kilos y la demanda interna cercana a los 150 000 sacos; para el 2010, la industria y los exportadores de café en grano requirieron aproximadamente 1 200 000 sacos, mientras que el consumo interno alcanzó la cifra de 150 000.

En más de cuatro décadas de explotación del cultivo y pese a la baja productividad y a la caída de los precios en el mercado internacional, este rubro agrícola ha ocasionado retrasos de orden socioeconómico a las familias campesinas, pero sigue siendo uno de los principales rubros de producción y sostenimiento económico, representando aproximadamente el 75 % de los ingresos totales de las fincas cafetaleras.

Estadísticas de años anteriores revelan que en la zona norte de la provincia de Santa Elena existieron grandes extensiones productoras de café arábigo; antecedente que despierta el interés para iniciar un proceso de adaptación de clones de café robusta de alta productividad, provenientes de la amazonia ecuatoriana los cuales han presentado excelentes parámetros de adaptación y producción en diferentes condiciones agroecológicas del país.

Los recursos genéticos son la base de la creación de nuevos cultivares y del desarrollo de la agroindustria; la diversidad genética permite la obtención de cultivares adaptados a nuevas áreas agroecológicas, condiciones de cultivo o de mejor rendimiento y calidad nutritiva.

El establecimiento de “Bancos de Germoplasma”, con materiales genéticos seleccionados que reúnan excelentes características agronómicas, productivas, sanitarias y amplia adaptabilidad, constituye una alternativa para disponer de material vegetativo de café robusta, de alta pureza genética, para demostrar sus bondades y lograr la masificación a través de los programas de renovación de las plantaciones y potenciar la productividad de las fincas cafetaleras. Lo que se busca es introducirlos a las condiciones agroecológicas de este sector permitiendo en su momento la reactivación del sector cafetalero y así contribuir con la demanda que existe por este producto dentro y fuera del país.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Las plantaciones de café robusta del Ecuador, en su gran mayoría son poco

productivas o improductivas, debido a la mala aplicación de las labores agrotécnicas; el uso de semillas para la siembra de las plantaciones de café robusta, que es una especie alógama (polinización cruzada - auto incompatible), ha provocado una alta heterogeneidad de las plantaciones existentes.

Se ha identificado en base a estudios previos, que en la costa ecuatoriana, hacia la Península de Santa Elena, existen zonas con condiciones agroecológicas adecuadas para la producción de café robusta, en las cuales se puede ampliar el área de producción de este cultivo, para abastecer a la industria local y exportar café en grano, contribuyendo así, a la creación de empleo y mejora de ingresos de la cadena cafetalera.

Este estudio permitirá obtener información preliminar referente a la caracterización fenotípica de 23 clones de café robusta en el primer año; será base teórica para verificar el comportamiento agronómico posterior e identificar un policlon que se adapte a las condiciones agroecológicas de la provincia de Santa Elena.

Lo descrito justifica plenamente la realización del presente trabajo de investigación, ya que aportará en corto y mediano plazo con soluciones prácticas (cafetos mejorados) que ayudarán a disminuir las importaciones de café que hasta el momento se siguen realizando. Así mismo, la obtención de materiales más productivos que permitan reducir los costos de producción y mejorar significativamente los ingresos de los productores.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

Caracterizar el fenotipo de 23 clones de café robusta durante el primer año de adaptación mediante la aplicación de técnicas de manejo generalizadas al cultivo en la zona de Manglaralto.

### **1.3.2 Específicos**

Evaluar el comportamiento agronómico de 23 clones de café robusta, bajo las condiciones climáticas de Manglaralto.

Determinar las inversiones que se generan en el establecimiento de una hectárea de café robusta durante el año.

### **1.4 HIPÓTESIS**

Al concluir el primer año al menos el 70 % de los clones presentan buenas características de adaptabilidad a las condiciones climáticas de la zona de Manglaralto.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CAFÉ ROBUSTA

Según lo citado por SOTOMAYOR I. y DUICELA L. (1993), la clasificación taxonómica del café es la siguiente:

**Cuadro 1. Clasificación taxonómica del café robusta**

Reino	<i>Vegetal</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Rubiales</i>
Familia	<i>Rubiáceas</i>
Genero	<i>Coffea</i>
Especie	<i>canephora</i>

#### 2.1.2 Raíz

SOTOMAYOR I. (1993) manifiesta que el cafeto posee varios tipos de raíces: pivotante, axilares o de sostén, laterales y raicillas. La pivotante es la raíz principal del arbusto, que penetra verticalmente en el suelo, pudiendo alcanzar una profundidad en una planta adulta de 50 a 60 cm de longitud.

En cuanto al sistema radicular FERWERDA F y WITF. (1987), manifiestan que la planta de café robusta tiene raíces abundantes, y que se concentran en masas en las capas superiores del suelo.

De acuerdo a MONGE L. (1999, en línea), la descripción y características del sistema radicular del cultivo del café está constituido por: raíz pivotante, raíces axiales, raíces laterales (raíces laterales superficiales, raíces laterales no superficiales).

### **2.1.3 Tallo**

BOOKS (2010, en línea) señala que la especie robusta tiene un tallo central ortotrópico y ramas plagiotrópicas floríferas. Tiene, sin embargo, una tendencia a la producción de tallos basales, por lo que con mucha frecuencia su porte es el de un arbusto típico. Alcanza altura de hasta 12 metros con la copa terminal en forma de pirámide.

Según FEDERACION DE CAFETEROS DE COLOMBIA (2011, en línea), el tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del café. Los aspectos más sobresalientes de la morfología aérea de la planta de café tienen que ver con dos tipos de brotes. Los ortotrópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y chupones. Los plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas: las que dan origen a las ramas primarias. Los chupones que son el potencial de brote de la zoca y permanecen mientras se conserva el cogollo del tallo principal y otras yemas que forman flores.

### **2.1.4 Hojas**

INFOAGRO (2002, en línea) afirma que el café es un árbol o arbusto liso con hojas anchas que a veces adquieren una apariencia corrugada, ondulante, oblonga, elíptica, cortas, acuminadas, redondeadas o ampliamente acunadas en su base, de 15-30 cm de largo y 5-15 cm de ancho.

La nervadura media es plana por arriba, prominente por debajo; las nervaduras laterales tienen 8-13 pares; el peciolo es fuerte de 8-20 mm de largo; las estípulas interpeciolares son ampliamente triangulares, largas puntiagudas, connatas en su base semipersistentes.

SOTOMAYOR I. (1993) expresa que las hojas presentan una lámina foliar, generalmente de 12 a 24 cm de longitud con un ancho de 5 a 12 centímetros. Posee una forma elíptica o lanceolada, variando no solamente entre las especies y variedades sino también bajo condiciones de sombra regulada y a plena exposición solar.

Según FEDERACION DE CAFETEROS (2011, en línea), un par de hojas aparecen cada 15 o 20 días aproximadamente. Independiente de la densidad de siembra, un cafeto de un año de edad tiene 440 hojas en promedio.

A partir del segundo año de edad, la densidad de siembra, al igual que la condición de sol o sombra, influyen notablemente en la cantidad de hojas por planta. Las hojas duran en un cafetal alrededor de un año. La duración de las hojas se reduce con la sequía, con las altas temperaturas y con una mala nutrición.

### **2.1.5 Flores**

INFOAGRO (2002, en línea) indica que tiene flores blancas, algunas veces ligeramente difusas con rosa, en dos racimos axilares, sésiles, con o sin brácteas, la corola tiene de 5-7 lóbulos, el tubo sólo un poco más corto que los lóbulos, los estambres y el estilo bien salidos. Las vallas ampliamente elipsoides, más o menos de 8-16 mm, estriadas cuando secas.

Según la BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (2001), las inflorescencias son axilares, formadas por uno o tres verticilos, constituidos cada uno de ellos por quince o treinta flores blancas olorosas y cuya corola poseen de 5 a 7 pétalos.

FERWERDA F. y WIT F. (1987) manifiestan que el café robusta es una especie perenne diploide ( $2n=22$ ), auto incompatible; es decir que el ovulo no puede fertilizarse con su propio polen y requiere la polinización cruzada, lo que define la naturaleza alogámica de la especie.

SOTOMAYOR I. (1993) expresa que al momento que ocurre la fecundación de las flores, el cigoto empieza a desarrollarse. Luego de haber transcurrido 32 semanas de la apertura de las flores, el fruto de café alcanza su completa madurez, esto es después de 224 días de floración.

Según BOOKS (2010, en línea), en el café robusta hay mayores números de cimas por axila y flores por cima. Las cimas florales, tres a cinco por axila, llevan por lo común de cuatro a seis flores normales cada una, lo que da un número por axila de ocho a 48 flores. En las cimas, la base varía considerablemente en longitud, habiendo algunos casi sésiles.

El verticilo inferior se compone de dos estipulas triangulares, agudas, hasta de seis milímetros de largo, y de brácteas en forma de hojas, de 6 a 15 mm de longitud. El verticilo superior es semejante al primero, aunque en muchos casos este reducido a un anillo de borde recortado.

Las brácteas en esta especie permanecen cuando los frutos están desarrollándose y sobresalen de los glomérulos en la primera etapa de crecimiento del fruto.

### **2.1.6 Frutos**

Según la BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (2001), los frutos son ovoides tienen de 8 a 16 mm de largo y 7 a 12 milímetros de ancho, la cereza es roja cuando está madura, las semillas son ovoides, con una cara plana, de dimensiones variables, pero generalmente pequeñas.

## **2.2 AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO DE CAFÉ**

### **2.2.1 FACTORES CLIMÁTICOS**

#### **2.2.2.1 Altitud**

SOTOMAYOR I. (1993) expone que el café robusta, es nativa de altitudes bastantes bajas y de las regiones más húmedas de la Costa Occidental de África, lo cual debe dar cierta indicación en cuanto a sus exigencias climáticas.

En Puerto Rico, el lugar donde más se cultiva está entre los 350 a los 1 000 metros de altitud, pero se encuentran café hasta los 2 000 m. En Costa Rica las mejores áreas para el cultivo están entre los 800 y 1 200 metros de altitud pero se cultiva cerca de 1 800 m.

En Ecuador cerca de la línea equinoccial se puede encontrar café a 2 400 metros en la zona de Cumbaya y Tumbaco, pero la temperatura varía en forma predecible según la altitud.

En Colombia que está más cerca del Ecuador terrestre, se cultivan café hasta los 2000 metros. El mejor café robusta se produce a una elevación de 1200 metros.

#### **2.2.2.2 Precipitación**

DUICELA L. (2005) menciona que la precipitación no es uniforme a lo largo del año, presenta una gran variabilidad anual, estacional, mensual y diaria con grandes oscilaciones de unos años a otros o de unos lugares a otros, aunque estén próximos y cercanos.

LEDESMA M. (2000) sostiene que la cantidad y distribución de las lluvias durante el año son factores muy importantes para el buen desarrollo del cafeto. El

café robusta produce de manera óptima con una lluvia anual de 2 000 a 3 000 milímetros.

JAVITA M. y CHIGUANO C. (1998) indican que el café requiere de precipitaciones abundantes, mínimo de 2 000 mm, repartido en todo el año.

En la amazonia las zonas productoras se han establecido bajo los 600 metros sobre el nivel del mar y en condiciones climáticas de precipitación que van desde los 3 000 a 3 500 mm.

ENRIQUEZ G. (1993), citado por COFENAC (2009), menciona que los límites bajos para un buen desarrollo del cafeto fluctúan de 760 a 1 780 mm, bien distribuidos, mientras que los límites altos varían de 990 a 3 000 mm. En cualquier condición, el factor más importante es la adecuada distribución, pues el periodo seco ideal debe ser alrededor de tres meses.

### **2.2.2.3 Temperatura**

MONGE L. (1999, en línea) expresa que las temperaturas deben estar en el rango de 12 a 33°C. Se ha demostrado que una hoja de café fotosintetiza mucho menos cuando está expuesta a plena luz solar que cuando se expone a una luz indirecta o difusa de menor intensidad.

Se ha encontrado que por cada grado de aumento de temperatura, arriba de los 24 °C, se favorece un incremento de 20 ppm/cm<sup>2</sup> en la concentración interna de CO<sub>2</sub> lo que ocasiona el cierre de estomas en la hoja.

Fotosintéticamente el café era considerado como planta C3 y que además experimentaba fotorrespiración, luego se encontró que la fijación de CO<sub>2</sub> es diferente al de las plantas C3 y que más bien podía tener alguna semejanza con las C4 y con las CAM.

Según la ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA (1999), las plantas jóvenes de café necesitan temperaturas medias de 30 y 23 °C durante el día y la noche, respectivamente. A partir de los dos años el cafeto requiere temperaturas medias diurnas de 23 °C y nocturnas de 17 °C.

La BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (2001) describe que la temperatura es uno de los factores limitantes más importantes. Las temperaturas óptimas se sitúan entre 22 y 26 °C, sin que las oscilaciones deban ser muy marcadas.

De acuerdo a GUZMÁN O. (1985), la temperatura es uno de los componentes climáticos más importantes en los diferentes procesos biológicos; su influencia va desde las simples reacciones bioquímicas hasta la distribución ecológicas de las especies animales y vegetales en el globo terráqueo.

Según CARVAJAL J. (1984), los requerimientos de temperatura media para el café robusta oscilan de 18 a 27 °C. Sin embargo, las principales zonas de producción de café robusta, en el Ecuador, se caracterizan por temperaturas medias de 24 a 26 °C; mínimas de 17 a 20 °C y máximas de 30 a 33,5 °C.

RODRIGUEZ R. (1980) argumenta que con temperaturas muy frías, el cafeto se desarrolla lento e incompletamente llegando a provocar un ennegrecimiento, distorsión y marchites de las puntas de los brotes tiernos.

Las zonas con temperaturas altas durante todo el año, así como, las que son afectadas por las heladas o vientos fuertes, no son convenientes para el cafeto.

#### **2.2.2.4 Humedad relativa**

CARVAJAL J. (1984) expresa que para el café robusta, la humedad relativa media óptima es 80 – 90 %. En las zonas más importantes de producción de café robusta del Ecuador, la humedad relativa media varía entre 83 y 88 %. La

humedad relativa mínima fluctúa de 53 a 73 % y la máxima de 98 a 99 %.

ENRIQUEZ G. (1993) manifiesta que la humedad relativa ideal para el café varía de acuerdo a la especie o variedad; se prefiere una humedad relativa baja para un mejor desarrollo del cultivo de café.

Los ambientes con alta humedad atmosférica favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas como mal de hilachas (*Corticium koleroga*) y ojo de gallo (*Mycena citricultor*) y la proliferación de la broca del fruto (*Hypothenemus hampei*).

Según la ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA (1999), la humedad relativa influye mucho en las condiciones sanitarias de la plantación, ya que si se sobrepasa del 90 % se favorece el desarrollo de las enfermedades fúngicas.

#### **2.2.2.5 Luminosidad**

CASTILLO E. (1997) expresa que la radiación se describe como la energía directriz de la fotosíntesis, por lo que ejerce un efecto preponderante sobre la productividad y el uso de agua en los cultivos.

El área foliar del cafeto es uno de los factores más importantes en la intercepción de la radiación solar, pues determina la fracción de energía solar que puede ser captada y convertida en material orgánico, a través de la fotosíntesis.

CARVAJAL J. (1984) y ANACAFÉ (1988) indican que la influencia de la luz solar se manifiesta en los vegetales como fotoperiodo (duración) e intensidad (irradiación). La mayor influencia sobre el cafeto la ejerce la intensidad lumínica el café como todas las plantas requiere de la luz solar para sintetizar sus alimentos.

Según ENRIQUEZ G. (1993), para un buen desarrollo del cafeto se requiere una luminosidad superior a las 1 000 horas luz/año.

