



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

“CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE 33 CLONES DE CAFÉ ROBUSTA  
(*Coffea canephora*) EN LA COMUNA RIO VERDE, CANTÓN SANTA  
ELENA”

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

SANTISTEVAN SÁNCHEZ EDUARDO

VERA VERA WASHINGTON

LA LIBERTAD – ECUADOR

2013

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

“CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE 33 CLONES DE CAFÉ ROBUSTA  
(*Coffea canephora*) EN LA COMUNA RIO VERDE, CANTÓN SANTA  
ELENA”

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**SANTISTEVAN SÁNCHEZ EDUARDO**

**VERA VERA WASHINGTON**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

# 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**

## *AGRADECIMIENTO*

- *Quiero agradecer a Dios, por guiarme y bendecirme siempre; a mis padres y familia por ser parte de esenciales en mi etapa de estudio.*
- *Al Ing. Néstor Orrala, director del CIAP y tutor por habernos hecho partícipes del proyecto, por el apoyo brindado e importantes conocimientos impartidos durante toda la etapa estudiantil.*
- *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 comuna Rio Verde.*
- *De manera especial al Ing. Antonio Mora, decano de la facultad, por el apoyo moral brindado.*
- *A mis compañeros de curso que de una u otra forma nos ayudaron al trabajo de campo.*

*Washington Armando Vera Vera*

# *DEDICATORIA*

*Este trabajo lo dedicó a:*

- *Dios por haberme brindado salud para alcanzar mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*
- *A mis padres y hermanos, por haberme apoyado en todo instante, por sus lecciones, sus valores y por sus constantes motivaciones.*
- *Finalmente a todos los profesores, aquellos que marcaron cada etapa del camino universitario y me brindaron tanto a nivel académico como personal. ¡Gracias! Sin ustedes este trabajo no hubiese sido imposible.*

*Eduardo Adalberto Santistevan Sánchez*

# ÍNDICE

Pag.

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Hipótesis.....	4
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
2.1 Cultivo del café.....	5
2.1.1 Taxonomía y descripción taxonómica.....	5
2.1.2 Raíz.....	6
2.1.3 Tallo.....	6
2.1.4 Hojas.....	7
2.1.5 Flores.....	8
2.1.6 Frutos.....	9
2.2 Agroecología del café.....	9
2.2.1 Factores climáticos.....	9
2.2.1.1 Altitud.....	9
2.2.1.2 Precipitación.....	10
2.2.1.3 Temperatura.....	10
2.2.1.4 Humedad relativa.....	12

2.2.1.5 Luminosidad.....	12
2.2.1.6 Suelo.....	13
2.2.1.7 Evaporación y evapotranspiración.....	13
2.2.1.8 Radiación solar y nubosidad.....	14
2.2.1.9 Meses ecológicamente secos.....	15
2.3 Factores modificantes del clima.....	15
2.3.1 Agrotécnica.....	16
2.3.1.1 Propagación y vivero.....	16
2.3.1.2 Plantación definitiva.....	17
2.3.1.3 Técnicas culturales.....	17
2.4 Origen genético del café robusta.....	18
2.5 Botánica del café robusta.....	19
2.6 Germoplasma de café robusta en el Ecuador.....	20
2.7. Introducción de cultivos como mejoramiento genético.....	22
2.7.1. Genética del café.....	23
2.7.2 Proceso de mejoramiento de café robusta en el Ecuador.....	25
2.7.3 Características preponderantes del café.....	25
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS</b>	29
3.1 Ubicación y descripción del lugar de ensayo.....	29
3.2 Características agroquímicas del suelo y agua.....	30
3.2.1 Características agroquímicas del suelo.....	30

3.2.2 Características del agua.....	30
3.4 Material vegetativo o biológico.....	31
3.4.1 Material germoplasmático.....	31
3.5 Materiales y equipo.....	31
3.5.1 Material de campo.....	31
3.6 Métodos.....	32
3.6.1 Factor en estudio.....	32
3.6.2 Análisis estadístico.....	32
3.7 Delineamiento experimental.....	32
3.8 Manejo del experimento.....	34
3.8.1 Preparación del terreno.....	34
3.8.2 Estaquillado y distribución de las parcelas.....	34
3.8.3 Preparación de hoyos.....	34
3.8.4 Siembra.....	34
3.8.5 Control de malezas.....	34
3.8.7 Fertilización.....	34
3.8.6 Control de plagas y enfermedades.....	35
3.8.8 Riego.....	35
3.9 Variables agronómicas.....	36
3.9.1 Tasa de supervivencia al trasplante.....	36
3.9.2 Altura de la planta.....	36



3.9.3 Diámetro de la copa de la planta.....	36
3.9.4 Longitud de rama intermedia.....	36
3.9.5 Número de ramas.....	36
3.9.6 Número de nudos.....	36
3.10 Variables sanitarias	36
3.10.1 Estado sanitario.....	36
4. Resultados y discusión.....	38
4.1 Análisis individual de los clones.....	38
4.1.1 Variables agronómicas.....	38
4.1.2 Análisis entre clones.....	46
<b>4.1.2.1 VARIABLES AGRONÓMICAS</b>	49
4.1.2.2 Estado sanitario.....	51
4.2 Análisis económico.....	51
<b>4.4 DISCUSIÓN.....</b>	53
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	55
<b>CONCLUSIONES.....</b>	55
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	55
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	57

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Datos meteorológicos INAMHI.....	29
Cuadro 2	Salinidad de extracto de pasta de suelo.....	30
Cuadro 3	Características agroquímicas del suelo de rio verde.....	30
Cuadro 4	Código de identificación de clones.....	31
Cuadro 5	Delineamiento experimental.....	32
Cuadro 6	Fertilización del café.....	35
Cuadro 7	Control fitosanitario del café.....	35
Cuadro 8	Escala de estado sanitario.....	37
Cuadro 9	Altura de plantas de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.....	40
Cuadro 10	Diámetro de copa de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.....	41
Cuadro 11	Longitud de la rama intermedia de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.....	42
Cuadro 12	Número de rama por planta de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación.....	43
Cuadro 13	Número de nudo por planta de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación.....	44
Cuadro 14	Estado sanitario de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, %.....	45
Cuadro 15	Características agronómicas y sanitarias de café robusta ( <i>coffea canephora</i> ) en la comuna “rio verde”.....	50
Cuadro 16	Presupuesto del experimento año 1.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1	Distribución de clones en el campo rio verde .....	33
Fig. 2	Altura de clones al término de un año de investigación.....	46
Fig. 3	Diámetro de copa de los clones en estudio.....	47
Fig. 4	Longitud de rama intermedio de café robusta dic. 2011.....	48
Fig. 5	Numero de ramas de los clones de café robusta en estudio.....	48
Fig. 6	Numero de nudos de los clones de café robusta en estudio.....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Fig.1.A Tomo de muestras para el análisis de suelo.
- Fig.2.A Delineamiento del terreno
- Fig.3.A Recepciones de plántulas de café
- Fig.4.A Riego del semillero
- Fig.5.A Cavado de hoyos para el cultivo de café
- Fig 6.A Instalación del sistema de riego
- Fig.7.A Siembra de plántulas de café
- Fig.8.A Riego del cultivo de café
- Fig.9.A Fertilización del café
- Fig.10.A Desmalezado de café
- Fig.11.A Control de plagas y enfermedades
- Fig 12.A Fertilización foliar del café
- Fig.13.A Evaluación del café
- Fig.14.A Identificaciones de los clones

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES**

El café robusta es un cultivo perenne y de uso tradicional; por su fácil manejo y por presentar idoneidad para su explotación bajo sistemas agroforestales y monocultivos, se sigue cultivando pese a la baja productividad y sigue siendo uno de los principales rubros de producción y sostenimiento económico dentro del campo agrícola del Ecuador.

En el Ecuador se cultivan cafetales de las especies arábicas y robustas, 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).

Según el CONSEJO CAFETALERO NACIONAL (2001) manifiesta que los cafetales arábicos ocupan alrededor de 145 575 hectáreas con una producción del 60 al 70 % a nivel nacional y las plantaciones de café robusta, 67 600 hectáreas, aproximadamente con producción que van del 30 al 40 %.

En cuanto a la producción nacional para el año 2009, esta se ubicó alrededor de 650 mil sacos de 60 kg, de los cuales el 66 % se exporta y el 34 % permanece para el mercado local. No obstante, la demanda actual del café tanto para exportación de café en el mercado interno es de alrededor de 1,3 millones de sacos de 60 kg, lo cual representa un déficit de alrededor de 700 000 sacos 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 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 kg y la demanda interna cerca de 150 000 sacos; para el

2010, la industria y los exportadores de café en grano requieren 1 200 000 sacos aproximadamente y el consumo interno alcanzó la cifra de 150 000 sacos.