JAVITA M. y CHIGUANO C. (1998) indican que en la amazonia ecuatoriana las zonas productoras de café robusta bajo los 600 metros sobre el nivel del mar tienen una luminosidad de 1 344 horas al año.

Según FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA (1979), la principal fuente de energía es la radiación solar. La radiación solar llega a las plantas dependiendo de la presencia o ausencia de nubes y sufre variaciones acuerdo con las condiciones locales y la posición del sol en las diferentes épocas del año; además está influenciada por la topografía.

En plantaciones con más del 60 % de sombra se disminuye el efecto de la fertilización al suelo y en más del 80 % de sombra, la abonadura no tiene ningún efecto. Para un buen desarrollo del cafeto se requiere una luminosidad superior a las 1 000 horas luz/año.

#### **2.2.2.6 Suelo**

MEJÍA L. (1997) indica que los suelos de las principales zonas de producción de café robusta se caracterizan en diferentes “tipos” todos ellos influenciados por una serie de modificadores. Un tipo de suelo está presentado por la textura promedio de la capa arable. Los modificadores, en cambio, se refieren a las propiedades físicas y químicas de la capa arable.

De acuerdo a CAFÉIMPERIAL (2011, en línea), la planta de café o cafeto, necesita para crecer un suelo rico y húmedo, que absorba bien el agua y drene con rapidez el exceso de precipitación. Los mejores suelos son los formados por un pequeño manto de hojas, materia orgánica de otra clase y roca volcánica desintegrada.

DUICELA L. y CORRAL R. (2004) mencionan que los suelos aptos para la producción de cultivo de café son los profundos, de buen drenaje, estructura granular y textura franca. La profundidad del suelo se relaciona con el espesor de sus horizontes y permite establecer el potencial de fertilidad. Cuando más profunda sea la capa superficial (horizonte A), los cafetos tendrán mayor posibilidad de desarrollo de sus raíces y más capacidad de absorber los nutrientes del suelo.

Según SPONAGEL K. (1992), los requerimientos edafológicos para el cultivo de café robusta son: perfil profundo; textura franco-franco arenoso; pH 6 – 6,5; drenaje bueno.

También DUICELA L. (2005) indica que los suelos más apropiados para el cultivo de café robusta son de textura franca, estructura granular, profundos, bien drenados, con alto contenido de materia orgánica.

Según la ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA (1999), requieren suelos aluviales, arcillosos, silíceos o de origen volcánico, que sean profundos, friables y de buena textura. El pH se encuentra entre 4,5 y 6,5.

### **2.3 INTRODUCCIÓN Y SELECCIÓN DE ESPECIES EN EL ECUADOR COMO BASE DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO.**

ALLARD R. (1975) y LESCANO. (1994) consideran que la introducción de especies vegetales o variedades de una zona a otra es un método de mejoramiento. La introducción de especies y variedades desarrolladas en una zona a otra donde hasta entonces no existía ese tipo constituye un proceso de adaptación, su aplicación resulta muy económica en términos de costo de la obtención de variedades, puesto que se trata de un proceso que utiliza material generado en otra zona.

La introducción utiliza como material genético a las variedades mejoradas o ecotipos cultivados con la intención de observar su comportamiento en esa nueva zona y puede ser considerado como el primer método de mejoramiento. Este proceso toma algún tiempo puesto que las variedades en introducción deben adecuarse al nuevo medio ambiente en su reacción fisiológica y productiva.

Para la introducción se debe considerar un grupo considerable de variedades o materiales desarrollados y que no presenten características similares entre sí, es decir debe existir mayor variabilidad genética entre variedades que dentro variedades en introducción y que no estén recíprocamente emparentados. El cultivo del café por ser de naturaleza alogámica (libre cruzamiento), ha provocado en las plantaciones cultivadas una amplia variabilidad fenotípica. Por esta consideración, la única forma de asegurar una alta productividad es mediante la reproducción asexual de los clones con alto valor genético.

Los factores que limitan las posibilidades del fomento del cultivo de café robusta son la falta de material genético de alta productividad adaptado a las condiciones locales y las posibilidades de reproducción asexual masiva.

El mejoramiento genético del cafeto es un factor determinante en el desarrollo tecnológico del cultivo; representa el mecanismo más eficiente y económico para obtener variedades de alta eficiencia productiva e incorporar características especiales de resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, apariencia física del grano, cualidades organolépticas de la bebida, adaptabilidad a condiciones adversas de clima y suelo, etc.

La identificación de cafetos que muestren estas particularidades permite ofrecer un café de mejor presentación y calidad; reducir los costos de producción por un menor uso de agroquímicos para el control de enfermedades y plagas; además, de las consecuentes ventajas que esto representa para la protección del medio ambiente.

La selección y cultivos de variedades mejoradas han contribuido decisivamente en el mejoramiento de la caficultura. La adaptación de nuevas variedades de mayor adaptabilidad agroecológica y eficiencia productiva es una necesidad impostergable. Para ello se necesita un mayor conocimiento de las condiciones locales del lugar y de las características peculiares que determinan el comportamiento particular y específico de cada variedad.

COFENAC (2007) reporta que para iniciar un proceso de adaptación, evaluación y selección en las condiciones del trópico seco de la costa ecuatoriana se debe implementar tecnologías intensivas de manejo de cultivo, que incluye básicamente los siguientes componentes.

- Zonas tropicales secas con aptitud.
- Germoplasma de alta productividad.
- Un sistema eficiente de riego.
- Una correcta nutrición de las plantas.
- El manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas.
- La aplicación eficiente de las podas de producción, formación y sanitarias.
- La correcta cosecha y post-cosecha

AMORES F. *et al* (2004) afirma que al Ecuador se introdujeron varias líneas de *C. canephora* desde el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), localizado en Costa Rica, hacia la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en Quevedo, en 1951 y 1977. En 1984, se introdujo al INIAP, germoplasma del café “Conilón”, desde Brasil.

Según JAVITA M y CHIGUANO C. (1998), la Estación Experimental Napo Payamino seleccionó cuatro clones de café robusta, considerando la producción por planta y la arquitectura del cafeto. Este germoplasma se encuentra en la Colección de Café robusta y los jardines clonales de la referida Estación

Experimental. Estos clones han sido reproducidos asexualmente y se han distribuido ampliamente entre los caficultores de los cantones de Orellana, Loreto y La Joya de los Sachas.

ROMERO F. (1999) expresa que la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, seleccionó siete clones de alta producción, adecuada arquitectura y con cierta tolerancia a los nematodos del género *Meloidogyne*.

El COFENAC ha seleccionado 11 clones del ecotipo “pepón”, que se caracterizan por su alta producción, amplia adaptabilidad y excelentes características físicas de los granos.

Con estos antecedentes, el Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC) firmó un convenio de cooperación con la Empresa Dublinsa S.A, para implementar un centro experimental de café robusta en la costa ecuatoriana, ubicado en el recinto las Mercedes del cantón Isidro Ayora, provincia del Guayas.

En este banco de germoplasma de café robusta, ya se han identificado grupos de clones promisorios de café robusta luego de evaluar, a nivel de campo, sus características agronómicas y productivas. Estos clones promisorios requieren ser multiplicados y probados en otros ambientes de la costa pero ya en condiciones comerciales.

El cuadro 2, señala algunos materiales genéticos de café que fueron introducidos al Ecuador desde el año de 1830 hasta el año de 1988, procedentes de distintos países de origen.

**Cuadro 2. Introducción de germoplasma de café al Ecuador**

<b>Material genético</b>	<b>Año de Introducción</b>	<b>Procedencia</b>
Coffea arábica variedad Typica	1830	Centro América
Coffea canephora	1943	CATIE-Costa Rica
Variedades: Caturra rojo, Bourbón y Villalobos	1953	CATIE-Costa Rica
Germoplasma de cafés etíopes (Kent, KP, otros)	1965	CATIE-Costa Rica
Germoplasma resistente a la roya: S.795, H. Timor 4387, H.T.4390 y Geisha T-2722	1971	CATIE-Costa Rica
Clones diferenciales de roya	1973	Glend Dale-USA
Coffea canephora	1977	CATIE-Costa Rica
Líneas del híbrido Catimor y Sarchimor	1981 1986	UFV (Brasil), CATIE (Costa Rica), CIFC (Portugal), IAC (Brasil)
Líneas de Catuaí y Mundo novo	1984	IAC (Brasil)
Líneas del híbrido Cavimor	1984	CIFC-Portugal
Café Conilón	1984	Brasil
Variedad Colombia	1988	Cenicafé-Colombia

Fuente: Cofenac – noviembre del 2009.

## **2.4 SELECCIÓN DE PLANTAS EN CAFÉ Y SUS CARACTERÍSTICAS PREPONDERANTES.**

SILVER L. (2001) menciona que los clones son un conjunto de individuos genéticamente idénticos que descienden de un mismo individuo por mecanismos de reproducción asexual sin existir variación entre ellos.

DUICELA L. (2002) indica que el ideotipo (planta ideal) de una variedad de café consiste en la presentación gráfica, cuantitativa y/o cualitativa de las características fenotípicas de una población futura.

Las líneas genéticas seleccionadas de café deben mantenerse, cosecharse y beneficiarse individualmente, en estricta sujeción a los parámetros de selección (altura y arquitectura de la planta, producción individual de plantas, índice de frutos vanos, resistencia a la roya, entre otros). Un cafeto para ser considerado como “árbol superior” y ser planta “cabeza de clon” debe reunir, por lo menos, las características agronómicas, fitosanitarias y productivas siguientes:

Alto en producción de café cereza/planta (10 kg)

Bajo índice de frutos vanos < de 8%

Porte de planta pequeño no más de 2,5m

Tallos y ramas flexibles Arquitectura compacta

Alto número de ramas primarias y secundarias

Alto número de nudos/rama

Alto número de frutos/nudo

Excelentes características organolépticas (sabor y aroma)

Excelentes cualidades industriales (porcentaje de cafeína)

GARRIZ P. y VICUÑA R. (1990) manifiestan que la altura de planta es una característica que indica el crecimiento ortotrópico de la planta, lo que va a proporcionar ramas que garantizarán la producción en los próximos años.

ECHEVERRI J. (1980) menciona que los progenitores recurrentes más empleados en el proceso de mejoramiento genético y desarrollo de la caficultura han sido las variedades de porte bajo (no mayor a 2m), por ser las más adecuadas en los cultivos intensivos y además, con este tipo de variedades se facilita la recolección y se mantiene un mayor número de cosecha.

Para FERNÁNDEZ G. y JOHNSTON M. (1986), el número de ramas por planta se obtiene de los brotes ortotrópicos, donde se ubica el meristemo apical que producirá meristemas laterales. Un mayor número de ramas o pisos en la planta significa mayor material productivo a disposición para los próximos años.

INPOFOS (1998) indica que la longitud de rama es una característica de mucha importancia, puesto que la rama fructifica en madera que ha sido formada en el año anterior, su crecimiento y producción de entrenudos es constante y sólo se detiene para dar lugar a la formación y nutrición de los frutos.

Según GUEDES R (2003), las características principales a tomarse en cuenta para la selección de un material con buenas características agronómicas son: diámetro del tallo, número de ramas, número de ramas en producción, las cuales son determinantes en la caracterización de materiales genéticos de buenos rendimientos.

CANET G. (2005) expresa que desde el punto de vista del crecimiento, los clones de tipo enano son más vigorosos que las variedades tradicionales y con bandolas más largas. Por otra parte expone el mismo autor, que las características físicas del fruto y del grano, los clones difieren de las variedades tradicionales, con una tasa de frutos vanos y de granos caracoles más altas.

El tamaño del grano (cereza) es similar y a veces superior. Los clones reaccionan con la altitud como las demás variedades, con un incremento de la densidad del grano.

BLANCO M. *et al* (2003) menciona que las características genéticas de la planta de café se expresarán en dependencia de los ambientes en que se desarrollen y su manejo de años anteriores. En la etapa fenológica del llenado del grano, el ritmo de crecimiento es lento aunque las condiciones ambientales sean óptimas.

.....

En resumen, las fuentes bibliográficas consultadas mencionan que el café en cuanto a su morfología está constituido por un sistema radicular abundante el cual posee una raíz pivotante, axiales, laterales y raicillas; su tallo central ortotrópico con ramas plagiotrópicas, con tendencia a la producción de tallos basales alcanzando alturas de hasta 12 metros; las hojas del café son anchas, con apariencia corrugada, ondulante, elípticas, cortas y ampliamente acuñadas en su base, apareciendo cada 15 o 20 días aproximadamente un par de hojas nuevas; flores de color blanco difusas con rosa, con racimos axilares, sésiles, con o sin brácteas, con corola de 5 – 7 lóbulos, vallas elipsoides estriadas cuando secas; los frutos ovoides de 8 a 16 mm de longitud de color rojo cuando está maduro, las semillas son ovoides con dimensiones variables generalmente pequeñas.

El café robusta es nativo de altitudes bastante bajas y húmedas de la costa occidental de África. El mejor café robusta se produce a una elevación de 1200 metros; para producir de manera óptima necesita de 2000 a 3000 mm anualmente; la rangos de temperatura para su desarrollo se sitúan entre 13 y 33 °C; prefiere una humedad relativa baja para un mejor desarrollo, en el Ecuador varía entre 83 y 88 % en las zonas más importantes de producción de café; además requiere una luminosidad superior a las 1000 horas luz año; así como suelos profundos de buen drenaje, estructura granular y textura franca, con pH de 6 – 6.5.

La introducción de especies y variedades desarrolladas en una zona a otra donde hasta entonces no existía ese tipo constituye un proceso de adaptación, el cual va a permitir la obtención de materiales genéticos mejorados; utiliza como material genético a las variedades mejoradas o ecotipos cultivados con la intención de

observar su comportamiento en una nueva zona y puede ser considerado como el primer método de mejoramiento.

El mejoramiento genético del cafeto es un factor determinante en el desarrollo tecnológico del cultivo de café; representa el mecanismo más eficiente y económico de obtener variedades de alta eficiencia productiva e incorporar características especiales de resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, apariencia física del grano, cualidades organolépticas de la bebida, adaptabilidad a condiciones adversas de clima y suelo.

Estos criterios permiten a la presente investigación, verificar la caracterización fenotípica de 23 clones de café robusta bajo las condiciones climáticas de Manglaralto.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL

La presente investigación se efectuó en la Granja Experimental de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, como parte del proyecto “Adaptación, selección y difusión de clones de café robusta (*Coffea canephora P.*), de alta productividad, en la provincia de Santa Elena, en el litoral ecuatoriano, que se ejecuta mediante convenio entre la UPSE y el Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). La granja está ubicada en la parroquia Manglaralto a 55 km al norte del cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena, que comprende la vía del Pacífico E-15, en el corredor turístico denominado Ruta del Espondylus.

##### 3.1.1 Características geográficas y climatológicas del sitio experimental

Los parámetros geográficos son, Latitud Sur; 01° 50' 36", Latitud Oeste; 80° 44' 31", altitud 12 msnm, con topografía plana y pendiente menor al 1 %; la precipitación, temperatura y humedad relativa mensual lo detallan los cuadros 3, 4 y 5.