En más de cuatro décadas de explotación de cultivo y pese a la baja productividad y 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 la fincas cafetalera.

Estadísticas de años anteriores revelan que en la zona norte de la provincia de Santa Elena existieron grandes extensiones productoras de café arábigo. Estos antecedentes son bases fundamentales para iniciar un proceso de adaptación de clones de café robusta de alta productividad, proveniente de la amazonia ecuatoriana los cuales han presentado excelentes parámetros de producción.

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 y el uso o empleo de semillas para la siembra de las plantaciones. Esta forma de reproducción sexual, en el café robusta que es una especie alógama (polinización cruzada - auto incompatible), ha provocado una alta heterogeneidad de las plantaciones existentes.

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 e incentivar a la productores de una zona determinada.

También se ha identificado, en base a estudios previos, que en la costa ecuatoriana, hacia la Península de Santa Elena, existen zonas con condiciones agro ecológicas 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 como café en grano, contribuyendo así, a la creación de empleo y mejora de ingresos de la cadena cafetalera brindando un producto de calidad fenotípico y genotípico.

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

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar fenotípicamente 33 clones de café robusta (*Coffea canephora p*) introducidos de la región amazónica en el primer año de establecimiento rio verde, Santa Elena.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Estimar la variabilidad genética de 33 clones de café robusta, a través de descriptores morfológicos y agronómicos.

Calcular los costos de producción en el primer año de formación de la plantación en rio verde, Santa Elena.

## **1.4 HIPÓTESIS**

Las accesiones de la colección núcleo de café robusta presentan variabilidad genética que puede ser discriminada a través de descriptores morfológicos y agronómicos.



## **2 REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 CULTIVO DEL CAFÉ.**

#### **2.1.1 TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA**

Según AREVALO A. et. Al., (2000) menciona que el café robusta pertenece al Reino: Vegetal; División: Magnoliophyta; Clase: Dicotiledónea; Subclase: Asteridae; Orden: Rubiales; Familia: Rubiaceae; Género: Coffea; Especie: Arabica; Nombre científico: Coffea arábica; Nombre común: Café, cafeto.

HAARER, citado por ABCAGRO.COM (2002, en línea), describe a *C. canephora* de la siguiente forma: se trata de un árbol o arbusto liso de hasta 10 m de altura con un sistema radicular somero, con hojas anchas que a veces adquieren una apariencia corrugada u 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 son 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. Tiene flores blancas, algunas veces ligeramente difusas con rosa, en dos racimos axilares, sésiles, con o sin brácteas con hojas. La corola de 5-7 lóbulos, el tubo sólo un poco más corto que los lóbulos. Los estambres y el estilo bien salidos. Florece irregularmente tomándole hasta 11 meses para cuajar todas las flores. Las bayas ampliamente elipsoides, más o menos de 8-16 mm, estriadas cuando secas. La planta es muy variable en su estado silvestre.

La planta robusta tiene mayor rendimiento que *Coffea arabica* y es menos susceptible a plagas y enfermedades, pero con sabor más amargo que aquella.

El MANUAL FORESTAL. (1982) indica que el cafeto se clasifica como una especie autoalógama, es decir, presenta plantas autógamias, en las que se produce la autofecundación, y alógamas, que favorecen la fecundación cruzada. La

diversidad en las poblaciones cultivadas se debe a mutaciones que afectan tanto a sus características externas (fenotípicas) como a otros factores; entre ellos, que regulan la calidad o el contenido en cafeína del grano.

Según TORRES C. (2002) señala que la mayoría de las plantas de cafeto más cultivadas corresponden a la especie *Coffea arabica*. Existe otra especie importante, la denominada café robusto (*C.canephora P.*), cuyos granos tienen un alto contenido en cafeína y un sabor más áspero y menos delicado que los de la *C. arabica*. Se emplea para realizar mezclas baratas.

Según MONTAGNINI F. (1992) expresa que entre las principales variedades cultivadas cuentan la Typica, la Maragogype y la Bourbon. Gran parte de las plantaciones brasileñas se compone de líneas seleccionadas de la variedad Bourbon. Esta, por cruzamiento natural con otra variedad de *C. arabica*, llevada a Brasil a finales del siglo XIX, dio origen al cultivar Mundo Novo, que presenta unas cualidades extraordinarias, sobre todo en lo que se refiere a productividad.

### **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.

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.

### **2.1.3 TALLO**

BOOKS (2010, en línea) señala que la especie *C. Canephora* 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

punto es el de un arbusto típico. Alcanza una altura de hasta 12 metros con la copa terminal en forma de pirámide.

Según FEDERACIÓN DE CAFETEROS (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:

Ortotrópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones.

Plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

#### **2.1.4 HOJAS**

INFOAGRO (2002, en línea) redacta 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 con hojas. Corola 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 cinco a siete pétalos.

FERWERDA F. y WIT F. (1987) manifiestan que el café robusta es una especie perenne diploide ( $2n=22$ ), auto compatible; 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 *Coffea* 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 seis 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 longitud; la cereza es roja cuando está madura, las semillas son ovoides, con una cara plana, de dimensiones variables, pero generalmente pequeñas.

Son drupas elipsoides o subglobosas de 8 a 16 milímetros de largo y de 7 a 12 milímetros de ancho, la pulpa es delgada y seca, el pergamino coriáceo y suave.

## **2.2 AGRO ECOLOGÍA DEL CAFÉ.**

### **2.2.1 FACTORES CLIMÁTICOS**

#### **2.2.1.1 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 Colombia que está más cerca del ecuador terrestre, se cultivan café hasta los 2 000 metros. En Ecuador cerca de la línea equinoccial se puede encontrar café a 2 400 metros en la zona de Cumbayá y Tumbaco. El mejor café robusta se produce a una elevación de 1 200 metros.

### **2.2.1.2 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 café. 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 Amazonía 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 DUICELA. (2009), menciona que los límites bajos para un buen desarrollo del café fluctúan de 760 a 1 780 mm, bien distribuidos, mientras que los límites altos varían de 990 a 3000 mm. En cualquier condición, el factor más importante es la adecuada distribución, pues el periodo seco ideal debe ser alrededor de tres meses.

### **2.2.1.3 Temperatura**

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.

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

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<sup>2</sup>, 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<sup>2</sup> 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 °C 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.

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.

#### **2.2.1.4 Humedad relativa**

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, debido a que 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 (*Hipothene mushampel*). En ambientes muy húmedos también atacan enfermedades del sistema radicular que provocan la muerte de las plantas.

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.

CARVAJAL J. (1984) expresa que para el café robusta la humedad relativa media óptima es de 80 a 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 %.

#### **2.2.1.5 Luminosidad**

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 de acuerdo con las condiciones locales y la posición del sol en las diferentes épocas del año; además está influenciada por la topografía.

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.

JAVITA M. y CHIGUANO C. (1998) indican que en la amazonía 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.

#### **2.2.1.6 Suelo**

MEJÍA L. (1997) indica que los suelos de las principales zonas de producción de café robusta se categorizan 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.

DUICELA L. y CORRAL R. (2004) afirma 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.

DUICELA. (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), el café requiere suelos aluviales, arcillosos, silíceos y que sean profundos, friables y de buena textura. El Ph se encuentra entre 4,5 y 6,5.

#### **2.2.1.7 Evaporación y Evapotranspiración**

LEDESMA (2000), la evaporación es el proceso mediante el cual el agua líquida, situada en la superficie de la tierra es transferida a la atmósfera en forma de vapor.

El agua no se evapora siempre al mismo ritmo y depende de muchos factores íntimamente relacionados, principalmente de la temperatura, viento, tensión de vapor, presión atmosférica, relieve orográfico, naturaleza del suelo, superficie nevada o helada y vegetación. La evapotranspiración es la variable que suma el total de agua que se evapora del suelo y que transpiran los vegetales.

Según ARELLANO Y COLABORADORES, (1993) expresan que al evaluar la evapotranspiración se distingue la evapotranspiración potencial (ETP) y la evapotranspiración real (ETR).

Según ORTIZ, (1984) explica que la evapotranspiración potencial es la máxima cantidad de agua que puede perder un área cubierta completamente de vegetación cuando el suministro de agua no presenta limitaciones; y la evapotranspiración real es la cantidad de agua perdida por el complejo planta-suelo, en las condiciones meteorológicas, edáficas y biológicas existentes.

El INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, (1981) asevera que otra variable importante a considerar en el análisis del clima es el balance hídrico que indica las épocas y cuantifica las deficiencias hídricas mensuales, en milímetros; además, estima los excedentes hídricos y el exceso de agua en la estación lluviosa.

Según LHOMME Y COLABORADORES, (1985) comentan que el balance hídrico climático se expresa como la diferencia entre la precipitación (PP) y la evapotranspiración potencial (PP-ETP). Se considera seco cuando la diferencia es negativa y húmeda si es positiva. Los promedios de evapotranspiración potencial y real, en las principales zonas de producción de café robusta del Ecuador, fluctúan entre 533 y 931 milímetros.

### **2.2.1.8 Radiación Solar y Nubosidad**

ORTIZ, (1984) expresa que la radiación solar es el origen de casi todos los fenómenos meteorológicos y de sus variaciones en el curso de los días y los años;

es un proceso físico por el cual se transmite energía a través de ondas electromagnéticas.

La FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA, (1979) menciona que para las plantas, 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 de acuerdo con las condiciones locales y la posición del sol en las diferentes épocas del año; además, está influenciada por la topografía.

El INAMHI, (1994) señalan que la heliofanía es la medida de la radiación solar considerando la duración y la intensidad; se mide en horas y minutos de brillo solar.

#### **2.2.1.9 Meses Ecológicamente Secos**

CAÑADAS, (1983) manifiesta que los elementos climáticos: temperatura y precipitación anual, con sus variaciones en el curso del año, se utilizan para la determinación cuantitativa del clima predominante en una región o localidad. En el Ecuador, las temperaturas media anual y mensual varían muy poco. El factor climático que puede volverse limitante es la precipitación y su distribución en el año, el cual modela la distribución de la vegetación.

Mediante los diagramas ombrotérmicos de las 12 estaciones meteorológicas del INAMHI, que tienen influencia en las zonas de producción de café robusta, se estiman los meses ecológicamente secos. Las zonas de producción de café robusta, prácticamente no registran meses ecológicamente secos, aunque de enero a marzo se registra una menor precipitación en el norte de la Amazonía ecuatoriana.

### **2.3 FACTORES MODIFICANTES DEL CLIMA**

El INAMHI, (1994) enuncia que las características climáticas del Ecuador dependen de varios factores que modifican su condición natural, como son: latitud

geográfica, altitud del suelo, dirección de las cadenas montañosas, vegetación, cercanía del Océano, corrientes marinas y los vientos.

Latitud geográfica.- El Ecuador por su situación astronómica en el centro de la zona tórrida debiera tener un clima completamente cálido de manera general; sin embargo, no es así, debido a la influencia de factores que modifican el clima.

Altitud.- Es el factor que más contribuye a la modificación del clima. La mayoría de los climas varían considerablemente con las diferentes alturas sobre el nivel del mar; además, la temperatura varía inversamente con la altitud y la latitud.

Cadenas montañosas.- Las cordilleras Occidental y Oriental de los Andes impiden la penetración de los vientos cálidos y húmedos del Occidente y del Oriente, hacia el interior de las hoyas de la región Andina, modificando el clima de esta región.

Vegetación.- Donde existe mayor cantidad de vegetación, como en el Litoral y el Oriente, se produce una mayor evapotranspiración, lo que contribuye al aumento de las precipitaciones.

Cercanía del Océano.- La región litoral o costa, por estar cerca del Océano Pacífico, recibe una acción térmica modificadora del clima.

Los vientos.- Los vientos que soplan desde los Andes disminuyen la temperatura de los suelos bajos de la Costa y Oriente.

### **2.3.1 AGROTÉCNICA**

#### **2.3.1.1 Propagación y vivero**

BEDRIES (2012, en línea), expresa que los arbustos de cafeto son intolerantes a la perturbación de sus raíces por lo que se les debe trasplantar con cuidado. Además, estudios recientes sobre la influencia del sustrato utilizado en los viveros, así como el grado de micorrizas asociadas a las plántulas de café, influye notablemente en el éxito del trasplante. Se ha demostrado la importancia de la

calidad de la mezcla del suelo, el estado de micorrización por hongos y las condiciones del suelo tras el trasplante. Dichas condiciones pueden acelerar o retrasar el proceso de adaptación al nuevo medio de cultivo de las jóvenes plantas de café.

#### **2.3.1.2 Plantación definitiva.**

TERRANOVA. (1995) indica que las plantas definitivas se sacan del almácigo, después de aplicar un riego copioso, y se llevan de inmediato al terreno de cultivo. La época más favorable para realizar estas operaciones se corresponde con el inicio de la temporada de lluvias. En las regiones soleadas, los cafetos nuevos deben sombrearse durante dos o tres semanas, para reducir su transpiración y facilitar el crecimiento vegetativo. Las densidades de plantación se han ido elevando hasta llegar en la actualidad a valores de entre 3 000 y 5 000 plantas/ha.

RECALDE M. (2000) asevera que la fertilización puede ser orgánica como mineral. Se suelen utilizar entre 20 y 30 t/ha de estiércol cada dos años. A falta de estiércol, pueden emplearse los desechos del procesamiento del café. Para aportar nitrógeno y potasio, los elementos más importantes en la nutrición del cafeto, se emplean fórmulas de tipo N: 18; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 5; K<sub>2</sub>O: 15; CaO: 6, y S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 2 o similares, en cantidades de entre 500 y 1 000 kg/ha, al inicio de la maduración del grano.

#### **2.3.1.3 Técnicas culturales.**

El MANUAL FORESTAL. (1982) señala que las principales operaciones en el cultivo del cafeto son la poda, el control de la luz y del exceso de viento, la siembra de cultivos intercalares y las resiembras. Se aplican distintos sistemas de poda que, a grandes rasgos, consisten en dejar un único tallo o crear plantas con múltiples tallos principales. En cualquier caso, el fundamento de todos ellos es conseguir un árbol con una estructura adecuada, que no crezca demasiado y que permitan renovar la madera para obtener brotes nuevos más productivos.

Según LORENTE J. (1998) expresa que el sombreado se usa cada vez menos, al ir en aumento las densidades de siembra.

RECALDE M. (2000) menciona que en las plantaciones donde se sigue practicando, se usan árboles de sombra al año de la instalación del cafeto. En las zonas afectadas por fuertes vientos durante algunas épocas del año, se forman barreras cortavientos.

SUQUILANDA M. (2003) manifiesta que el espacio entre líneas puede estar ocupado por otros cultivos durante la época anterior al fructificación del cafeto. No se debe continuar con esta práctica una vez transcurridos los tres primeros años de la plantación del cultivo principal, ya que iría en detrimento de su productividad.

El MANUAL AGROPECUARIO. (2002) indica que una práctica frecuente consiste en reemplazar el viejo cafetal con arbustos nuevos. Para ello pueden arrancarse los árboles viejos y sembrar nuevos cafetos, después de haber trazado otras hileras entre las líneas. Otro sistema es plantar los nuevos cafetos entre las filas de los viejos, eliminando estos últimos poco a poco, o bien, suprimir una de cada dos hileras de los cafetos viejos, reemplazándolos por plantas nuevas; el resto de los viejos se elimina a medida que los jóvenes alcanzan un desarrollo suficiente.

## **2.4 ORIGEN GENÉTICO DEL CAFÉ ROBUSTA**

Según CLIFFORD AND WILLSON, (1985) aseveran que el café tiene diversas especies pero solo dos de ellas tienen una importancia económica real y son: *Coffea arabica L.* (café arábigo) y *Coffea canephora Pierre* (café robusta).

El CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL, (2002) indica al café arábigo le corresponde del 60 al 70% de la producción mundial y al café robusta del 30 al 40 por ciento.

La especie *Coffea canephora*, conocida como café robusta, fue descubierta en el antiguo Congo belga, en el siglo XIX, y se introdujo en el sudeste de Asia, en 1900, después de que la roya del cafeto, enfermedad causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, destruyera los cultivos de café arábigo, en Ceilán, hoy Sri Lanka, en 1869; así como, la mayoría de cafetales de baja altura, en Java, en 1876. La especie *Coffea canephora* es una especie nativa de África ecuatorial, en las zonas tropicales húmedas de Guinea, Congo y Uganda.