**Cuadro 3. Precipitación mensual (mm).**

<i>Meses</i>	<i>Años</i>	
	2010	2011
Enero		11,7
Febrero		101
Marzo		0
Abril		66
Mayo		0
Junio		2,3
Julio		29,8
Agosto		12
Septiembre	11,4	0,4
Octubre	15,8	7,5
Noviembre	17	0
Diciembre	35,4	4,9
	<b>79,6</b>	<b>235,6</b>
<b>Total</b>	<b>315,2 mm</b>	

**Cuadro 4. Temperaturas mensuales, periodo 2010 – 2011, °C**

<i>Días</i>	<i>Lecturas mensuales</i>															
	2010				2011											
	Sept.	oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1	21,2	23,8	20,5	24,2	26,8	26,9	27,0	28,5	27,7	27,3	24,1	22,6	24,9	22,1	25,2	24,6
2	21,5	24,5	20,1	24,1	26,9	27,8	26,1	27,2	26,7	24,9	24,9	22,1	24,5	22,7	23,7	23,5
3	22,4	22,3	20,3	22,5	25,9	28,2	27,9	27,8	26,9	27,6	24,3	22,7	23,0	23,4	25,0	25,1
4	21,2	21,9	20,2	22,3	26,5	28,9	28,0	27,1	28,4	28,6	25,7	22,9	22,5	23,0	23,3	22,7
5	21,8	21,0	20,1	24,4	27,2	27,9	28,3	27,1	27,2	25,7	25,9	22,1	22,8	21,5	22,8	25,3
6	23,5	20,5	20,6	24,9	25,6	24,7	27,5	27,5	27,4	24,1	25,4	23,3	21,1	20,9	23,9	25,8
7	23,2	22,1	21,3	25,9	27,1	25,3	27,1	26,9	27,0	25,9	23,1	23,8	22,8	21,7	22,3	24,4
8	22,6	21,1	21,5	25,0	25,9	27,2	27,7	26,3	25,7	25,6	25,5	24,4	21,3	21,5	22,5	24,7
9	21,6	22,4	23,4	24,3	26,4	28,1	28,4	27,3	27,1	25,6	25,0	23,9	21,8	21,5	23,2	25,3
10	21,0	23,6	23,6	25,3	26,5	28,0	29,0	28,0	26,5	25,9	23,7	23,4	21,3	20,7	24,1	26,5
11	21,4	23,8	23,5	23,8	26,6	28,4	9,1	28,3	27,3	25,9	23,4	25,2	23,2	21,4	22,6	25,7
12	21,5	24,7	21,8	24,3	26,5	27,3	27,9	27,6	27,7	25,9	23,3	23,4	23,1	20,1	24,9	24,7
13	21,6	25,2	23,4	24,9	27,8	27,0	27,8	28,7	27,7	26,4	22,9	24,0	22,1	21,3	23,2	24,5
14	20,8	24,0	23,3	23,9	26,7	29,1	29,7	27,7	26,7	25,6	24,3	23,7	22,5	20,9	23,9	24,7
15	20,4	23,1	22,5	23,7	27,6	28,0	28,7	26,9	26,9	24,6	26,3	24,5	22,9	20,7	25,0	26,3
16	21,2	24,3	23,8	24,9	27,7	27,9	27,7	27,3	25,9	24,9	27,4	24,7	23,9	20,9	23,8	25,8
17	21,8	24,0	24,5	23,3	28,0	28,9	27,5	27,8	25,3	26,0	26,6	22,6	23,9	21,1	22,6	26,0
18	21,4	24,2	23,5	25,3	28,6	28,0	28,7	26,9	25,6	24,8	26,8	22,1	24,2	21,9	23,8	26,6
19	21,6	23,1	23,0	26,0	27,1	28,5	28,9	26,9	25,7	25,6	24,7	23,9	23,9	24,0	23,7	25,8
20	21,4	23,1	22,4	23,2	27,4	26,9	28,7	26,9	26,3	24,8	23,7	22,3	23,5	24,3	22,5	25,7
21	22,0	25,8	24,0	23,8	29,1	27,7	28,3	26,6	27,2	24,3	23,8	21,9	23,8	23,8	21,9	25,7
22	22,5	21,3	22,5	25,5	26,9	26,9	29,5	28,3	26,6	25,7	24,9	22,6	23,1	25,3	25,9	27,6
23	20,8	21,4	23,5	25,9	27,2	25,5	27,6	28,1	25,3	24,9	25,2	22,1	24,3	24,3	25,2	25,5
24	22,6	21,1	23,6	25,3	29,3	27,5	28,4	27,3	25,3	24,5	24,7	22,1	24,6	22,3	23,0	26,2
25	22,8	20,8	23,1	26,2	26,2	28,1	26,4	26,8	26,0	25,2	24,0	22,1	24,2	22,4	24,6	27,2
26	23,2	21,5	22,3	26,6	27,0	28,2	27,7	27,7	25,0	23,9	23,4	22,2	24,5	22,8	24,9	26,3
27	22,8	20,6	21,1	26,6	27,7	27,9	26,8	27,2	25,7	24,7	22,6	23,7	25,6	23,6	24,5	25,3
28	21,2	21,3	22,3	26,2	27,3	26,6	27,9	28,0	25,0	23,9	24,7	23,3	22,9	23,5	24,5	26,7
29	20,4	20,7	22,4	26,7	27,3		28,0	27,1	24,3	25,1	24,3	22,1	22,7	24,4	24,3	26,0
30	20,2	20,7	23,3	26,1	26,5		28,7	28,3	25,7	24,5	21,8	22,9	24,0	24,3	23,0	25,6
31	21,7	20,9		26,6	26,7		27,7		26,1		22,6	22,6		24,5		25,6
<b>Promedio</b>	<b>23,1</b>	<b>22,5</b>	<b>22,4</b>	<b>24,9</b>	<b>27,1</b>	<b>27,5</b>	<b>27,4</b>	<b>27,5</b>	<b>26,4</b>	<b>25,4</b>	<b>24,5</b>	<b>23,1</b>	<b>23,3</b>	<b>22,5</b>	<b>23,8</b>	<b>25,5</b>

**Cuadro 5. Humedad relativa mensual, periodo 2010 – 2011, %.**

<i>Días</i>	<i>Lecturas mensuales</i>															
	2010				2011											
	Sept.	oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1	80	85	90	84	80	89	78	98	81	77	95	92	80	90	76	94
2	85	81	97	77	75	80	85	77	83	89	84	93	80	89	79	0
3	85	84	96	90	97	81	82	80	89	86	86	94	88	85	76	74
4	87	87	95	100	85	77	78	86	97	87	84	92	88	83	82	94
5	89	93	92	97	79	83	96	87	99	0	83	93	85	90	83	79
6	80	97	94	100	83	94	92	82	85	0	82	86	91	91	80	75
7	81	88	93	85	79	91	100	82	83	81	93	86	86	91	89	83
8	92	96	91	83	83	81	98	85	85	100	80	88	93	86	87	84
9	88	89	82	87	86	85	0	87	82	0	81	89	86	86	99	87
10	93	81	82	82	86	78	76	80	82	0	93	91	93	89	97	74
11	76	86	83	93	81	80	0	85	78	93	92	81	85	100	0	79
12	95	84	94	90	82	84	90	98	81	89	100	89	89	0	80	81
13	90	84	86	84	79	84	79	99	98	81	94	92	92	87	88	83
14	96	98	89	87	79	80	88	0	84	82	87	89	91	86	81	78
15	91	0	95	90	80	85	99	89	81	87	82	77	88	86	81	74
16	88	86	0	92	78	84	80	81	83	89	83	75	83	93	86	80
17	86	82	83	95	76	79	80	84	80	97	100	91	82	87	83	73
18	84	80	87	85	77	83	72	85	84	89	90	91	83	98	83	74
19	81	82	86	93	80	78	68	88	85	93	89	86	83	82	81	79
20	86	83	92	97	82	84	69	86	86	93	99	92	87	81	84	92
21	96	67	88	89	74	78	74	87	79	90	94	95	86	86	88	80
22	86	95	89	85	84	83	99	85	0	84	87	90	89	79	69	75
23	86	96	87	83	82	100	92	81	98	89	90	95	81	86	75	80
24	83	96	89	87	80	100	79	82	0	90	90	93	80	90	85	74
25	85	94	93	100	97	0	83	85	90	85	91	92	82	97	85	0
26	83	91	94	80	84	100	81	90	93	94	94	94	94	93	80	95
27	90	94	0	85	82	99	86	82	81	91	98	86	82	83	77	89
28	96	91	92	84	89	82	74	80	87	97	86	84	88	88	75	84
29	94	93	89	85	84		76	82	91	96	83	90	91	79	98	87
30	99	91	90	85	90		77	83	85	100	90	90	85	0	0	88
31		90		80	89		94		83		88	92		83		88
<b>Promedio</b>	<b>87,7</b>	<b>85,3</b>	<b>83,9</b>	<b>88,2</b>	<b>82,6</b>	<b>82,2</b>	<b>78,2</b>	<b>82,5</b>	<b>80,4</b>	<b>75,1</b>	<b>89,3</b>	<b>89,3</b>	<b>86,3</b>	<b>82,1</b>	<b>77,5</b>	<b>76,7</b>

## 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

### 3.2.1 Material biológico

El material vegetal estuvo constituido por 23 clones de café robusta procedentes de la región amazónica ecuatoriana y seleccionados por el Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC).

**Cuadro 6. Códigos de identificación de clones.**

Número	Código de origen	Código Cofenac-Upse
1	RP-S-004	CSE – 01
2	RP-S-007	CSE – 02
3	RP-S-009	CSE – 03
4	RP-S-013	CSE – 04
5	RP-S-015	CSE – 05
6	RP-S-018	CSE – 06
7	PCH-AU-10	CSE – 07
8	FA-AU-015	CSE – 08
9	BF-AU-02	CSE – 09
10	BF-AU-04	CSE – 10
11	BA-L-02	CSE – 11
12	JR-O-01	CSE – 12
13	PA-O-02	CSE – 13
14	NP-2044	CSE – 14
15	NP-2024	CSE – 15
16	NP-4024	CSE – 16
17	NP-3056	CSE – 17
18	SA-BC-016	CSE – 18
19	MN-BC-019	CSE – 19
20	LY-BC-021	CSE – 20
21	NP- 3013	CSE – 21
22	NP-3018	CSE – 22
23	NP-3072	CSE – 23

### **3.2.2 Materiales**

- Cinta métrica
- Mira(regleta)
- Estacas
- Machete
- Palas
- Libreta de apunte
- Letreros de identificación de los clones
- Tanque plástico
- Rollos de teflón
- Llaves de tubo
- Tachos plásticos
- Azadones
- Abre hoyos
- Tubos de PVC
- Mangueras

### **3.2.3 Equipos**

- Taladro
- Sistema de riego (tubos, manguera, conectores, goteros, etc).
- Bomba de mochila CP3
- Cámara fotográfica
- Computadora

## **3.3 ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO Y AGUA**

Los análisis de suelo y agua fueron realizados en la Estación Experimental INIAP Boliche el 15 de marzo del 2011. Indican un suelo ligeramente alcalino, cuadro 7, agua medianamente alcalina y muy dura, cuadro 8.

**Cuadro 7. Características químicas del suelo**

<i>Nutrientes</i>	<i>Contenido</i>	<i>Interpretación</i>
N	37 ppm	Medio
P	65 ppm	Alto
K	4,92 meq/100 ml	Alto
Ca	20,8 meq/100 ml	Alto
Mg	3,7 meq/100 ml	Alto
S	14,9 ppm	Medio
Zn	2,6 ppm	Bajo
Cu	5,6 ppm	Alto
Fe	22 ppm	Medio
Mn	5,6 ppm	Bajo
B	0,86 ppm	Alto
pH	7,7	Ligeramente alcalino

**Cuadro 8. Características químicas del agua**

<i>Elementos</i>	<i>Contenido</i>
pH	8,1
Conductividad Eléctrica a 25 °C	951 $\mu$ S/cm
Sulfatos SO <sub>4</sub>	3,80 meq/l
Sólidos disueltos totales	11.60 meq/l
Cloruros	4 meq/l
Alcalinidad total	1,72 meq/l
Calcio Ca <sup>++</sup>	5,29 meq/l
Magnesio Mg <sup>++</sup>	1,22 meq/l

## **3.4 MÉTODOS**

### **3.4.1 Factor en estudio**

Para el establecimiento del Banco de Germoplasma, se emplearon 23 clones de café robusta seleccionados por COFENAC en la región amazónica del norte de Ecuador. De manera individual en cada una de las plantas bajo estudio, se registraron variables de tipo agronómico y sanitario las cuales fueron evaluadas con una frecuencia mensual durante un año.

### **3.4.2 Análisis estadístico**

Los resultados fueron analizados por estadígrafos de tendencia central y de dispersión: media, error estándar, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, límites de confianza. También se elaboró diagramas para cada una de las variables evaluadas.

## **3.5 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL**

La siembra se efectuó a una distancia de 3 metros entre planta y 3 entre hileras, empleando sistema de riego con goteros, capacidad 4 litros por hora; El experimento se realizó con 23 clones, con un total de 460 plantas; cada unidad experimental (clon) estuvo compuesta por 20 plantas.

El cuadro 9 indica el delineamiento experimental y la figura 1, la distribución de los clones en el lote experimental.

**Cuadro 9. Delineamiento experimental.**

Fecha de siembra	23 de septiembre
Distancia de siembra	3 metros x 3 metros
Sistema de riego	Goteo con goteros de 4 litros por hora
Unidad experimental	20 plantas
Numero de clones	23
Cantidad de plantas	460 plantas clónales



Figura 1. Distribución de los clones en el campo experimental.

## **3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.6.1 Preparación del terreno**

Consistió en la limpieza, eliminando malezas y arbustos indeseados, un pase de arado y rastra para obtener las condiciones óptimas del suelo.

### **3.6.2 Estaquillado y distribución de las parcelas**

Se demarcó las parcelas según el croquis de campo, con estacas de 70 cm de altura.

### **3.6.3 Preparación de hoyos**

De forma manual con abre hoyos, dimensiones de 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad.

### **3.6.4 Siembra**

Manual colocando una planta por hoyo a una distancia de 3 x 3 m.

### **3.6.5 Control de malezas**

El control de malezas se realizó de forma mecánica con la ayuda de machete en tres ocasiones durante el año de adaptación del cultivo de café robusta.

### **3.6.6 Control de plagas y enfermedades**

De acuerdo a las exigencias del cultivo se aplicaron los productos, señalados en el cuadro 10.

**Cuadro 10. Control fitosanitario del café.**

Fitosanitarios	Ingrediente activo	Categoría toxicológica	Plagas y enfermedades	Numero de aplicaciones	Dosis en 20 litros
Aceite agrícola	Tebuconazole Triadimenol	No representa peligro (IV)	Fumagina	3	100 cc
Endopác	Endosulfan	Moderadamente peligroso (II)	Pulgones	1	100 cc
Cochibiol	Oliatos vegetales	No representa peligro (IV)	Cochinillas	1	100 cc
Abemectina	Abamectina	Moderadamente peligroso (II)	Ácaros	1	20 cc
Pyricor	Chlorpirifos	Moderadamente peligroso (II)	Taladrador de la ramilla	3	80 cc
Cuprofix	Cobre metálico mancozed	No representa peligro (IV)	Fumagina	2	75 cc

### 3.6.7 Fertilización

De acuerdo al análisis de suelo, la fertilización básica consistió en incorporar previo a la siembra, 80 gramos de MAP, 50 gramos de sulfato de potasio y 1 kg de compost, a cada una de las plantas, para favorecer un buen prendimiento.

De acuerdo al programa de fertilización establecido se hicieron aplicaciones cada 2 meses utilizando sulfato de potasio 20 gramos y sulfato de amonio 65 gramos por planta que corresponden a: Nitrógeno, 101,6 kg N/ha; Fosforo, 46,2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; Potasio, 84,9 kg K<sub>2</sub>O/ha, cuadro 11.