El café robusta se caracteriza por una gran variación de formas y ecotipos que fueron descritos como café robusta. Dentro de la especie robusta se distinguen dos grupos: 1) *Coffea canephora congolense*, que es originario de África Central (Congo); y, 2) *Coffea canephora Guinense*, que es originario de África Occidental (Guinea). Un café encontrado en el África Central conocido como Kouilou, también corresponde a *C. canephora*, aunque las hojas y frutos tienden a ser pequeños (CLIFFORD AND WILLSON, 1985).

## **2.5 BOTÁNICA DEL CAFÉ ROBUSTA**

FERWERDA Y WIT, (1987) mencionan que el café robusta (*Coffea canephora*) es una especie perenne diploide ( $2n=22$ ), autoincompatible; es decir que el óvulo no puede fertilizarse con su propio polen y requiere de polinización cruzada, lo que define la naturaleza alogámica de la especie. Las plantas de esta especie son pequeños árboles vigorosos, de altura variable, pudiendo alcanzar hasta los 12 metros. Los árboles de robusta pueden ser monocaulares (un solo tallo productivo) o multicaules (varios tallos productivos). Las plantas de café robusta son de mayor tamaño que los arábigos (normalmente arbustos); por lo tanto, se cultiva en densidades más bajas, preferentemente a 1 111 y 1 333 cafetos /hectárea.

Los mismos autores señalan que el sistema radicular del café robusta es abundante, la masa de raíces se concentra en las capas superiores del suelo. Las hojas son anchas, grandes y de color verde. Las inflorescencias son axilares, formado verticilos de 15 a 30 flores de colores blancos y muy fragantes. Cada

verticilo da origen a un glomérulo que contiene los frutos, que en su estado de madurez se conocen como cerezas. Las cerezas del café robusta están en su punto de maduración, entre los 240 y 270 días después de la floración, dependiendo de los factores climáticos de las zonas de cultivo, especialmente de la temperatura.

Los granos de robusta tienden a ser más pequeños que los de arábica. Según el clon, la forma del grano puede ser redondeada, ovalada o elíptica, con puntas pronunciadas. El color de los granos secos depende del tratamiento post cosecha; pues, tienden a verde cuando se benefician por la vía húmeda y de una tonalidad marrón-dorado, cuando se benefician por la vía seca. El contenido de cafeína del café robusta varía entre 2.0 y 2,5 por ciento.

## **2.6 GERMOPLASMA DE CAFÉ ROBUSTA EN EL ECUADOR**

AMORES Y COLABORADORES, (2004), Al Ecuador, se introdujeron varias líneas de *Coffea 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.

El café robusta, desde la Estación Pichilingue, se fue diseminando progresivamente en la zona central del litoral ecuatoriano, especialmente en Quevedo, Mocache, San Carlos, Ventanas, Valencia, La Maná, Buena Fe, Patricia Pilar y Santo Domingo de los Colorados. La sequía de 1968, que afectó severamente a las provincias de Manabí y Loja, provocó una alta migración interna hacia las zonas de colonización en el litoral y amazonía. En estas circunstancias, el café de la especie robusta fue empujado para colonizar muchas zonas tropicales húmedas, por su adaptabilidad y altos rendimientos en sus primeros años de producción. Además de los colonos, varias comunidades indígenas de la amazonía, desde Napo hasta Sucumbíos, fueron cultivando el café



robusta en sus fincas, considerando la adaptabilidad y los beneficios económicos que representaba para las familias.

Cabe indicar que la propagación del café robusta, hasta 1990, se realizaba por medio de la vía sexual; es decir, se usaba la semilla. La mayor parte de las plantaciones de café robusta del país se establecieron usando los llamados “lechuguines”; que son aquellas plantitas que crecen espontáneamente debajo de los cafetos, a partir de los frutos caídos. Esta forma de reproducción sexual, en el café robusta que es una especie alógama (polinización cruzada-autoincompatible), provocó una alta heterogeneidad de las plantaciones.

La Estación Experimental Napo Payamino del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), localizada en el cantón La Joya de los Sachas, en la provincia de Orellana, seleccionó cuatro clones de café robusta, considerando la producción por planta y la arquitectura del cafeto. Este germoplasma se encuentra en el 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. JATIVA Y CHIGUANO, (1998).

La Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, ubicada en el kilómetro 5 vía Quevedo- El Empalme, en la provincia de Los Ríos, seleccionó siete clones de alta producción, adecuada arquitectura y con cierta tolerancia a los nematodos del género *Meloidogyne*. Este germoplasma se encuentra en la Colección de café robusta localizada en la provincia de Orellana, Cantón de La Joya de Los Sachas, parroquia San Sebastián del Coca, Comunidad Huataraco Centro, finca del señor Fernando Cerda Grefa. ROMERO, (1999).

El Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC) ha seleccionado 11 clones del ecotipo “Pepón”, que se caracterizan por su alta producción, amplia adaptabilidad y excelentes características físicas de los granos. Este germoplasma se encuentra en una Colección de café robusta localizada en el Cantón de La Joya de Los

Sachas, en la Provincia de Orellana. La Corporación Ecuatoriana de Cafetaleros (CORECAF), ha realizado una selección de clones de café robusta de alta producción, adaptadas a las condiciones agro ecológicas de Sucumbíos y que se mantienen a nivel de colección en Shushufindi, provincia de Sucumbíos.

Los clones de café robusta que el COFENAC mantiene a nivel de colección, que se están propagando asexualmente y usando en los programas de renovación de cafetales en la Amazonía ecuatoriana.

## **2.7. INTRODUCCION DE CULTIVOS COMO MEJORAMIENTO GENÉTICO**

ALLARD (1975) y LESCANO (1994), consideran que la introducción de especies vegetales y/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 con la intención de observar su comportamiento en esa nueva zona y puede ser considerado como el método de mejoramiento genético. Este proceso toma algún tiempo puesto que las variedades en introducción deben adecuarse al nuevo ambiente en su reacción fisiológica y productiva. (LESCANO 1994).

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 tener una mayor variabilidad genética entre variedades que dentro las variedades en introducción y que no estén emparentados, CATIE (2007).

Al Ecuador, vía Estación Pichilingue del INIAP, fueron introducidos varios materiales genéticos de café robusta del grupo congolensis, procedente del

CATIE, Costa Rica, entre 1951 y 1977. En 1984, se introdujo también germoplasma del café Conilón, procedente de Brasil.

El café robusta, desde la Estación Pichilingue se fue diseminando progresivamente en la zona central del litoral ecuatoriano, especialmente en Los Ríos, Guayas y las partes bajas de las provincias de Pichincha, Bolívar y Cotopaxi; además de las zonas tropicales húmedas de Esmeraldas. Con la reforma agraria se colonizaron las provincias de Sucumbíos, Orellana y Napo se inició el proceso de expansión del café robusta en la amazonia ecuatoriana. Las estaciones experimentales Pichilingue y Napo Payamino del INIAP seleccionaron clones de alta producción, adaptadas al trópico húmedo de la costa y amazonia, en años recientes, el COFENAC realizó también varias selecciones en fincas de productores.

De lo expuesto se deduce que el proceso de expansión del cultivo de café robusta se ha dado principalmente en ambientes del “trópico húmedo”, por lo que en el proceso de selección de materiales para el trópico seco, característico de la costa ecuatoriana, deberá pasar por un proceso de identificación de cabezas de clon, adaptación agro climática, valoración de la productividad y calidad, 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; y,
- La correcta cosecha y post-cosecha CATIE (2007).

### 2.7.1. GENÉTICA DEL CAFÉ

Según el número cromosómico el género *Coffea* se divide en dos grupos, el grupo grande de las especies diploides ( $2n=22$  cromosomas) conformado por *C. canephora*, *C. liberica*, *C. stenophylla*, *C. racemosa* y otros, y el grupo de los tetraploides ( $2n=4x=44$  cromosomas) conformado por *C. arábica*. El *C. arábica* es una especie alotetraploide producto de una cruce interespecífica natural entre dos especies diferentes con un número básico de cromosomas  $x=11$ . (REGALADO 2006).

FERWERDA y WIT, (1987), El café robusta (*Coffea canephora*) es una especie perenne diploide ( $2n=22$ ), autoincompatible; es decir que el óvulo no puede fertilizarse con su propio polen y requiere de polinización cruzada, lo que define la naturaleza alogámica de la especie. Las plantas de esta especie son pequeños árboles vigorosos, de altura variable, pudiendo alcanzar hasta los 12 metros. Los árboles de robusta pueden ser monocaules (un solo tallo productivo) o multicaules (varios tallos productivos). Las plantas de café robusta son de mayor tamaño que los arábigos (normalmente arbustos); por lo tanto, se cultiva en densidades más bajas, preferentemente a 1 111 y 1 333 cafetos /hectárea.