**Cuadro 11. Programa fertilización de café robusta.**

<i>Fertilizantes</i>	<i>Contenido de nutrientes</i>				<i>Número y fecha de aplicación (g/pl/cada 2 meses)</i>							
					0	1	2	3	4	5	6	<i>Total g/planta</i>
	% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O	% S	Siembra	24 Nov	24 Ene	24 Mar	24 May	24 Jul	24 Sep	
MAP	12	52			80							80
Sulfato de amonio	21			16		65	65	65	65	65	65	390
Sulfato de potasio			45		50	20	20	20	20	20	20	170
Total de g/pl/año					130	85	85	85	85	85	85	640

### **3.6.8 Riego**

Durante el desarrollo del café robusta se utilizaron 4620 m<sup>3</sup> de agua; las frecuencias de riego dependieron de las condiciones climáticas y necesidades del cultivo, aplicando riego localizado con goteros que suministraron 4 litros por hora.

De noviembre a abril se efectuaron riegos cada 2 días durante 3 horas, mientras que de mayo a diciembre, 2 veces por semana durante 2 horas.

## **3.7 VARIABLES AGRONÓMICAS**

Cada mes a todas las plantas de cada clon se evaluaron las variables agronómicas.

### **3.7.1 Altura de planta**

Medida en centímetros, desde el suelo hasta el ápice del tallo principal, usando una regla graduada.

### **3.7.2 Diámetro de copa**

Con una regla graduada, considerando la rama bajera más larga del cafeto, en centímetros.

### **3.7.3 Número de ramas**

Número de ramas existentes en cada uno de los cafetos.

### **3.7.4 Longitud de rama intermedia**

Esta variable se registró tomando al azar una rama ubicada en la parte intermedia del cafeto, empleando una regla graduada, en centímetros.

### **3.7.5 Número de nudos / rama intermedia**

En la misma rama intermedia, la cantidad de nudos presentes en las ramas.

### **3.7.6 Diámetro de tallos**

Diámetro del tallo de los cafetos, a 20 cm sobre el nivel del suelo empleando un calibrador tipo “Vernier” graduado en milímetros.

## **3.8 VARIABLES SANITARIAS**

### **3.8.1 Estado sanitario**

La incidencia de enfermedades fue estimada mediante una escala nominal del 1 al 5, que se detallan en el cuadro 10. También se identificaron insectos plagas.

**Cuadro 12. Escala estado sanitario.**

<i>Escala</i>	<i>Descripción</i>	<i>Porcentaje</i>
1	Planta sana	0 %
2	Bajo	25 %
3	Medio	50 %
4	Alto	75 %
5	Planta muerta	100 %

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 ANÁLISIS INDIVIDUAL DE LOS CLONES**

#### **4.1.1 Variables agronómicas**

Los cuadros 12 al 18 detallan las variables agronómicas de cada una de las plantas de los 23 clones en estudio. En cambio los cuadros 19 al 27, indican los promedios generales de cada clon.

En la variable altura, las plantas 4, 6, 16 del clon CSE 05 alcanzaron 174 cm, 162 cm, 164 cm, obteniendo un promedio de 140,89 cm; también se destacan las plantas 4, 11, 20 del clon CSE 04 con 159 cm, 167 cm, 161 cm y promedio de 136,95 cm; las plantas 4, 12, 19 del clon CSE 18 alcanzaron alturas de 166 cm, 155 cm, 157 cm, con un promedio de 145 cm; la planta 3 del clon CSE 23 fue identificada como la de menor altura alcanzando 51 cm, obteniendo 73 cm como promedio.

Para la variable diámetro de copa se identificaron las plantas 7, 17, 18 del clon CSE 18 con 210 cm, 230 cm, 215 cm, promedio de 198,45 cm; las plantas 6, 10, 15 del clon CSE 02 alcanzaron 240 cm, 220 cm, 220 cm, promedio 191 cm; también las plantas 3, 13, 14 del clon CSE 19 se destacan con 280 cm, 270 cm, 275 cm, con un promedio de 250,56 cm; la planta 3 del clon CSE 23 fue la de menor diámetro con 65 cm, obteniendo el clon un promedio de 105 cm.

Respecto al diámetro de tallo se identificaron las plantas 2, 12, 18 del clon CSE 18 que obtuvieron 3,4 cm, 3,5 cm, 3,5 cm y como promedio, 3,23 cm; se destacaron las plantas 2, 3, 16 del clon CSE 19 con 3,6 cm, 3,7 cm, 3,8 cm y promedio de 3,28 cm; las plantas 5, 12, 18 del clon CSE 13 alcanzaron diámetros de 3,7 cm, 3,9 cm, 3,6 cm; la planta 4 del clon CSE 23 alcanzó 1 cm, obteniendo el clon un promedio de 1,73 cm.

En la variable ramas por árbol, las plantas 4, 14, 17 del clon CSE 14 obtuvieron 35, 36, 38 ramas por planta, con un promedio de 30; las plantas 2, 4, 6 del clon CSE 20 obtuvieron 38, 38, 37 ramas y promedio de 36 ramas; sobresalieron las plantas 6, 14, 19 del clon CSE 18 con 41, 40, 40 ramas por planta y 35,35 cm como promedio; la planta 2 del clon CSE 13 fue identificada como la de menor número de ramas con 8 ramas, obteniendo el clon un promedio de 28,95.

Para la variable longitud de rama intermedia, las plantas 6, 10, 11 del clon CSE 02, obtuvieron 126 cm, 128 cm, 125 cm de longitud, con un promedio general de 97,20 cm; las plantas 10, 17, 18 del clon CSE 13 obtuvieron 120 cm, 128 cm, 124 cm de longitud, obteniendo un promedio por clon de 84,30 cm; también se destacaron las plantas 3, 7, 16 del clon CSE 19 obteniendo 164 cm, 162 cm, 165 cm de longitud, dando un promedio de 126,06 cm; mientras que la planta 19 del clon CSE 04 fue identificada como la de menor longitud de ramas con 33 cm, obteniendo un promedio de 66,15 por clon.

Las plantas 4, 6, 8 del clon CSE 02 obtuvieron 23, 24, 23 nudos en la rama intermedia, con un promedio de 17,80 nudos; las plantas 3, 5, 16 del clon CSE 19 sobresalieron obteniendo 26, 25, 26 nudos, con un promedio de 19,94 nudos; mientras que las plantas 6, 17, 18 del clon CSE 18 obtuvieron 23, 28, 24 nudos, dando un promedio de 15,10; la planta 5 del clon CSE 03 fue identificada como la de menor número de nudos obteniendo 7 nudos en la rama intermedia, con un promedio de 13,70 nudos.

El mayor coeficiente de variación de los clones no refleja variabilidad pues se asume que las plantas provienen de la misma cabeza de clon, siendo por lo tanto sus propiedades semejantes.

#### **4.1.1.2 Estado sanitario**

En la variable estado sanitario se identificaron las plantas con mayor incidencia a

plagas y enfermedades según los rangos establecidos en la escala. Las plantas 1, 15, 16 del clon CSE 11; las plantas 1, 5, 7 del clon CSE 07; las plantas 4, 6, 8 del clon CSE 02, fueron las que presentaron mayor susceptibilidad a la fumagina, con 50-75 % de afectación. Las plantas restantes no presentaron problemas con la presencia de esta enfermedad.

En cuanto a insectos, entre los más relevantes está la escama (*Coccus viridis* Green), pulgones (*Myzus persicae*) y el taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigenus*). La escama y el pulgón dieron origen a la fumagina, como está señalado en párrafos anteriores. El taladrador de la ramilla solo se presentó en tres plantas.

**Cuadro 13. Altura de plantas de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.**

<i>Plantas</i>	<i>Clones</i>																						
	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSE 4	CSE 5	CSE 6	CSE 7	CSE 8	CSE 9	CSE 10	CSE 11	CSE 12	CSE 13	CSE 14	CSE 15	CSE 16	CSE 17	CSE 18	CSE 19	CSE 20	CSE 21	CSE 22	CSE 23
<b>1</b>	121	105	140	125	157	136	90	96	116	102	92	108	137		134	98	101	145		142	106	93	
<b>2</b>	148	108	150	149	154	138	90	136	115	125	92	74	90	92	117	92	95	145	151	141	103	99	86
<b>3</b>	140	68	156	152	147	134	86	119	118	110	107	145	134	102	136	85	76	136	145	156	101	120	51
<b>4</b>	142	120	136	159	174	145	86	97	114	121	94	93	150	113	114	85	90	166	138	139	120	112	53
<b>5</b>	118	95	127	135		137	81	143	102	112	93	93	144	91	111	92	126	130	133	165	110	97	76
<b>6</b>	143	120	147	151	162	108	100	129	116	113	81	130	141	101	126	81	95	150	126	150	102	104	61
<b>7</b>	165	128	141	148	148	123	79	155	120	114	89	106	138	121	120	95	77	140	128	120	105	116	78
<b>8</b>	153	119	139	146	113	106	103		110	104	88	118	136	103	132	115	95	140			109	88	90
<b>9</b>	138	116	136	121	137	127	85		120	112	105	130	165	113	131	95	70	150	126		104	128	63
<b>10</b>	154	111	127	120	154	109	71		120	135	88	127	148		146	109	68	142	118		91	100	59
<b>11</b>	138	111	85	167	133		105		130	119	95	94	140	95	120	88	79	142	124		84	110	61
<b>12</b>	133	110	112	109	113	93	101		115	120	103	75	155	117	142	76	100	155	121		80	100	79
<b>13</b>	126	112	145	156	145	108	98	128	115	90	95	103	146	88	101	77	126	145	136		94	98	95
<b>14</b>	116	115	141	102	120	127	88	91	120	125	85	129	136	114	143	98	60	145	130		107	95	99
<b>15</b>	145	113	148	134	115	95	107	150	130	123	78	112	128	121	133	70	92	151	136		95	103	77
<b>16</b>	150	117	124	142	164	110	90	158	115	109	75	88	145	106	120	84	88	154	146		106	90	62
<b>17</b>	116	126	134	139	119	154	85	136	130	113	80	108	147	132	103	116	94	102	128		64	98	91
<b>18</b>	125	140	130	139	111	142	105	127	123	123	124	104	145	121	120	103	92	151	122		95	111	68
<b>19</b>	142	108	138	84	160	110	107	134	132	122	87	115	108	138	105	99	62	157	127		90	90	58
<b>20</b>	150	99	115	161	151	87		102	130	113	98	108	113	100	136	92		154	122		94	78	80

**Cuadro 14. Diámetro de copa de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.**

<i>Plantas</i>	<i>Clones</i>																						
	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSE 4	CSE 5	CSE 6	CSE 7	CSE 8	CSE 9	CSE 10	CSE 11	CSE 12	CSE 13	CSE 14	CSE 15	CSE 16	CSE 17	CSE 18	CSE 19	CSE 20	CSE 21	CSE 22	CSE 23
<b>1</b>	180	140	150	120	145	125	130	150	150	180	190	135	175		195	140	140	205		205	165	120	
<b>2</b>	170	170	155	145	130	140	135	185	170	190	165	90	72	145	157	150	115	200	260	170	128	150	115
<b>3</b>	165	105	215	135	145	120	140	190	175	165	145	155	170	190	185	125	135	200	280	185	165	175	65
<b>4</b>	190	220	155	235	145	130	140	155	190	200	150	150	210	170	112	130	120	190	260	165	125	150	70
<b>5</b>	180	120	155	125		130	140	200	162	180	123	155	220	105	145	160	190	180	250	180	130	140	130
<b>6</b>	192	240	182	130	141	160	165	198	160	185	135	155	200	155	190	130	145	205	250	170	140	160	100
<b>7</b>	210	220	180	125	125	130	140	220	160	172	160	160	160	165	180	120	120	210	250	145	140	160	120
<b>8</b>	190	195	205	125	170	170	170		140	165	185	150	160	145	198	175	145	190			160	140	125
<b>9</b>	165	205	165	156	120	170	135		170	165	220	155	180	155	180	175	95	190	230		148	170	95
<b>10</b>	190	220	160	155	145	180	145		160	180	120	165	195		185	160	115	190	250		112	145	80
<b>11</b>	192	215	135	150	120		175		180	190	167	135	170	125	185	165	100	190	240		110	160	80
<b>12</b>	180	215	160	155	165	145	175		160	200	205	100	220	160	195	150	150	200	220		105	155	118
<b>13</b>	145	205	187	150	140	165	170	205	145	165	185	135	165	125	180	110	170	190	270		130	140	135
<b>14</b>	190	170	175	155	190	120	180	140	145	184	180	170	165	165	182	185	80	200	275		150	150	130
<b>15</b>	175	220	155	155	145	130	155	240	180	215	160	175	160	140	155	130	142	185	260		145	135	105
<b>16</b>	195	190	168	120	141	120	150	230	140	185	150	145	180	92	130	115	125	205	260		140	150	82
<b>17</b>	175	210	175	150	165	140	145	220	180	160	95	145	220	210	100	180	135	230	270		95	130	125
<b>18</b>	160	200	160	125	155	130	170	185	175	190	210	135	210	160	170	150	145	215	215		140	170	90
<b>19</b>	182	190	180	85	175	100	190	210	185	195	135	125	120	165	180	145		200	220		145	140	100
<b>20</b>	180	170	150	135	140	160		150	195	200	168	145	145	155	200	120		194	250		145	120	130

**Cuadro 15. Diámetro de tallo de los 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.**

Plantas	Clones																						
	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSE 4	CSE 5	CSE 6	CSE 7	CSE 8	CSE 9	CSE 10	CSE 11	CSE 12	CSE 13	CSE 14	CSE 15	CSE 16	CSE 17	CSE 18	CSE 19	CSE 20	CSE 21	CSE 22	CSE 23
1	2,4	2,5	2,5	2,1	2,6	2,5	2,4	1,9	2,6	2,7	2,3	2,2	2,8		2,6	2,3	2,4	3,3		3	2,7	2,3	
2	2,7	2,4	3,1	2,4	2,4	2,4	2,3	2,7	2,7	3,1	2,1	1,6	1,1	2,4	2,3	1,8	2,2	3,4	3,6	3,2	2,2	2,5	2,1
3	2,7	1,4	2,7	2,5	2,5	2,3	2,3	2,6	2,9	2,5	1,6	2,5	2,7	2,6	2,7	1,5	2	3	3,7	3,1	2,3	2	1,1
4	2,8	3	2,5	2,7	2,4	2,5	2,2	2,3	3,2	2,6	2,1	2,3	3,4	2,8	1,7	1,5	1,9	3	3,4	3,1	2,3	2,4	1
5	2,2	1,7	2,4	2,2		2,5	2	2,8	2,6	2,9	1,5	2,5	3,7	19	2,8	2	2,9	3,1	3,5	2,8	1,7	2,2	1,9
6	2,6	3,2	2,9	2,3	2,6	2,4	2,5	2,6	2,8	2,7	1,9	2,3	3,4	2,8	2,6	1,9	2,1	3,1	3,1	3,1	2,4	2,4	1,3
7	2,7	3,1	2,7	2,3	2,2	2,4	2,5	2,5	3	2,7	2	2,9	2,6	2,8	2,7	1,5	2,1	3,2	3,1	2,8	2,2	2,9	2,1
8	2,7	3,1	2,7	2,3	2,4	2,6	2,6		2,5	2,6	2,3	2,3	2,9	2,5	2,7	2,2	2,4	3,1			2,6	2,3	2,1
9	2,8	3,1	2,5	2,1	2,3	2,8	2,4		2,8	2,9	2,7	2,7	3,3	2,6	2,3	1,9	1,4	3,2	2,9		2,4	2,5	1,5
10	2,8	3	2,5	2,5	2,6	2,6	2,4		2,6	2,6	1,5	2,4	3,3		3	2,5	1,7	3,2	3,2		2	2,4	1,5
11	2,6	3,1	2	2,5	2,2	0	2,6		2,8	3,2	1,9	2,3	3,2	2,6	2,6	1,8	2	3,2	3,1		2	2,6	1,5
12	2,8	3,1	2,5	2,8	2,7	2,2	2,8		2,6	3	2,4	1,6	3,9	2,7	2,7	1,7	2,6	3,5	3,2		1,7	2,4	2
13	2,2	3,1	2,5	2,4	2,3	2,7	2,4	2,4	2,2	2,6	2,4	1,9	3	22	2,2	1,5	2,1	3,3	3,4		1,9	2,2	2,3
14	2,4	2,3	2,7	2,4	2,7	2,3	2,5	1,8	2,8	2,9	2,5	2,9	2,9	28	2,8	2,3	1,3	3,3	3,5		2,7	2,3	2,4
15	2,5	3,1	2,5	2,5	2,3	2,3	2,1	3	3	3,2	1,9	2,6	2,9	2,3	2,8	1,5	2,2	2,9	3,4		2,5	2,3	2
16	2,7	2,5	2,4	2,1	2,5	2,3	2,4	2,6	2,7	2,6	1,8	2,1	3,1	19	2,1	1,6	2,2	3,3	3,8		2,5	2,3	1,3
17	2,4	3	2,6	2,3	2,8	2,7	2,3	2,6	2,7	2,5	1,3	2,4	3,3	3,1	1,5	2,1	2,2	3,3	3,3		1,3	2,2	2,2
18	2,3	2,9	2,4	2,2	2,6	2,5	2,4	2,1	2,9	3	2,6	2,3	3,6	3,2	2,5	1,9	2,2	3,5	3,1		2,4	2,7	1,3
19	2,8	2,5	2,8	1,4	2,4	2,1	2,8	2,2	3,4	3	1,7	2,6	1,8	2,3	2,4	2,1		3,3	3,2		2,3	2	1,3
20	2,5	2,3	2,5	2,3	2,7	2,2		1,7	3,1	2,8	2,2	2,3	2,3	2,5	2,7	1,9		3,4	3,1		2,2	1,8	2

**Cuadro 16. Número de ramas de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación.**

<i>Plantas</i>	<i>Clones</i>																						
	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSE 4	CSE 5	CSE 6	CSE 7	CSE 8	CSE 9	CSE 10	CSE 11	CSE 12	CSE 13	CSE 14	CSE 15	CSE 16	CSE 17	CSE 18	CSE 19	CSE 20	CSE 21	CSE 22	CSE 23
<b>1</b>	32	27	28	30	36	30	15	27	26	26	30	34	30		28	22	28	36		36	30	24	
<b>2</b>	36	24	25	31	33	30	22	28	30	30	28	26	8	30	24	26	26	35	30	38	24	28	20
<b>3</b>	28	20	34	34	32	28	24	26	30	27	20	32	30	34	34	19	23	36	36	34	28	25	12
<b>4</b>	35	30	31	35	26	34	22	30	30	26	26	30	30	35	29	20	25	36	31	38	22	28	14
<b>5</b>	26	20	28	32		34	21	32	30	30	14	26	32	24	24	22	30	33	35	36	20	26	22
<b>6</b>	34	32	34	33	38	30	24	34	28	28	20	32	30	32	28	22	28	41	30	38	18	29	12
<b>7</b>	29	32	34	33	30	30	21	25	26	32	28	32	31	30	24	16	22	36	34	32	24	29	22
<b>8</b>	34	24	32	32	33	36	31		26	26	26	32	28	29	38	32	24	36			28	26	24
<b>9</b>	24	26	28	30	28	30	21		28	26	32	36	32	28	30	24	26	39	28		30	27	22
<b>10</b>	31	30	30	28	35	30	16		14	27	20	33	33		29	30	22	35	26		18	28	18
<b>11</b>	30	28	26	34	24		34		26	30	24	28	34	26	25	18	22	35	30		18	29	16
<b>12</b>	28	28	23	32	32	27	31		27	32	30	23	30	32	28	22	25	34	28		20	26	22
<b>13</b>	32	28	35	34	33	32	26	24	22	26	30	28	30	27	20	16	24	33	36		24	28	22
<b>14</b>	30	29	32	29	36	33	30	28	27	34	28	34	32	36	28	26	24	40	34		28	26	25
<b>15</b>	30	30	32	34	30	24	23	34	28	27	25	31	26	26	28	16	26	30	32		24	26	24
<b>16</b>	34	28	28	32	35	28	24	28	28	28	20	32	31	18	28	16	26	38	36		28	26	12
<b>17</b>	32	30	33	34	30	36	22	30	28	26	19	32	32	38	21	26	22	20	32		16	24	22
<b>18</b>	30	29	28	26	30	34	30	27	26	32	26	31	32	32	27	20	25	40	34		23	26	12
<b>19</b>	34	28	34	18	32	28	32	24	28	30	21	34	22	30	24	24		40	32		22	22	13
<b>20</b>	34	28	28	32	34	31		18	24	30	26	32	26	34	30	20		34	32		18	23	22

**Cuadro 17. Longitud de rama intermedia de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.**

<i>Plantas</i>	<i>Clones</i>																						
	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSE 4	CSE 5	CSE 6	CSE 7	CSE 8	CSE 9	CSE 10	CSE 11	CSE 12	CSE 13	CSE 14	CSE 15	CSE 16	CSE 17	CSE 18	CSE 19	CSE 20	CSE 21	CSE 22	CSE 23
<b>1</b>	64	56	85	62	63	62	27	57	80	54	81	64	99		80	84	67	86	0	94	82	45	
<b>2</b>	76	86	60	83	74	54	57	117	84	110	65	45	25	54	43	82	62	61	148	78	62	96	60
<b>3</b>	70	47	108	80	82	55	40	110	80	46	30	60	55	88	104	71	62	60	164	75	93	49	23
<b>4</b>	100	118	89	117	74	78	52	86	92	102	66	89	57	104	51	54	59	70	147	65	74	72	32
<b>5</b>	77	62	47	46		64	46	108	73	66	58	69	115	48	45	53	103	55	143	57	55	71	64
<b>6</b>	82	126	92	55	85	68	60	88	89	106	52	92	101	64	57	46	76	101	140	71	51	79	59
<b>7</b>	96	111	127	73	71	72	51	120	67	97	71	81	67	66	57	46	47	76	162	60	67	87	61
<b>8</b>	102	124	113	62	89	77	57		48	100	91	72	62	84	81	102	54	75			84	73	70
<b>9</b>	56	82	90	95	63	73	31		76	58	126	95	88	47	56	101	37	68	78		72	91	48
<b>10</b>	93	128	95	41	83	83	69		59	52	63	100	120		97	78	60	75	137		39	55	47
<b>11</b>	102	125	72	77	56	0	106		65	64	71	49	115	50	66	92	58	60	132		36	100	39
<b>12</b>	53	124	80	44	77	71	58		79	103	100	50	91	91	97	73	77	72	52		50	82	58
<b>13</b>	79	122	100	74	64	92	48	98	68	98	46	44	71	44	63	64	85	68	147		42	75	82
<b>14</b>	102	40	77	72	88	77	92	59	86	112	68	105	76	54	74	96	37	65	155		99	82	67
<b>15</b>	94	116	93	52	42	37	59	125	81	119	42	86	80	47	85	41	40	63	72		42	64	47
<b>16</b>	105	110	105	48	78	74	50	100	75	103	68	74	108	43	51	37	73	73	165		97	78	28
<b>17</b>	94	120	87	78	63	74	36	80	96	90	38	54	128	108	40	43	40	218	148		55	46	65
<b>18</b>	84	71	60	65	48	72	65	87	88	115	110	68	124	48	55	79	81	106	68		53	97	34
<b>19</b>	98	88	96	33	55	59	108	61	99	104	61	55	58	63	62	63		71	72		71	67	59
<b>20</b>	88	88	52	66	71	70	19	80	95	100	78	76	46	83	72	34		87	139		50	34	66

**Cuadro 18. Número de nudos de la rama intermedia de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación.**

Plantas	Clones																						
	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSE 4	CSE 5	CSE 6	CSE 7	CSE 8	CSE 9	CSE 10	CSE 11	CSE 12	CSE 13	CSE 14	CSE 15	CSE 16	CSE 17	CSE 18	CSE 19	CSE 20	CSE 21	CSE 22	CSE 23
1	8	8	15	13	13	11	5	12	14	7	15	13	17		8	14	13	17		18	13	7	
2	16	17	11	16	16	12	10	18	14	18	14	9	3	11	5	14	13	13	23	15	12	18	8
3	9	8	17	16	17	10	7	17	11	5	4	9	7	18	15	10	14	13	26	13	17	7	3
4	16	23	15	19	11	15	11	18	15	17	10	17	7	20	10	8	11	12	22	12	10	14	7
5	12	11	7	6		13	11	19	13	8	8	14	19	7	5	8	18	11	25	9	8	14	9
6	15	24	14	12	16	13	10	15	15	17	7	17	16	9	9	7	16	23	23	13	7	15	7
7	14	21	20	13	16	15	10	19	12	16	12	14	12	10	7	6	7	15	25	12	12	17	11
8	17	23	15	14	5	15	9		5	16	15	12	8	16	13	19	6	13			14	14	11
9	6	15	15	18	13	15	8		12	8	21	16	15	8	7	17	10	12	10		12	16	8
10	14	23	14	6	16	16	14		6	5	12	17	18		13	14	10	15	24		4	8	6
11	17	23	11	17	11		21		11	8	13	7	19	7	9	17	9	11	23		4	19	4
12	7	23	13	7	15	15	9		14	16	18	11	11	17	14	14	15	15	7		8	16	8
13	14	22	16	15	13	17	9	14	9	16	6	6	8	7	7	10	15	13	25		5	15	12
14	17	7	13	12	18	16	20	14	14	18	11	18	14	9	8	18	7	12	25		16	16	12
15	14	21	15	7	6	6	9	20	14	18	7	12	13	6	9	6	5	10	9		5	13	8
16	17	19	16	5	17	15	10	16	13	14	12	16	16	6	8	6	14	14	26		17	16	3
17	16	24	15	16	10	15	7	12	17	13	7	8	20	21	5	3	4	28	23		7	8	8
18	15	11	7	12	7	14	12	13	15	17	18	14	19	8	6	11	15	24	9		7	18	4
19	16	17	16	7	11	14	22	11	15	16	10	8	8	9	8	12		13	10		12	14	8
20	15	16	9	12	15	14	2	12	16	17	13	14	5	16	7	5		18	24		6	5	11

**Cuadro 19. Estado sanitario de 23 clones de café robusta al término de un año de investigación.**

Plantas	Clones																						
	CSE 1	CSE 2	CSE 3	CSE 4	CSE 5	CSE 6	CSE 7	CSE 8	CSE 9	CSE 10	CSE 11	CSE 12	CSE 13	CSE 14	CSE 15	CSE 16	CSE 17	CSE 18	CSE 19	CSE 20	CSE 21	CSE 22	CSE 23
1	0	0	25%	25%	0	0	50%	75%	0	0	75%	25%	25%	50%	25%	0	50%	0	0	0	0	0	0
2	0	0	25%	0	0	0	25%	50%	0	0	0	25%	0	0	0	25%	25%	25%	25%	0	0	0	0
3	0	0	25%	0	0	0	25%	25%	0	0	25%	25%	0	0	25%	0	25%	25%	25%	0	0	50%	0
4	0	75%	25%	0	0	25%	25%	25%	0	0		25%	0	0	25%	25%	25%	25%	25%	0	0	0	0
5	0	0	25%	0	0	25%	75%	25%	25%	0	25%	25%	0	0	25%	0	25%	25%	25%	0	0	0	0
6	0	50%	25%	25%	0	25%	25%	25%	0	0	25%	25%	0	25%	25%	0	25%	25%	25%	0	0	0	0
7	25%	25%	25%	0	25%	25%	50%	25%	0	0	25%	25%	0	0	25%	0	25%	25%	25%	25%	0	0	0
8	0	50%	25%	0	0	25%	25%		25%	0	0		0	25%	25%	25%	25%	25%	0		0	25%	0
9	0	25%	25%	0	0	25%	50%		0	0	0		25%	0	25%	25%	25%	25%	25%		0	0	0
10	0	25%	0	0	0	25%	25%		0	0	25%	25%	0	0	25%	25%	25%	25%	25%		0	0	0
11	0	25%	0	0	0	50%	25%		0	0	0	25%	0	0	25%	25%	25%	25%	25%		0	0	0
12	0	0	0	0	0	25%	25%		0	0	0	50%	25%	25%	25%	0	25%	25%	25%		0	0	0
13	50%	25%	25%	0	0	25%	25%	25%	0	25	0	25%	0	25%	25%	0	25%	25%	25%		0	0	0
14	50%	0	25%	0	0	25%	50%	25%	0	0	0	25%	25%	25%	25%	0	25%	25%	25%		0	0	0
15	50%	50%	25%	0	0	25%	25%	25%	0	0	75%	25%	50%	0	25%	0	25%	25%	25%		0	0	0
16	0	0	25%	0	0	25%	25%	25%	0	0	50%	25%	25%	25%	25%	0	25%	25%	25%		0	0	0
17	25%	0	50%	0	0	25%	25%	25%	0	0	50%		50%	25%	25%	0	25%		25%		0	0	0
18	25%	0	50%	0	0	25%	25%	25%	0	0	25%		25%	25%	25%	0	25%	25%	25%		0	0	0
19	0	0	25%	0	0	0	25%	75%	0	0	25%		25%	0	25%	0	50%	25%	25%		0	0	0
20	0	0	25%	0	0	25%	25%	25%	0	0	25%	25%	25%	0	25%	0	25%	25%	25%		0	0	0

**Cuadro 20. Características de las variables agronómicas de los clones 01 - 03 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

<b>Clones</b>	<b>parámetros</b>	<b>Altura de planta cm</b>	<b>Diámetro de copa cm</b>	<b>Diámetro de tallo cm</b>	<b>Numero de ramas cm</b>	<b>Longitud rama intermedia cm</b>	<b>Numero de nudos cm</b>
<b>CSE 01</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	138,15	180,30	2,58	31,15	85,75	13,15
	Varianza	194,87	14,58	0,20	3,15	15,77	3,49
	Desviación estándar	13,96	212,64	0,04	9,92	248,83	12,20
	Coefficiente de variación	10,10	8,09	7,75	10,11	18,40	25,40
	Límite de confianza	131,62 – 144,68	173,48 – 187,12	2,48 – 2,68	29,68 – 32,62	78,37 - 93,13	12,12 – 15,38
	Mínima	116	145	2,20	24	53	6
	Máxima	165	210	2,80	36	105	17
<b>CSE 02</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	112,05	191	2,72	27,55	97,20	17,80
	Varianza	207,63	1270	0,26	11,10	852,80	35,01
	Desviación estándar	14,41	35,64	0,51	3,33	29,20	5,92
	Coefficiente de variación	12,86	18,66	18,75	12,09	30,04	33,24
	Límite de confianza	105,31 – 118,79	174,32 – 207,68	2,48 – 2,96	25,99 – 29,11	83,53 – 110,87	15,03 – 20,57
	Mínima	68	105	1,40	20	40	7
	Máxima	140	240	3,20	32	128	24
<b>CSE 03</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	133,55	168,35	2,57	30,15	86,40	13,70
	Varianza	256,05	375,40	0,05	11,82	425,41	10,75
	Desviación estándar	16,00	19,38	0,22	3,44	20,63	3,28
	Coefficiente de variación	11,98	11,51	8,70	11,40	23,87	23,93
	Límite de confianza	126,06 – 141,04	159,28 – 177,42	2,46 – 2,68	28,54 – 31,76	76,75 – 96,05	12,17 – 15,23
	Mínima	85	135	2	18	47	7
	Máxima	156	215	3,10	35	127	20