MONGE y GUEVARA (2000) manifiesta que el café robusta es un híbrido alotetraploide de dos especies de diferente grupo filogenético siendo sus posibles parentales los diploides *Coffea eugenioides* y *Coffea congensis* debido a su afinidad fenotípica.

Sin embargo, un argumento en contra de esta hipótesis es el hecho que en su hábitat natural no se encuentran estas dos especies ni otras especies de su género, lo cual hace suponer que si fuera un alotetraploide, el cruce interespecífico que la originó debió ocurrir fuera del área actual o que se derivó de especies que ya desaparecieron del área actual de dispersión. Es una especie autopoliplóide, aunque argumentos que justifican esta hipótesis no son claros aún, no se puede descartar (LEÓN 2000).

LASHERMES et al. (2000b) señalan que *C. arábica* es una especie anfídiploide resultado de una hibridación natural entre dos especies diploides convergentes, *C. canephora* y *C. eugenioides*. Estos reportes evidencian que el origen genético de *C. arábica* es aún oscuro, sin embargo, la hipótesis de que es una especie anfídiploide sería relevante aunque no definitivo, dado que tiene un respaldo de un estudio molecular citogenético.

### **2.7.2 PROCESO DE MEJORAMIENTO DE CAFÉ ROBUSTA EN EL ECUADOR**

La naturaleza alogámica del café Robusta (libre cruzamiento), provocó en las plantaciones cultivadas en el Ecuador, una amplia variabilidad fenotípica, por cuanto la producción de plántulas se la ha realizado mayoritariamente con el empleo de semilla (vía sexual). 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 (COFENAC 2010).

El establecimiento de “Jardines clonales” con los materiales genéticos de mejor comportamiento regional o local se orienta a disponer de material vegetativo en cantidades suficientes para iniciar el proceso de reproducción asexual en el propósito de fomentar el establecimiento masivo de cafetales.

### **2.7.3 CARACTERÍSTICAS PREPONDERANTES DEL CAFÉ.**

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.

EL CENTRO EXPERIMENTAL DE CAFÉ ROBUSTA (2008), citado por PLAZA AVELLÁN LF. (2012), indica que un cafeto para ser considerado como “árbol superior” y ser planta “cabeza de clon” debe acercarse lo máximo posible a un ideotipo o planta ideal. Un ideotipo de clon de café *canephora* debe reunir, por lo menos, las características agronómicas, fitosanitarias y productivas siguientes:

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

Así mismo el autor anterior cita a MORENO R. (2002), quien señala que, en los genotipos resistentes a cualquier enfermedad inicia su desarrollo con más de cuatro meses de retraso, mientras que en los genotipos susceptibles el progreso de la enfermedad es rápido y coincide con el desarrollo de los frutos y con la emisión de nuevas ramas.

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) asevera 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.

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 el café robusta, desde la Estación Pichilingue se fue diseminando progresivamente en la zona central del litoral ecuatoriano, especialmente en Los Ríos, Guayas y las partes bajas de las provincias de Pichincha, Bolívar y Cotopaxi; además de las zonas tropicales húmedas de Esmeraldas.

Con la reforma agraria se colonizaron las provincias de Sucumbíos, Orellana y Napo se inició el proceso de expansión del café robusta en la amazonia ecuatoriana. Las estaciones experimentales Pichilingue y Napo Payamino del INIAP seleccionaron clones de alta producción, adaptadas al trópico húmedo de la costa y amazonia, en años recientes.

La selección del café robusta es un trabajo que se ha tomado de hace muchos años por el método de selección masal cada clon tiene diferentes caracteres fenotípicos y genotípicos, el estudio de cada clon tiene como objetivo la creación de un policlón teniendo como base los parámetros de resistencia, alta producción, bajo índice de frutos vanos, tamaño de planta, tallos y ramas flexibles, alto número de ramas primarias y secundarias, excelentes características organolépticas, alto número de nudos por ramas, alto número de frutos por nudos y excelentes cualidades industriales, una vez que se ha tomado todos los parámetros la selección se convierte en selección individual. Este proyecto tiene como objetivo principal caracterizar fenotípicamente 33 clones de café robusta (*Coffea canephora* p). introducidos de la región amazónica en el primer año de establecimiento tomando parámetros como altura de planta, longitud de rama intermedia, diámetro de copa, número de tallos, número de ramas y números de nudos que serán evaluados mensualmente.



### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ENSAYO

El experimento se llevó a cabo en la granja experimental Río Verde, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicada en la comuna Río Verde, km 118 vía Guayaquil-Santa Elena, cantón Santa Elena, provincia Santa Elena; la granja se ubica a una altura de 25 msnm, latitud Sur 2° 10' 45" UTM y latitud Oeste 80° 40' 18". El presente trabajo forma parte del proyecto de 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, el mismo que es financiado por el centro de investigación agropecuaria (CIAP) en convenio con el consejo cafetalero nacional (COFENAC). Las condiciones climáticas según Estación Meteorológica UPSE-INAMHI. Cuadro 1.

**Cuadro 1. Datos meteorológicos INAMHI**

MESES	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA
	Mínima	Máxima	
Septiembre 2010	17,5	27,3	87,6
Octubre 2010	17,6	28	89,98
Noviembre 2010	17	25,8	88,6
Diciembre 2010	18,5	28,8	88
Enero 2011	19,22	30,3	83,9
Febrero 2011	20,66	32,09	76,76
Marzo 2011	22,37	31,41	58,65
Abril 2011	21,43	31,55	78,56
Mayo 2011	21,3	30,73	81,72
Junio 2011	21,12	30,6	97
Julio 2011	19,2	26,5	81,5
Agosto 2011	18,8	24,6	85
Septiembre 2011	18	25,4	83,1
Octubre 2011	17,2	24,9	81,6
Noviembre 2011	18,7	25,7	79
Diciembre 2011	20,2	28,5	80
TOTAL AÑO	19,85	28,5	80,56

Fuente: Estación meteorológica UPSE

## 3.2 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA.

### 3.2.1 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO

El análisis del suelo y de la pasta saturada realizados por INIAP-Bolicho (cuadro 2), señala un suelo franco arcilloso-arenoso; pH 6,9. Los valores por su interpretación esta considerados de acuerdo al contenido de los nutrientes.

**Cuadro 2. Características agroquímicas del suelo de Río Verde.**

Elemento	Cantidad
pH	8,4
C.E. us/cm a 25 °C	289
Na	0,80meq/l
K	0,15meq/l
Ca	1,72meq/l
Mg	0,56meq/l
SUMA	3.23meq/l
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.2 meq/l
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0,10meq/l
Cl <sup>-</sup>	2meq/l
RAS	< 1 meq/l
PSI	< 1 meq/l

Fuente: INIAP-Bolicho 2011

### 3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Los análisis de agua realizados por INIAP-Bolicho fue pH 8,4, CE a 25 °C µS/cm de 289, clasifica como C2S1 (categoría 2 salinidad y 1 por sodio), mostrando peligro de salinización medio y peligro de alcalinización bajo, cuadro 3.

**Cuadro 3. Salinidad de extracto de pasta de suelo.**

Nutrientes	Contenido	Interpretación
N	9 ppm	Bajo
P	3 ppm	Bajo
K	0,64meq/100ml	Alto
Ca	13,6meq/100ml	Alto
Mg	7,6meq/100ml	Alto
S	4 ppm	Bajo
Zn	0,6 ppm	Bajo
Cu	3,2 ppm	Medio
Fe	12 ppm	Bajo
Ma	5,1 ppm	Bajo
B	0,41 ppm	Medio
pH	6,9	Neutro
Acidez Int. (Al+H)	- meq/100ml	-
Al	- meq/100ml	-
Na	- meq/100ml	-
MO	0,1 %	Bajo

Fuente: INIAP-Bolicho 2011

### 3.4 MATERIAL VEGETATIVO O BIOLÓGICO

#### 3.4.1 MATERIAL GERMOPLÁSMATICO

Para el establecimiento del Banco de Germoplasma, se empleó 33 clones de café robusta procedentes de la región amazónica ecuatoriana y seleccionada por el Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC).