**Cuadro 21. Características de las variables agronómicas de los clones 04 - 06 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

<b>Clones</b>	<b>parámetros</b>	<b>Altura de planta cm</b>	<b>Diámetro de copa cm</b>	<b>Diámetro de tallo cm</b>	<b>Numero de ramas cm</b>	<b>Longitud rama intermedia cm</b>	<b>Numero de nudos cm</b>
<b>CSE 04</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	136,95	141,55	2,32	31,15	66,15	12,15
	Varianza	454,79	807,00	0,08	14,87	400,66	19,40
	Desviación estándar	21,33	28,41	0,28	3,86	20,02	4,40
	Coficiente de variación	15,57	20,07	12,19	12,38	30,26	36,25
	Límite de confianza	126,97 – 146,93	128,25 – 154,85	2,18 – 2,45	29,35 – 32,95	56,78 – 75,52	10,09 – 14,21
	Mínima	84	85	1,40	18	33	5
	Máxima	167	235	2,80	35	117	19
<b>CSE 05</b>	Número de plantas	19	19	19	19	19	19
	Media	140,89	147,47	2,48	31,95	69,79	12,95
	Varianza	409,10	349,49	0,03	12,50	180,60	15,05
	Desviación estándar	20,23	18,69	0,17	3,54	13,42	3,88
	Coficiente de variación	14,36	12,68	6,98	11,07	19,23	29,96
	Límite de confianza	131,15 - 150,64	138,46 – 156,48	2,40 – 2,57	30,24 – 33,65	63,32 – 76,26	11,08 – 14,82
	Mínima	111	120	2,2	24	42	5
	Máxima	174	190	2,8	38	89	18
<b>CSE 06</b>	Número de plantas	19	19	19	19	19	19
	Media	120,47	140,26	2,44	30,79	69,05	13,74
	Varianza	371,15	465,20	0,04	9,95	146,83	6,54
	Desviación estándar	19,27	21,57	0,17	3,15	12,12	2,56
	Coficiente de variación	15,99	15,38	7,10	10,24	17,55	18,61
	Límite de confianza	111,19 – 129,76	129,87 – 150,66	2,35 – 2,53	29,27 – 32,31	63,21 – 74,89	12,5 – 14,97
	Mínima	87	100	2,1	24	37	6
	Máxima	154	180	2,8	36	92	17

**Cuadro 22. Características de las variables agronómicas de los clones 07 - 09 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

<b>Clones</b>	<b>parámetros</b>	<b>Altura de planta cm</b>	<b>Diámetro de copa cm</b>	<b>Diámetro de tallo cm</b>	<b>Numero de ramas cm</b>	<b>Longitud rama intermedia cm</b>	<b>Numero de nudos cm</b>
<b>CSE 07</b>	Número de plantas	19	19	19	19	19	19
	Media	92,47	155,26	2,42	24,68	58,53	11,26
	Varianza	111,93	381,87	0,04	28,56	501,26	22,65
	Desviación estándar	10,58	18,22	0,20	5,34	22,39	4,76
	Coefficiente de variación	11,44	11,73	8,26	21,65	38,25	42,27
	Límite de confianza	87,38 – 97,57	146,48 – 164,04	2,32 – 2,51	22,11 – 27,26	47,74 – 69,32	8,97 – 13,56
	Mínima	71	130	2	15	27	5
	Máxima	107	190	2,8	34	108	22
<b>CSE 08</b>	Número de plantas	15	15	15	15	15	15
	Media	126,73	191,87	2,39	27,67	91,73	15,33
	Varianza	470,78	972,27	0,14	17,24	486,92	9,10
	Desviación estándar	21,70	31,18	0,37	4,15	22,07	3,02
	Coefficiente de variación	17,12	16,25	15,66	15,01	24,06	19,68
	Límite de confianza	114,72 – 138,75	174,6 – 209,13	2,18 – 2,6	25,37 – 29,97	79,51 – 103,95	13,66 – 17
	Mínima	91	140	1,7	8	57	11
	Máxima	158	240	3	34	125	20
<b>CSE 09</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	119,55	166,10	2,80	26,60	79,00	12,75
	Varianza	60,26	274,20	0,07	12,99	171,47	9,67
	Desviación estándar	7,76	16,56	0,26	3,60	13,09	3,11
	Coefficiente de variación	6,49	9,97	9,45	13,55	16,58	24,39
	Límite de confianza	115,92 – 123,18	158,35 – 173,84	2,67 – 2,92	24,91 – 28,29	72,87 – 85,13	11,29 – 14,21
	Mínima	102	140	2,2	14	48	5
	Máxima	132	195	3,4	30	99	17

**Cuadro 23. Características de las variables agronómicas de los clones 10 - 12 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

<b>Clones</b>	<b>parámetros</b>	<b>Altura de planta cm</b>	<b>Diámetro de copa cm</b>	<b>Diámetro de tallo cm</b>	<b>Numero de ramas cm</b>	<b>Longitud rama intermedia cm</b>	<b>Numero de nudos cm</b>
<b>CSE 10</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	115,25	183,30	2,81	28,65	89,95	13,50
	Varianza	97,88	219,06	0,05	6,45	555,21	22,05
	Desviación estándar	989	14,80	0,22	2,54	23,56	4,70
	Coficiente de variación	8,58	8,07	7,96	8,86	26,20	34,78
	Límite de confianza	110,62 – 119,88	176,37 – 190,23	2,7 – 2,91	27,46 – 29,84	78,92 – 100,98	11,3 – 15,7
	Mínima Máxima	90 135	160 215	2,5 3,2	26 34	46 119	5 18
<b>CSE 11</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	92,45	162,40	2,04	24,65	69,25	11,65
	Varianza	129,42	1029,83	0,16	22,45	572,83	19,71
	Desviación estándar	11,38	32,09	0,40	4,74	23,93	4,44
	Coficiente de variación	12,31	19,76	19,61	19,22	34,56	38,11
	Límite de confianza	87,13 – 97,77	147,38 – 177,42	1,85 – 2,22	22,43 – 26,87	58,05 – 80,45	9,57 – 13,73
	Mínima Máxima	75 124	95 220	1,3 2,7	14 32	30 126	4 21
<b>CSE 12</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	108,00	144,00	2,34	30,90	71,40	12,60
	Varianza	349,47	443,68	0,12	10,31	355,41	13,94
	Desviación estándar	18,69	21,06	0,35	3,21	18,85	3,73
	Coficiente de variación	17,31	14,63	14,80	10,39	26,40	29,63
	Límite de confianza	99,25 – 116,75	134,14 – 153,86	2,17 – 2,5	29,4 – 32,4	62,58 – 80,22	10,85 – 14,35
	Mínima Máxima	74 145	90 175	1,60 2,90	23,00 36,00	44 105	6 18

**Cuadro 24. Características de variables agronómicas de los clones 13 - 15 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

<b>Clones</b>	<b>parámetros</b>	<b>Altura de planta cm</b>	<b>Diámetro de copa cm</b>	<b>Diámetro de tallo cm</b>	<b>Numero de ramas cm</b>	<b>Longitud rama intermedia cm</b>	<b>Numero de nudos cm</b>
<b>CSE 13</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	137,30	174,85	2,96	28,95	84,30	12,75
	Varianza	289,38	1318,87	0,43	32,05	847,38	28,20
	Desviación estándar	17,01	36,32	0,66	5,66	29,11	5,31
	Coefficiente de variación	12,39	20,77	22,15	19,56	34,53	41,65
	Límite de confianza	129,34 – 145,26	157,85 – 191,85	2,65 – 3,27	26,3 – 31,6	70,68 – 97,92	10,26 – 15,24
	Mínima	90	72	1,10	8	25	3
Máxima	165	220	3,90	34	128	20	
<b>CSE 14</b>	Número de plantas	18	18	18	18	18	18
	Media	109,33	151,50	2,56	30,06	65,89	11,39
	Varianza	200,59	782,26	0,12	23,23	462,93	26,02
	Desviación estándar	14,16	27,97	0,35	4,82	21,52	5,10
	Coefficiente de variación	12,95	18,42	13,53	16,03	32,65	44,78
	Límite de confianza	102,29 – 116,38	137,59 – 165,41	2,38 – 2,73	27,66 – 32,45	51,19 – 76,59	8,85 – 13,93
	Mínima	88	92	1,9	18	43	6
Máxima	138	210	3,2	38	108	21	
<b>CSE 15</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	124,50	170,20	2,49	27,35	66,80	8,65
	Varianza	182,26	812,38	0,14	17,08	354,69	8,87
	Desviación estándar	13,50	28,50	0,37	4,13	18,83	2,98
	Coefficiente de variación	10,84	16,75	15,03	15,11	28,19	34,43
	Límite de confianza	118,18 – 130,82	156,86 – 183,54	2,31 – 2,66	25,42 – 29,28	57,99 – 75,61	7,26 – 10,04
	Mínima	101	100	1,50	8	40	5
Máxima	146	20	3,00	20	104	16	

**Cuadro 25. Características de variables agronómicas de los clones 16 - 18 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

<b>Clones</b>	<b>parámetros</b>	<b>Altura de planta cm</b>	<b>Diámetro de copa cm</b>	<b>Diámetro de tallo cm</b>	<b>Numero de ramas cm</b>	<b>Longitud rama intermedia cm</b>	<b>Numero de nudos cm</b>
<b>CSE 16</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	92,50	145,75	1,88	21,85	66,95	10,95
	Varianza	153,32	527,04	0,09	21,08	483,73	22,79
	Desviación estándar	12,38	22,96	0,30	4,59	21,99	4,77
	Coficiente de variación	13,39	15,75	15,96	21,01	32,85	43,6
	Límite de confianza	86,71 – 98,29	135,01 – 156,49	1,73 – 2,02	19,7 – 24	56,66 – 77,24	8,72 – 13,18
	Mínima Máxima	70 116	110 185	1,50 2,50	16 32	34 102	3 19
<b>CSE 17</b>	Número de plantas	18	18	18	18	18	18
	Media	90,22	131,50	2,11	24,89	62,11	11,22
	Varianza	305,01	695,79	0,15	5,28	333,75	17,36
	Desviación estándar	17,46	26,38	0,39	2,30	18,27	4,17
	Coficiente de variación	19,36	20,06	18,36	9,23	29,41	37,13
	Límite de confianza	81,54 – 98,91	118,38 – 144,62	1,92 – 2,3	23,75 – 26,03	53,03 – 71,2	8,15 – 13,29
	Mínima Máxima	60 126	80 190	1,3 2,9	22 30	37 103	4 18
<b>CSE 18</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	145,00	198,45	3,23	35,35	80,50	15,10
	Varianza	168,00	132,26	0,03	20,98	1220,50	22,73
	Desviación estándar	12,96	11,50	0,17	4,58	34,94	4,77
	Coficiente de variación	8,94	5,80	5,36	12,96	43,40	31,57
	Límite de confianza	138,93 – 151,07	193,07 – 203,83	3,15 – 3,31	33,21 – 37,49	64,15 – 96,85	12,87 – 17,33
	Mínima Máxima	102 166	180 230	2,90 3,50	18 41	55 218	10 28

**Cuadro 26. Características de variables agronómicas de los clones 19 - 21 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

Clones	parámetros	Altura de planta cm	Diámetro de copa cm	Diámetro de tallo cm	Numero de ramas cm	Longitud rama intermedia cm	Numero de nudos cm
<b>CSE 19</b>	Número de plantas	18	18	18	18	18	18
	Media	130,94	250,56	3,31	32	126,06	19,94
	Varianza	87,58	367,32	0,06	8,82	1455,20	50,29
	Desviación estándar	9,36	19,17	0,24	2,97	38,15	7,09
	Coficiente de variación	7,14	7,65	7,40	9,28	30,26	35,56
	Límite de confianza	126,29 – 135,6	241,02 – 260,09	3,19 – 3,43	30,52 – 33,48	107,09 – 145,03	16,42 – 23,47
	Mínima	118	215	2,9	26	52	7
	Máxima	151	280	3,8	36	165	26
<b>CSE 20</b>	Número de plantas	7	7	7	7	7	7
	Media	144,71	174,29	3,01	36,00	71,43	13,14
	Varianza	205,24	345,24	0,02	5,33	157,62	7,81
	Desviación estándar	14,33	18,58	0,14	2,31	12,55	2,79
	Coficiente de variación	9,90	10,66	4,70	6,41	17,58	21,27
	Límite de confianza	131,46 – 157,96	157,1 – 191,47	2,87 – 3,16	33,86 – 38,14	59,82 – 83,04	10,56 – 15,73
	Mínima	120	145	2,80	32,00	57	9
	Máxima	165	205	3,20	38,00	94	18
<b>CSE 21</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	98,00	135,90	2,22	23,15	63,70	9,80
	Varianza	154,32	37136	0,13	19,50	385,48	18,27
	Desviación estándar	12,42	19,27	0,36	4,42	19,63	4,27
	Coficiente de variación	12,68	14,18	16,24	19,08	30,82	43,62
	Límite de confianza	92,19 – 103,81	126,88 – 144,92	2,05 – 2,38	21,08 – 25,22	54,51 – 72,89	7,8 – 11,8
	Mínima	64	95	1,30	16	36	4
	Máxima	120	165	2,70	30	99	17

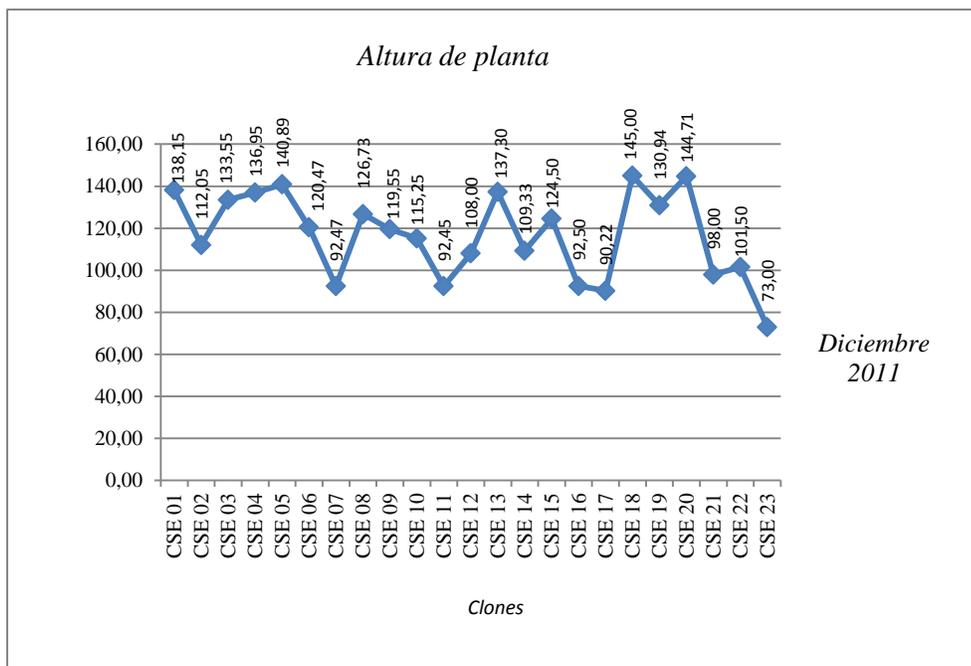
**Cuadro 27. Características de variables agronómicas de los clones 22 - 23 de café robusta en la parroquia Manglaralto.**

<b>Clones</b>	<b>parámetros</b>	<b>Altura de planta cm</b>	<b>Diámetro de copa cm</b>	<b>Diámetro de tallo cm</b>	<b>Numero de ramas cm</b>	<b>Longitud rama intermedia cm</b>	<b>Numero de nudos cm</b>
<b>CSE 22</b>	Número de plantas	20	20	20	20	20	20
	Media	101,50	148	2,34	26,30	72,15	13,50
	Varianza	142,37	237,89	0,06	4,01	348,56	17,42
	Desviación estándar	11,93	15,42	0,24	2,00	18,67	4,17
	Coficiente de variación	11,76	10,42	10,47	7,61	25,88	30,92
	Límite de confianza	95,92 – 107,08	140,78 – 155,22	2,22 – 2,45	25,36 – 27,24	63,41 – 80,89	11,55 – 15,45
	Mínima	78	120	1,80	22	34	5
	Máxima	128	175	2,90	29	100	19
<b>CSE 23</b>	Número de plantas	19	19	19	19	19	19
	Media	73	105	1,73	18,74	53,11	7,79
	Varianza	217,56	502,67	0,19	23,09	254,99	8,18
	Desviación estándar	14,75	22,42	0,44	4,81	15,97	2,86
	Coficiente de variación	20,21	21,35	25,20	25,64	30,07	36,71
	Límite de confianza	65,89 – 80,11	94,19 – 115,81	1,52 – 1,94	16,42 – 21,05	45,41 – 60,8	6,15 – 9,17
	Mínima	51	65	1	12	23	0IJ3
	Máxima	99	135	2,4	15	82	12

## 4.1.2 ANÁLISIS ENTRE CLONES

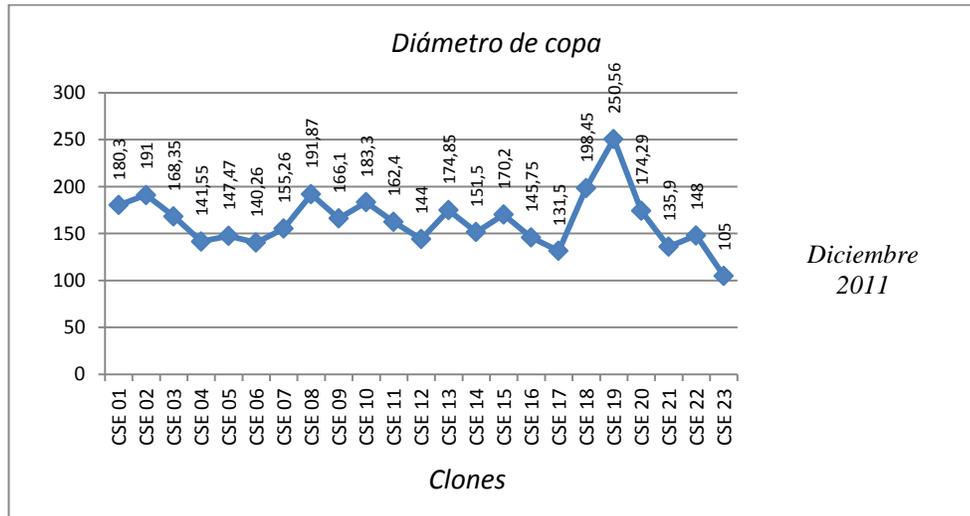
### 4.1.2.1 Variables agronómicas

En la variable altura de planta, el clon CSE-18 obtuvo 145 cm y el clon CSE-20, 144,71 cm; el clon CSE-23 con promedio de 73 cm, fue identificado como el de menor altura. El rango de variación entre el clon de mayor y menor tamaño fue de 72 cm; los 23 clones alcanzaron una media general de 116,67 cm, figura 2.



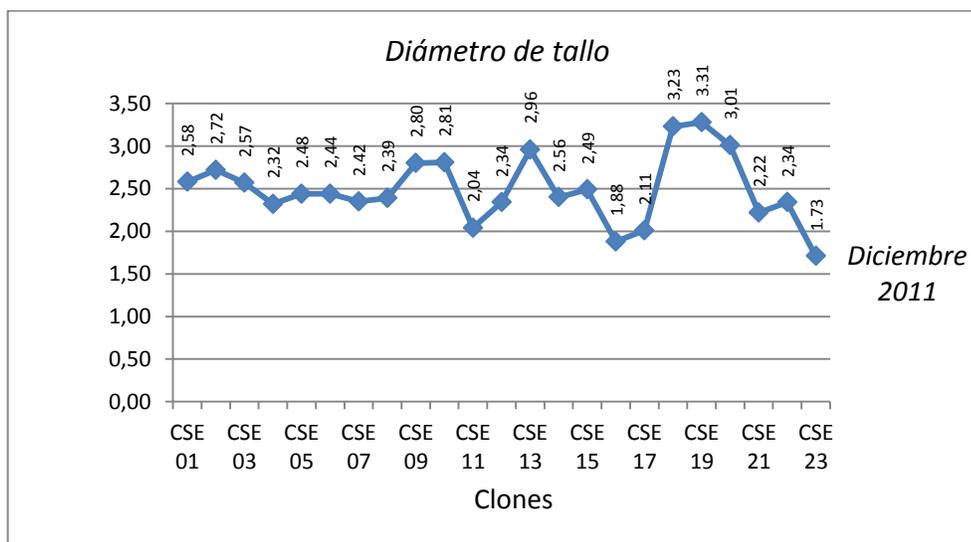
**Figura 2. Alturas de clones al término de un año de investigación.**

En cuanto al diámetro de copa, el clon CSE-19 alcanzó un promedio de 250,56 cm y el clon CSE-08, 191,87 cm; el clon CSE-23 fue identificado como el de menor diámetro con 105 cm. La diferencia entre clones fue de 145,56 cm. La media general se estableció en 163,39 cm, figura 3.



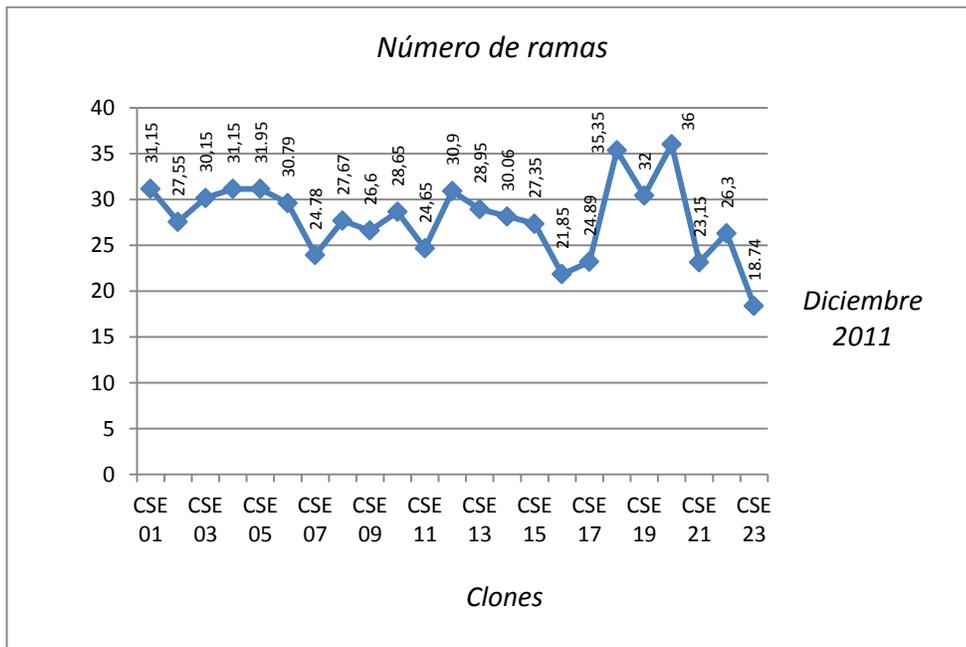
**Figura 3. Diámetro de copa de los clones en estudio.**

Los clones CSE-19 y CSE-18, midieron 3,31 cm y 3,23 cm, en el diámetro de tallo; el clon CSE-23 alcanzó el menor diámetro con 1,73 cm; la diferencia entre clones fue de 1,58 cm y la media general, 2,51 cm, figura 4.



**Figura 4. Diámetro de tallo, café robusta. Dic 2011**

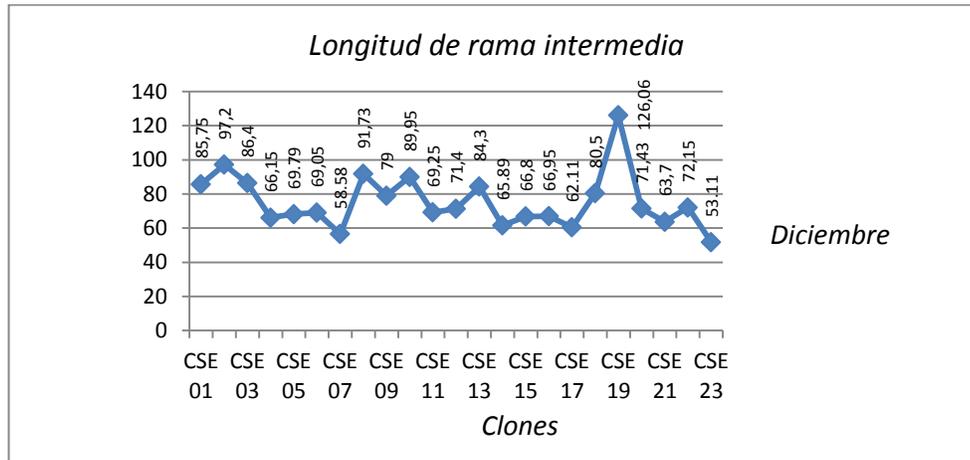
En la variable total de ramas por árbol, se identificaron los clones CSE-20 con 36 ramas y el clon CSE-18 con 35,35 ramas; el clon CSE-23 obtuvo el menor número de ramas con 18,74 ramas. La diferencia entre los clones de mayor y el menor número de ramas, fue de 17,26 ramas. La media general alcanzó 28,28 ramas, figura 5.



**Figura 5. Número de ramas de los clones de café robusta en estudio.**

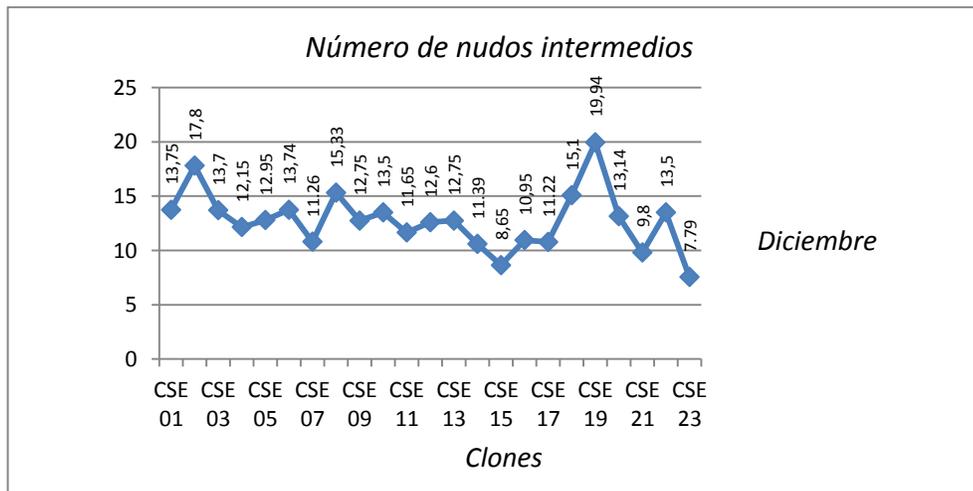
En la variable longitud de rama intermedia, se identificaron los clones CSE-19 y CSE-02 como los de mayor valor alcanzando 126,06 cm y 97,2 cm respectivamente; el clon CSE-23 con 53,11 fue considerado como el de menor longitud.

El rango de variación determinado por el valor alcanzado entre el clon de mayor y menor longitud de rama entre los clones fue 72,95 cm, obteniendo una longitud promedio entre los clones de 75,97 cm, figura 6.



**Figura 6. Longitud de rama intermedia de los clones en estudio.**

En el número de nudos intermedios, sobresalen los clones CSE-19 con 19,94 nudos y el clon CSE-02 con 17,8 nudos; el menor número lo obtuvo el clon CSE 23 con 7,79 nudos. El rango de variación entre el mayor y menor número de nudos fue de 12,15 nudos y la media general 12,84 nudos, figura 7.



**Figura 7. Clones de café robusta con mayor número de nudos en la rama intermedia**

**Cuadro 28. Características agronómicas y sanitarias entre clones de café robusta (*Coffea canephora*) en la parroquia Manglaralto.**

DICIEMBRE	A.P	D.C	D.T	N.R	L.R.I	N.N.I	E.S
<b>CLONES</b>	<b>MEDIA</b>						
CSE 01	138,15	180,30	2,58	31,15	85,75	13,75	18,12 %
CSE 02	112,05	191,00	2,72	27,55	97,20	17,80	21,25 %
CSE 03	133,55	168,35	2,57	30,15	86,40	13,70	12,5 %
CSE 04	136,95	141,55	2,32	31,15	66,15	12,15	13,72 %
CSE 05	140,89	147,47	2,48	31,95	69,79	12,95	13,12 %
CSE 06	120,47	140,26	2,44	30,79	69,05	13,74	22 %
CSE 07	92,47	155,26	2,42	24,68	58,53	11,26	28,75%
CSE 08	126,73	191,87	2,39	27,67	91,73	15,33	25 %
CSE 09	119,55	166,10	2,80	26,60	79,00	12,75	13,75 %
CSE 10	115,25	183,30	2,81	28,65	89,95	13,50	13,12 %
CSE 11	92,45	162,40	2,04	24,65	69,25	11,65	12,5 %
CSE 12	108,00	144,00	2,34	30,90	71,40	12,60	22,5 %
CSE 13	137,30	174,85	2,96	28,95	84,30	12,75	20 %
CSE 14	109,33	151,50	2,56	30,06	65,89	11,39	18,75 %
CSE 15	124,50	170,20	2,49	27,35	66,80	8,65	20 %
CSE 16	92,50	145,75	1,88	21,85	66,95	10,95	16,25 %
CSE 17	90,22	131,50	2,11	24,89	62,11	11,22	26,25 %
CSE 18	145,00	198,45	3,23	35,35	80,50	15,10	12,5 %
CSE 19	130,94	250,56	3,31	32,00	126,06	19,94	12,5 %
CSE 20	144,71	174,29	3,01	36,00	71,43	13,14	13,75 %
CSE 21	98,00	135,90	2,22	23,15	63,70	9,80	13,75
CSE 22	101,50	148,00	2,34	26,30	72,15	13,50	13,75 %
CSE 23	73,00	105,00	1,73	18,74	53,11	7,79	12,62 %
MEDIA	116,67	163,39	2,51	28,28	75,97	12,84	
VAR	420,08	863,27	0,16	17,21	246,69	7,03	
DES. EST	20,50	29,38	0,40	4,15	15,71	2,65	
E. EST	4,27	6,13	0,08	0,86	3,28	0,55	
CV	17,57	17,98	15,73	14,67	20,68	20,65	
LC	107,81-125,54	150,68-176,09	2,34-2,68	26,49-30,08	69,17-82,76	11,7-13,99	

AP = Altura de planta

DC = Diámetro de copa

DT = Diámetro de tallo

NR = Número de ramas

NNI = Número de nudos intermedio

ES = Estado sanitario

LRI = Longitud de rama intermedia

El mayor coeficiente de variación entre las variables analizadas entre clones se ubicó en 20,68 % (longitud de rama intermedia), cuadro 28. Se puede señalar que la variabilidad de los clones no se manifestó, porque un año no es suficiente argumento para poder manifestar sus diferencias.