**Cuadro 4. Códigos de identificación de clones.**

Número	Código de origen	Código cofenac-upse	Número	Código de origen	Código cofenac-upse
1	RP-S-004	CSE – 01	18	SA-BC-016	CSE – 18
2	RP-S-007	CSE – 02	19	MN-BC-019	CSE – 19
3	RP-S-009	CSE – 03	20	LY-BC-021	CSE – 20
4	RP-S-013	CSE – 04	21	NP- 3013	CSE – 21
5	RP-S-015	CSE – 05	22	NP-3018	CSE – 22
6	RP-S-018	CSE – 06	23	NP-3072	CSE – 23
7	PCH-AU-10	CSE – 07	24	PCH-AU-02	CSE – 24
8	FA-AU-015	CSE – 08	25	ACH-AU-08	CSE – 25
9	BF-AU-02	CSE – 09	26	ACH-AU-09	CSE –26
10	BF-AU-04	CSE – 10	27	BA-L-04	CSE – 27
11	BA-L-02	CSE – 11	28	HU-SC-01	CSE – 28
12	JR-O-01	CSE – 12	29	HU-SC-02	CSE – 29
13	PA-O-02	CSE – 13	30	SA-BC-017	CSE – 30
14	NP-2044	CSE – 14	31	MN-BC-018	CSE – 31
15	NP-2024	CSE – 15	32	EA-BC-020	CSE – 32
16	NP-4024	CSE – 16	33	LY-BC-021	CSE – 33
17	NP-3056	CSE – 17			

### 3.5 MATERIALES Y EQUIPO

#### 3.5.1 MATERIAL DE CAMPO

- ❖ Estacas
- ❖ Compost
- ❖ Tijeras
- ❖ Letreros
- ❖ Machete
- ❖ Fertilizantes
- ❖ Tijeras podadoras
- ❖ Sistema de riego
- ❖ Manómetros
- ❖ Picos
- ❖ Azadón
- ❖ Flexómetro
- ❖ Pala
- ❖ Rastrillo
- ❖ Equipo de riego
- ❖ Tuberías de 50, 75 y 125 mm
- ❖ Bomba
- ❖ Venturi

## **3.6 MÉTODOS**

### **3.6.1 FACTOR EN ESTUDIO**

Para el establecimiento del banco de germoplasma, se emplearon 33 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.

### **3.6.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados fueron analizados por estadígrafos de intervalos de confianza: valores mínimos, valores medios, valores máximos, mediana, varianza, error estándar, desviación estándar, coeficiente de variación, límites de confianza. También se elaboró diagramas para cada una de las variables evaluadas.

## **3.7 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 33 clones, con un total de 660 plantas; cada unidad experimental (clon) estuvo compuesta por 20 plantas.

El cuadro 5 indica el delineamiento experimental y la figura 1, la distribución de los clones en el lote experimental.

**Cuadro 5. Delineamiento experimental.**

<b>Delineamiento experimental del proyecto</b>	
<b>Número de clones</b>	33
<b>Número de cafetos por unidad experimental</b>	20
<b>Distancia de siembra de los cafetos</b>	3,0 x 3.0 m
<b>Densidad poblacional de los cafetos</b>	1 111 plantas /ha



## **3.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **3.8.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Limpieza de malezas existentes, para los posteriores pases de arado y rastra; balizada de acuerdo a distancia de siembra.

### **3.8.2 ESTAQUILLADO Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS**

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

### **3.8.3 PREPARACIÓN DE HOYOS**

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

### **3.8.4 SIEMBRA**

Manualmente se colocó una planta por hoyo a una distancia de 3 x 3 m.

### **3.8.5 CONTROL DE MALEZAS**

De forma mecánica con la ayuda de machete azadones en varias ocasiones, durante el año de adaptación del cultivo de café robusta.

### **3.8.6 FERTILIZACIÓN**

La fertilización básica consiste en incorporar, a la tierra que se ha de usar para plantar, una dosis de 120 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 (cuadro 6) se hará cada 2 meses utilizando sulfato de potasio 47,22 gramos y sulfato de amonio 107,6 gramos por planta.

**Cuadro 6. Fertilización del café**

CONTENIDO DE NUTRIENTES					Año 1							1111 plantas/ha	
					Fertilizante comercial (g/pl./cada 2 meses)								
					0	1	2	3	4	5	6		
Fertilizantes	% N	% P 2	% O 5	% K 2	% S	siembra	24-nov	24-ene	24-mar	24-may	24-jul	24-sep	Total kg/ha/año
MAP	12	52				120 g							133
Sulfato de amonio	21				16		107,6 g	107,6 g	107,6 g	107,6 g	107,6 g	107,6 g	713
Sulfato de potasio				45		50 g	47,22 g	47,22 g	47,22 g	47,22 g	47,22 g	47,22 g	348
TOTAL						170 g	154,8 g	154,8 g	154,8 g	154,8 g	154,8 g	154,8 g	1026,22

### 3.8.7 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

De acuerdo a las exigencias del cultivo se aplicaron los productos, señalados en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Control fitosanitario del café.**

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

### 3.8.8 RIEGO

Llevando un estricto control en cuanto a la dosis anual y considerando las necesidades hídricas del café y las condiciones climáticas, aplicando riego localizado con goteros que suministraron 4 litros por hora. Se regaba pasando un día 2 horas diarias que corresponde a 16 litros por planta multiplicando por 1111 plantas en una hectárea obteniendo 17 776 lt/ha. diario. Llevando este resultado a metros cúbicos da 18 m<sup>3</sup>/ha y 15 riegos durante un mes, da un resultado de 270 m<sup>3</sup>/ha /mensual, y 3 240 m<sup>3</sup>/ha/año.

### **3.9 VARIABLES AGRONÓMICAS**

#### **3.9.1 TASA DE SUPERVIVENCIA AL TRANSPLANTE**

Número de plantas que sobrevivan al trasplante un mes después de la siembra.

#### **3.9.2 ALTURA DE LA PLANTA**

Altura de la planta al trasplante y después, cada mes; variable expresada en metros.

#### **3.9.3 DIÁMETRO DE LA COPA DE LA PLANTA**

Se midió cada mes con ayuda del flexómetro expresada en metros.

#### **3.9.4 LONGITUD DE RAMA INTERMEDIA**

Se evaluó la rama intermedia cada mes con ayuda del flexómetro y expresada en metros.

#### **3.9.5 NÚMERO DE RAMAS**

Número de ramas de cada planta, contados mensualmente.

#### **3.9.6 NÚMERO DE NUDOS**

Número de nudos de cada planta, valorado mensualmente.

### **3.10 VARIABLES SANITARIAS**

#### **3.10.1 ESTADO SANITARIO**

La incidencia de enfermedades fue estimada mediante una escala nominal del 1 al 5, cuadro 8. También se identificaron insectos plagas.



**Cuadro 8. Escala estado sanitario.**

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

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

#### **4.1.1 VARIABLES AGRONÓMICAS**

Los cuadros 9-14 detallan las variables agronómicas de cada una de las plantas de los 33 clones en estudio.

En la variable altura, en el CSE 05 las plantas 4, 7,3; obtuvieron 180 cm, 141 cm y 132 cm, con un promedio de 116.8 cm; el clon CSE 04 con 138 cm, 132 cm y 131 cm en las plantas 4, 1, 9 con promedio de 125 cm y con menor altura las plantas 7, 3, 5 del CSE 21 con 49cm, 45cm y 42cm con un promedio de 70,7 cm.

Para la variable diámetro de copa se identificaron las plantas 4, 6, 7 del clon CSE 26 con 250 cm, 225 cm, 210 cm y promedio de 194,5 cm; las plantas 4, 9, 7 del clon CSE 23 alcanzaron 190 cm, 170 cm, 152 cm con promedio, 139,5 cm; las plantas 7, 5, 3 del clon CSE 21 fueron de menor diámetro con 47 cm, 45 cm, 43 cm.

Para la variable longitud de rama intermedia, el clon CSE 26 con las plantas 10, 2, 4 alcanzaron 116 cm, 115 cm, 114 cm, con promedio general de 109,3 cm; el clon CSE 10 en las plantas 6, 7, 5 alcanzaron 108 cm, 99 cm, 98 cm y obtuvo un promedio de 90,9 cm; el clon CSE 21 en las plantas 7, 5, 3 alcanzaron la menor longitud de rama con 20 cm, 18 cm, 15 cm y un promedio general de 39,1 cm.

En el clon CSE 18 en las plantas 3, 8, 5 se contabilizó 44, 40 y 39 ramas y obtuvo un promedio de 33,1 ramas; el clon CSE 32 en las plantas 5, 4, 3 contabilizó 43, 42 y 38 ramas y promedio de 36,8 ramas; el clon CSE 21 en las plantas 2, 1, 8 alcanzó 19, 16 y 9 ramas con promedio general de 22,8 ramas siendo el clon con menor número de ramas.