#### **4.1.2.2 Estado sanitario.**

En forma general se puede señalar que la fumagina, según la escala, presentó una baja incidencia especialmente en los clones 7, 15, 17, 18 y 19 lo que indica que el manejo sanitario fue satisfactorio o que la enfermedad no es motivo de preocupación.

## **4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico contempla todos los rubros durante el año de establecimiento de la plantación. Del cuadro 29 se desprende, que los rubros más altos corresponde a: plantas de café, sistema de riego y fertilizantes. Los gastos de formación ascienden a 4497,57 dólares de los cuales las plantas de café comprenden el valor más alto, representando el 24,7 % de los gastos efectuados al establecer una hectárea de café robusta en Manglaralto.

**Cuadro 29. Costo de establecimiento de una hectárea de café robusta.**

<i>GASTOS/ACTIVIDADES</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
<b>1.-PREPARACIÓN DE TERRENO</b>				
Limpieza del terreno (machete)	Jornal	10	12	120
Arada y rastra	Horas/maquina	30	4	120
Hoyado y siembra de café	Jornal	10	15	150
<b>2.-EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>				
Bomba de fumigar (Depreciación 5 años )	Bomba	90	1	18
Palas (Depreciación 3 años )	Pala	15	1	5
Machete	Machete	10	2	20
Abre hoyos manual (Depreciación 3 años)	Abre hoyó	20	2	13,33
Tijeras de podar ( Depreciación 3 años )	Tijera	6	2	4
Serruchos de podar(Depreciacion3 años)	Serrucho	6	2	4
<b>3.-MATERIALES</b>				
Sistema de riego (Depreciación 5 años)	Hectárea/bomba	3000	1	600
Plantas clónales de café	Plántula	1	1111	1111
<b>4.-INSUMOS</b>				
<b>Fertilizantes</b>				
Sulfato de amonio	Sacos de 45 Kilos	34,50	9,6	331,2
Sulfato de potasio	Sacos de 25 Kilos	35	3,7	129,5
Map	Sacos de 50 Kilos	46	1,7	78,2
Compost	Saco 45 kilos	5	24,6	123
<b>Fertilizantes foliares</b>				
Hierro	Litros	9,50	0,8	7,60
Bayfolan	Litros	15	0,5	7,50
Zinc	Litros	6	0,8	4,80
Stimufol	Kilos	7,50	2	15
Humitec	Litros	7,60	1,5	11,40
Cristalon	Kilos	6,25	1	6,25
Humilic	Kilos	7,90	1	7,90
<b>Insecticidas</b>				
Aceite Agrícola	Litros	2	1,8	3,60
Cochibiol	Litros	10,50	0,5	5,25
Avemectina	Litros	64	0,06	3,84
Pyricor	Litros	11,7	0,6	7
Endosulfan	Litros	7	0,8	5,60
<b>Fungicidas</b>				
Cuprofix	Kilos	8,40	1,5	12,60
<b>5. MANO DE OBRA</b>				
Control de malezas	Jornal	10	40	400
Control fitosanitario	Jornal	10	9	90
Aplicación de fertilizantes	Jornal	10	12	120
Instalación sistema de riego	Hectárea	500	1	500
<b>6. OTROS GASTOS</b>				
Consumo de agua	Metros cúbicos	4620	0,10	462
<b>TOTAL</b>				<b>4497,57</b>

### 4.3 DISCUSIÓN

Al primer año de la presente investigación, las variables agronómicas estudiadas: altura de planta, diámetro de copa, diámetro de tallo, número de ramas, longitud de rama intermedia y número de nudos de rama intermedia, dentro de los clones presentan baja variabilidad, seguramente debido a la adaptación de los materiales a la zona de Manglaralto. Esto lo demuestra el coeficiente de variación dentro de cada accesión, confirmando lo expuesto por SILVER L. (2001), quien define al clon como un conjunto de individuos genéticamente idénticos que descienden de un mismo individuo por mecanismos de reproducción asexual sin existir variación entre ellos. El mismo estadígrafo entre clones también presenta baja variabilidad, seguramente debido a la adaptación de los materiales a la zona de Manglaralto.

Es muy prematuro identificar materiales promisorios de café robusta para la provincia de Santa Elena. Sin embargo, hay clones que sobresalen en las variables ramas por árbol, lo que permitirá en el futuro diferenciar a los individuos más productivos. En este sentido BLANCO M. (2000) menciona que un mayor número de ramas o pisos en la planta, significa mayor capacidad de producción a disposición para los próximos años.

Es muy importante llevar un estricto seguimiento durante el proceso de introducción, pues como lo indica ALLAR R. (1975) y LESCANO (1994), esta etapa del mejoramiento genético utiliza como material a las variedades mejoradas o ecotipos cultivados, con la intención de observar su comportamiento en esa nueva zona. Este proceso toma algún tiempo puesto que las variedades en introducción deben adaptarse al nuevo ambiente en su reacción fisiológica y productiva.

La presente investigación considera las recomendaciones de COFENAC (2007) para procesos de adaptación, evaluación y selección de clones promisorios en las

condiciones del trópico seco de la costa ecuatoriana como son tecnologías intensivas de manejo de cultivo.

En lo que respecta a enfermedades, se detectó una baja presencia de fumagina y escasa incidencia del taladrador de rama. Es posible que el ambiente de Manglaralto sea el adecuado para el café robusta, pues esta especie sobresale por su resistencia ante el ataque de plagas y enfermedades. En el futuro, la incidencia de plagas y enfermedades posiblemente no sea un componente importante dentro de los criterios de selección.

La temperatura y humedad atmosférica durante el primer año, se ubican entre 22,4 y 27,5 °C, la humedad relativa entre 77,5 y 89,3 % respectivamente. Estos valores se encuentran alrededor de lo señalado por CARVAJAL L. (1984), que sugiere valores de temperatura entre 18 °C – 27 °C y humedad relativa 80 – 90 %, para un buen desarrollo del café.

JAVITA M. y CHIGUANO C. (1998) señalan como requerimiento hídrico 2000 mm. Durante el año de investigación en la zona hubo 315,2 mm, lo que no permite un normal desarrollo de las plantas, supliendo las necesidades hídricas con riego.

En resumen se puede indicar que la mayoría de los clones muestran un comportamiento agronómico aceptable, lo que permite aceptar la hipótesis planteada.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1.1. CONCLUSIONES**

1. La caracterización agronómica y sanitaria permitió, al año de implementarse el banco de germoplasmas, concluir que los materiales entre clones son semejantes. En cuanto a la variabilidad entre clones, la escasa variabilidad encontrada y expresada a través del coeficiente de variación seguramente se explica en la corta edad de la plantación.
2. Existen clones que por su comportamiento agronómico, probablemente en el futuro, serán identificados como promisorios para la provincia de Santa Elena.
3. El ambiente de Manglaralto en esta etapa de la investigación es adecuado para el desarrollo de café robusta, pues la incidencia de fumagina y taladrador del tallo es baja, solo se manifestó en determinados materiales.
4. El costo de formación de una hectárea de café se sitúa en 4491,57 dólares; sobresalen los rubros de plantas clonales, fertilizantes, sistema e instalación de riego.
5. Se puede indicar que el 90 % de los clones, mediante un adecuado manejo agronómico, han demostrado buenas características de adaptabilidad bajo las condiciones climáticas de Manglaralto.

### **6.1.2. RECOMENDACIONES**

1. Continuar la investigación, observando lo señalado por el Consejo Cafetalero Nacional y otros investigadores, en cuanto a las buenas prácticas agrícolas necesarias en los procesos de introducción de cultivos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

AMORES F., DUICELA L., CORRAL R., GUERRERO H., VASCO A., MOTATO N., SOLÓRZANO G., ZAMBRANO L., AVEIGA T y GUEDES R 2004. Variedades mejoradas de café arábigo: Una contribución para el desarrollo de la caficultura en el Ecuador. INIAP-COFENAC-PROMSA. 3 p.

ALLARD R. (1975) y LESCANO. (1994). Todo sobre la quinua. En línea. Consultado el 9 de junio del 2011. Disponible en [laquinua.blogspot.com/2009/05/introducción.html](http://laquinua.blogspot.com/2009/05/introducción.html).

BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 2001. Técnicas agrícolas en cultivos extensivos. Tomo 2. Barcelona-España. 510-511 p.

BOOKS. 2010. Nutrición de café robusta. En línea. Consultado el 11 de noviembre del 2010. Disponible en <http://books.google.com.ec/books>.

BLANCO M., HAGGAR J., MORAGA P., MADRIZ J. y PAVÓN G. 2003. Morfología del café (*Coffea arabica* L.), en lotes comerciales. Nicaragua. Nota técnica. Vol.14. 104 p.

CANET G. 2005. Boletín informativo Promecafé, N° 105. Ed. por IICA. Guatemala. 5 p.

CAFÉ IMPERIAL. 2011. El café. En línea. Consultado el 13 de abril del 2011. Disponible en [http://www.cafeimperial.com/conociendo\\_esp.php](http://www.cafeimperial.com/conociendo_esp.php).

CARVAJAL J. 1984. Café: Cultivo y fertilización. 2 ed. Instituto Nacional de la Potasa. Berna, Suiza. 344 p.

CASTILLO E. 1997. Interceptación de la radiación fotosintéticamente activa y su relación con el área foliar de coffea arábica. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Chinchiná, Caldas, CO. CENICAFE.

Consejo Cafetalero Nacional. COFENAC. (2007). Convenio Cofenac - Dublinsa. Centro experimental de café robusta. Plan de investigación. Fomento del café robusta en las zonas tropicales secas del litoral. 5 p.

ENRIQUEZ G. 1993, citado por COFENAC. 2009. Café y Ambiente: Reflexión sobre la contribución de la caficultora en la conservación de los recursos naturales. 40 - 45 p.

DUICELA L. 2002. Proyecto sobre Mejoramiento genético del café arábigo. Experiencia en Ecuador. Quevedo-Ecuador. 14 p.

DUICELA L. 2005. Calidad física y organoléptica de los cafés robustas ecuatorianos. Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). Ultramares El Café. Cooperación Técnica Alemana (GTZ).

DUICELA L. y CORRAL R. 2004. Caficultura Orgánica: Alternativas de Desarrollo Sostenible. 1 ed. 111 p.

ECHEVERRI J. 1980. Fitomejoramiento genético de café con énfasis en resistencia de roya en México, Centro América y Panamá. San José-Costa Rica, IICA/PROMECAFÉ. 93 p.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA  
1999. Cultivo del café. 754 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1979. Manual del Cafetero de Colombia. 4 ed. Colombia. 15-18 p.

FEDERACION DE CAFETEROS. 2011. El árbol y el entorno. En línea. Consultado el 13 de abril del 2011. Disponible en <http://www.federaciondefeteros.org/static/imagenes/11879>.

FERWERDA F. y WIT F. 1987. Genotécnia de cultivos tropicales perennes. Trad. R. MOZQUEDA VAZQUEZ. 1ed. México. 110-135 p.

FERNÁNDEZ G. y JOHNSTON M. 1986. Fisiología vegetal experimental. San José - Costa Rica. IICA. 213 p.

GARRIZ P. y VICUÑA R. 1990. Variación anuales en el crecimiento vegetativo y la arquitectura de *Coffea arábica*. L. variedad Caturra rojo. San José-Costa Rica. 30 p.

GUEDES R. 2003. Proyecto de investigación. Comportamiento agronómico de ocho variedades de café arábigo (*Coffea arábica* L.) en las zonas de Quevedo -Provincia de Los Ríos y Gualea - Provincia de Pichincha. 4 p.

GUZMÁN O. 1985. Verificación de medidas de temperatura del aire. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Caldas, CO. CENICAFE. 103-109 p.

INSTITUTO DE LA POTASA y EL FÓSFORO (INPOFOS), 1998. Manual de nutrición y fertilización del café. Primera edición. Quito - Ecuador. 61 p.

INFOAGRO 2002. Cultivo de Café: Botánica. En línea. Consultado el 18 de septiembre del 2010. Disponible en [www.abcgro.com/herbaceas/industriales/Cafe2.asp](http://www.abcgro.com/herbaceas/industriales/Cafe2.asp).

JAVITA M. y CHIGUANO C. 1998. Guía Técnica: Plantaciones Clónales de Café Robusta en Sistemas Agroforestales de la Amazonía Ecuatoriana. Instituto Nacional de Investigaciones (INIAP). Estación Experimental Napo – Payamino. Francisco de Orellana - Ecuador. 9-10-46 p.

LEDESMA M. 2000. Climatología y Meteorología Agrícola. Internacional Thompson Editores Spain Paraninfo, S. A. Madrid, España. 451 p.

MONGE L. 1999. Manejo de la Nutrición del Cultivo de Café Orgánico en Costa Rica. En línea. Consultado el 04 de noviembre del 2010. Disponible en [www.cafedehonduras.org/ihcfe/administrador/aa\\_archivos/documentos/tec\\_nutricion\\_fertilizacion.pdf](http://www.cafedehonduras.org/ihcfe/administrador/aa_archivos/documentos/tec_nutricion_fertilizacion.pdf).

MEJÍA L. 1997. Suelos del Ecuador: Reconocimiento general en base a su capacidad – Fertilidad y Mapa General de Clasificación por Capacidad – Fertilidad. INPOFOS, Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Quito, Ecuador. 57 p.

INFOAGRO. 2002. Cultivo de Café Robusta. En línea. Consultado el 04 de noviembre del 2010. Disponible en [www.infoagro.com/herbaceas/industriales/Cafe2.htm](http://www.infoagro.com/herbaceas/industriales/Cafe2.htm).

RODRIGUEZ R. 1980. EL Cultivo de Café en el Perú. 1 ed. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Boletín Técnico N° 6. Perú. 59 p.

ROMERO F. 1999. Fuentes de resistencia al nematodo agallador (*Meloidogyne incógnita*), en 15 clones de café robusta (*Coffea canephora Pierre*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo - Ecuador. 42 p.

SOTOMAYOR I. Y DUICELA L. 1993. Manual del Cultivo del Café. INIAP. (Estación Experimental Tropical Pichilingue). Quevedo-Ecuador. 30-32 p.

SOTOMAYOR I. 1993. Manual del Cultivo de Café. 5 p.

SPONAGEL K. 1992. Robusta. Caficultura en la amazonia ecuatoriana y los Impactos de la broca del Café. Coca - Ecuador. 55 - 56 p.

SILVER L. 2001. What are clones? They're not what you think they are. Nature, 412(6842), 21 p.

# ANEXOS

## **ANEXOS**

- Figura 1A. Desbroce de terreno.
- Figura 2A. Preparación de hoyos para siembra.
- Figura 3A. Recepción de los clones.
- Figura 4A. Aclimatación de los clones.
- Figura 5A. Instalación de sistema de riego.
- Figura 6A. Siembra de café robusta.
- Figura 7A. Monitoreo del cultivo.
- Figura 8A. Fertilización foliar.
- Figura 9A. Cultivo de café a los cuatro meses.
- Figura 10A. Evaluación de clones de café robusta.
- Figura 11A. Poda de formación.
- Figura 12A. Cultivo de café a los doce meses de establecido.

**Figura 1A. Desbroce de terreno.**



**Figura 2A. Preparación de hoyos para siembra.**



**Figura 3A. Recepción de los clones.**



**Figura 4A. Aclimatación de los clones.**



**Figura 5A. Instalación de sistema de riego.**



**Figura 6A. Siembra de café robusta.**



**Figura 7A. Monitoreo del cultivo**



**Figura 8A. Fertilización foliar**



**Figura 9A. Cultivo de café a los cuatro meses.**



**Figura 10A. Evaluación de clones de café robusta.**



**Figura 11A. Poda de formación.**



**Figura 12A. Cultivo de café a los doce meses de establecido**