En el clon CSE 19, en las plantas 3, 5 se contaron 27, 25 nudos obteniendo un promedio de 21,5; en las plantas 5, 7, 3 del clon CSE 12 se contabilizaron 26, 21 y 20 con un promedio de 18,4; el clon CSE 21 fue identificada con el menor número de nudos en las plantas 1, 2 en las cuales se contabilizándose 9 y 7 nudos y promedio general de 11,7 nudos.

El 50 % de los clones no presentaron problemas en cuanto al estado sanitario; en el 50 % restante hay de 2 a 4 plantas con una mínima sintomatología de agentes causantes de fumagina y cochinilla. El clon CSE 30 presentó 8 de sus plantas afectadas por los agentes mencionados.

El 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.

**Cuadro 9. Altura de plantas de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.**

PLNT.	ÁLTURA DE CLONES																																
	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5	SE 6	SE 7	SE 8	SE 9	SE 10	SE 11	SE 12	SE 13	SE 14	SE 15	SE 16	SE 17	SE 18	SE 19	SE 20	SE 21	SE 22	SE 23	SE 24	SE 25	SE 26	SE 27	SE 28	SE 29	SE 30	SE 31	SE 32	SE 33
1	95	105	97	132	111	97	100	96	93	102	103	77	100	98	123	87	87	114	85	93	97	113	109	110	103	107	105	87	113	111	120	96	104
2	95	104	102	130	95	89	101	94	70	115	98	109	91	98	135	90	76	82	88	103	90	111	110	110	103	100	110	106	110	97	99	102	116
3	96	110	108	119	132	85	83	80	98	106	115	106	116	94	103	86	81	91	68	87	45	95	99	90	111	106	112	98	123	95	114	105	110
4	99	106	112	138	180	115	96	108	84	115	97	117	96	93	117	112	87	84	90	104	81	106	112	107	81	118	86	96	114	112	112	93	91
5	102	110	108	124	84	74	98	85	79	123	101	99	118	91	133	84	94	100	90	104	42	102	114	93	104	120	111	83	112	115	108	93	93
6	108	96	124	130	93	100	107	102	86	128	106	105	92	93	111	81	97	105	88	104	86	108	115	87	105	115	98	98	123	116	105	104	110
7	88	107	114	124	141	98	102	82	86	121	99	110	99	106	116	92	100	108	84	101	49	112	101	106	115	103	112	89	110	123	95	88	102
8	100	136	113	97	107	80	113	111	95	106	102	98	84	97	111	90	100	106	81	108	80	107	106	86	108	105	112	81	119	90	102	91	86
9	96	115	131	131	95	74	91	98	70	112	99	103	121	106	133	98	99	101	85	106	71	103	112	108	100	108	113	94	127	112	109	97	102
10	97	125	128	125	130	92	87	101	87	123	113	107	131	113	101	80	96	99	80	96	66	107	108	110	103	116	100	86	85	96	98	89	95
Min.	88	96	97	97	84	74	83	80	70	102	97	77	84	91	101	80	76	82	68	87	42	95	99	86	81	100	86	98	85	90	95	88	86
Media	97,6	111	114	125	117	90	98	96	85	115	103	103	105	99	118	90	92	99	84	101	71	106	109	101	103	110	106	110	114	107	106	96	101
Max.	108	136	131	138	180	115	113	111	98	128	115	117	131	113	135	112	100	114	90	108	97	113	115	110	115	120	113	122	127	123	120	105	116
Var.	27,4	132	122	125	856	164	164	81,5	112	91,7	74,8	38,9	114	241	51,2	153	88,2	72	108	43	385	228,9	28	106	81,1	47,5	77,7	63	137	125	62,2	37,5	91,4
D.Est.	5,23	11,5	11	11,2	29,3	12,8	9	10,6	9,6	8,7	6,2	10,7	15,5	7,2	12,4	9,4	8,5	10,4	6,6	6,6	19,6	5,4	5,3	10,3	9	6,9	8,8	8	11,7	11,2	7,9	6,1	9,6
E.Est.	1,7	3,6	3,5	3,5	9,3	4,1	2,9	3,4	3	2,7	2	3,4	5	2,3	4	3	2,7	3,3	2,1	2,1	6,2	1,7	1,7	3,3	2,9	2,2	2,8	2,5	3,7	3,5	2,5	1,9	3
C.v.	5,36	10,3	9,7	8,95	25	14,2	9,2	11,1	11,3	7,5	6	10,4	14,8	7,2	10,5	10,4	9,3	10,5	7,8	6,5	27,8	5,1	4,9	10,3	8,7	6,3	8,3	7,3	10,3	10,5	7,4	6,4	9,5
Lim. Conf.	94	103	106	117	96	81	91	88	78	109	98	95	94	94	109	83	86	92	79	96	57	103	105	93	97	105	100	104	105	99	101	91	94
	101	119	122	133	134	100	104	103	92	121	108	111	116	104	127	97	98	106	89	105	85	110	112	108	110	115	112	115	122	115	112	100	108

**Cuadro 10. Diámetro de copa de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.**

PLNT.	DIÁMETRO DE COPA DE CLONES																																
	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5	SE 6	SE 7	SE 8	SE 9	SE 10	SE 11	SE 12	SE 13	SE 14	SE 15	SE 16	SE 17	SE 18	SE 19	SE 20	SE 21	SE 22	SE 23	SE 24	SE 25	SE 26	SE 27	SE 28	SE 29	SE 30	SE 31	SE 32	SE 33
1	103	123	86	137	131	118	173	112	106	140	133	137	120	154	108	130	136	167	113	124	110	154	100	115	142	171	125	108	175	119	142	85	112
2	118	111	104	117	95	110	82	98	117	162	150	130	128	173	114	122	151	106	100	154	116	150	141	165	122	192	114	106	178	98	141	118	120
3	107	112	102	151	132	108	73	100	139	147	140	147	140	149	142	122	103	96	107	110	43	127	150	101	124	157	145	129	144	106	142	118	116
4	147	154	111	116	180	157	117	103	126	160	143	118	99	154	164	114	156	106	107	157	95	146	190	124	75	250	75	130	131	154	136	108	115
5	120	140	131	110	84	80	96	92	124	183	105	128	152	153	114	112	163	123	139	155	45	117	103	130	148	180	135	112	144	126	133	120	90
6	142	111	123	116	93	121	120	105	170	175	153	137	94	166	106	93	158	130	116	166	95	132	119	120	146	225	131	124	129	110	137	109	100
7	128	108	139	106	141	116	132	89	148	170	133	180	118	142	122	128	147	143	117	136	47	137	152	140	148	210	109	106	119	121	119	85	108
8	120	117	136	110	107	111	136	132	104	160	135	140	108	147	94	133	159	121	140	187	93	127	145	93	130	176	118	82	146	85	132	110	112
9	114	108	128	125	95	80	119	97	170	185	129	185	152	137	110	120	144	140	110	185	65	145	170	119	139	182	122	125	153	106	137	91	124
10	131	125	140	104	130	94	80	134	115	164	144	135	136	159	114	88	148	129	120	150	72	124	125	121	138	202	97	114	82	106	116	110	126
Min.	103	108	86	104	84	80	73	89	104	140	105	118	94	137	94	88	103	96	100	110	43	117	100	93	75	157	75	82	82	85	116	85	90
Media.	123	121	120	119	119	105	113	106	132	165	137	144	125	153	119	116	147	126	117	152	78	136	140	123	131	195	117	114	140	113	134	105	112
Max.	147	154	140	151	180	157	173	134	170	185	153	185	152	173	164	133	163	167	140	187	116	154	190	165	148	225	145	130	178	154	142	120	126
Var.	201	234	336	218	871	499	948	241	585	206	182	479	424	115	404	228	298	436	175	595	750	154	811	398	478	776	403	210	768	346	83,4	181	119
D. Est.	14,2	15,3	18,3	14,8	29,5	22,3	30,8	15,5	24,2	14,4	13,5	21,9	20,6	10,7	20,1	15,1	17,3	20,9	13,2	24,4	27,4	12,4	28,5	19,9	21,9	27,9	20,1	14,5	27,7	18,6	9,1	13,5	10,9
E. Est.	4,5	4,8	5,8	4,8	9,3	7,1	9,7	4,9	7,7	4,5	4,3	6,9	6,5	3,4	6,4	4,8	5,5	6,6	4,2	7,7	8,7	3,9	9	6,3	6,9	8,8	6,4	4,6	8,8	5,9	2,9	4,3	3,5
C.v.	11,5	12,7	15,3	12,4	24,8	20,4	27,3	14,6	18,3	8,7	9,9	15,2	16,5	7	16,9	13	11,8	16,6	1,3	16	35,1	9,1	20,4	16,2	16,7	14,3	17,2	12,8	19,8	16,5	6,8	12,8	9,7
Lim. Conf.	113	110	107	109	97,7	95,3	90,8	95,1	115	154	127	128	110	146	104	105	134	111	107	135	59	127	119	109	116	175	103	103	120	99,8	127	95,8	104
	133	132	133	130	140	125	135	118	149	175	146	154	139	161	133	127	159	141	126	170	98	145	160	137	147	214	131	124	160	126	140	155	120

**Cuadro 11. Longitud de la rama intermedia de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, cm.**

PLNT.	LONGITUD DE LA RAMA INTERMEDIA DE CLONES																																
	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5	SE 6	SE 7	SE 8	SE 9	SE 10	SE 11	SE 12	SE 13	SE 14	SE 15	SE 16	SE 17	SE 18	SE 19	SE 20	SE 21	SE 22	SE 23	SE 24	SE 25	SE 26	SE 27	SE 28	SE 29	SE 30	SE 31	SE 32	SE 33
1	50	67	44	70	69	59	71	64	48	71	78	69	70	89	53	81	85	85	56	69	56	90	68	78	83	103	72	57	88	58	66	43	54
2	52	55	54	52	41	43	51	50	60	85	80	64	55	88	66	59	83	46	55	74	62	76	77	85	59	115	59	49	97	67	73	46	66
3	53	54	67	85	75	42	48	55	91	78	68	87	87	75	74	64	68	45	50	59	15	70	73	56	74	98	69	58	73	41	82	44	60
4	62	71	55	70	98	81	57	50	72	86	76	80	50	79	86	46	90	53	50	83	51	76	88	63	42	114	44	77	61	106	65	45	63
5	60	73	68	57	39	41	40	64	74	98	59	98	69	74	63	62	91	61	74	74	18	61	71	54	77	104	74	58	74	66	68	54	62
6	69	54	69	65	40	54	60	55	75	108	68	89	52	88	58	48	83	58	61	81	50	58	80	58	84	110	74	54	59	57	70	52	58
7	66	53	76	60	74	65	56	57	84	99	71	89	65	78	67	66	75	72	47	67	20	80	81	75	70	110	62	53	61	66	63	32	58
8	60	75	85	56	54	52	81	80	59	90	69	75	55	76	70	66	89	51	58	94	53	88	82	65	70	113	62	45	79	36	66	51	72
9	59	52	77	64	53	24	60	54	72	11	63	100	79	64	66	55	60	63	68	96	31	73	69	69	75	110	66	67	86	61	72	40	83
10	64	66	89	53	54	92	40	66	74	93	68	90	97	90	58	47	47	65	62	81	35	70	75	63	75	116	51	55	40	58	56	50	72
Min.	50	52	44	52	40	24	40	50	48	71	59	64	52	64	53	46	47	45	47	59	15	58	68	54	42	98	44	45	40	36	56	32	54
Media.	60	62	68	63	60	55	56	60	71	91	70	84	68	81	66	59	77	60	58	78	39	74	76	67	71	109	63	57	72	62	68	46	65
Max.	64	75	89	85	98	92	81	80	84	108	80	100	97	90	86	81	91	85	74	96	62	90	88	78	84	116	74	77	97	106	82	54	83
Var.	38,7	85,6	201	160	363	404	164	85	155	126	43	141	251	71,9	87,4	118	213	151	71,4	135	304	106	41	102	153	34,5	99	82	285	351	47,4	43	75,5
D. Est.	6,2	9,3	14,2	12,7	19,1	20,1	12,8	9,2	12,5	11,2	6,5	11,9	15,8	8,5	9,3	10,9	14,6	12,3	8,5	11,6	17,4	10,3	6,4	10,1	12,4	5,9	9,9	9,1	16,9	18,8	6,9	6,6	8,7
E. Est.	2	2,9	4,5	4	6	6	4,1	2,9	3,9	3,6	2,1	3,8	5	2,7	3	3,4	4,6	3,9	2,7	3,7	5,5	3,3	2	3,2	3,9	1,9	3,1	2,9	5,3	5,9	2,2	2,1	2,8
C.v.	10,5	14,9	20,8	20	31,9	36,4	22,8	15,5	17,6	12,4	9,3	14,1	23,3	10,6	14,2	18,3	18,9	20,5	14,6	15	44,6	13,9	8,4	15,2	17,5	5,4	15,7	15,8	23,5	30,5	10,1	14,3	13,4
Lim. Conf.	55	55	58	56	46	41	47	53	62	83	65	76	57	74	59	52	67	51	52	68	27	67	72	59	62	105	56	51	60	48	63	41	59
	64	69	79	70	73	70	66	66	80	99	75	93	79	86	73	67	88	69	64	86	52	82	81	74	80	114	70	64	84	75	73	50	71

**Cuadro 12. Numero de ramas por plantas de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación.**

PLNT.	NUMERO DE RAMAS DE CLONES																																
	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5	SE 6	SE 7	SE 8	SE 9	SE 10	SE 11	SE 12	SE 13	SE 14	SE 15	SE 16	SE 17	SE 18	SE 19	SE 20	SE 21	SE 22	SE 23	SE 24	SE 25	SE 26	SE 27	SE 28	SE 29	SE 30	SE 31	SE 32	SE 33
1	32	28	21	31	32	25	22	22	18	28	36	32	35	28	32	25	27	22	30	38	16	24	33	22	28	23	28	28	36	25	40	36	38
2	23	25	24	32	38	18	21	22	22	24	34	34	38	30	29	36	30	21	29	41	19	24	24	21	28	24	26	20	36	14	32	37	27
3	30	26	26	32	31	29	18	26	24	33	32	34	36	35	35	22	23	44	30	40	22	32	27	30	24	25	28	20	31	23	38	38	38
4	24	30	26	32	38	30	27	24	20	32	32	29	34	32	24	26	34	32	32	40	22	27	25	20	26	26	26	28	30	24	29	42	34
5	23	27	26	34	24	30	18	21	25	30	34	32	25	32	29	28	20	39	29	39	33	32	19	25	22	23	22	30	31	25	31	43	36
6	31	26	27	34	31	30	24	14	26	36	23	38	18	30	28	24	24	36	24	40	31	32	15	22	25	24	32	24	30	18	33	36	34
7	20	33	28	32	29	21	24	24	23	28	36	36	36	31	35	30	30	34	25	36	24	32	20	22	30	27	18	23	30	26	37	32	36
8	28	29	26	34	32	31	27	28	21	32	30	32	30	32	32	33	25	40	30	32	9	28	24	28	26	26	34	25	34	25	36	37	40
9	23	27	35	34	30	24	28	24	18	30	30	30	26	24	30	25	24	32	36	40	30	28	24	22	28	22	27	27	37	21	32	35	26
10	32	28	34	30	29	26	13	22	20	32	28	33	30	32	32	26	28	31	30	33	22	32	33	20	28	26	28	29	28	22	34	32	29
Min.	20	25	21	30	24	18	13	14	18	24	23	29	18	24	24	22	20	21	24	32	9	24	15	20	22	22	18	20	28	14	29	32	26
Media.	26,6	27,9	27,3	32,5	31,4	26,4	22,2	22,7	21,7	30,5	31,5	33	30,8	30,6	30,6	27,5	26,5	33,1	29,5	37,9	22,8	29,1	24,4	23,2	26,5	24,6	26,9	25,4	32,3	22,3	34,2	36,8	33,8
Max.	32	33	35	34	38	31	28	28	25	36	36	38	38	35	35	36	34	44	36	41	33	32	33	30	30	27	34	30	37	26	40	43	40
Var.	20,0	5,4	18,0	2,06	17,3	19,4	23,1	13,8	7,8	10,9	15,4	7,1	39,5	8,7	11,2	18,7	16,9	54,1	11,2	10,1	53,1	11,2	32,5	11,5	5,6	2,7	20,5	12,9	10,0	6,7	11,9	13,1	23,7
D. Est.	4,5	2,3	4,2	1,4	4,2	4,4	4,8	3,7	2,8	3,3	3,9	2,7	6,3	2,9	3,3	4,3	4,1	7,4	3,3	3,2	7,2	3,4	5,7	3,4	2,4	1,6	4,5	3,6	3,1	2,6	3,4	3,6	4,8
E. Est.	1,42	0,7	1,3	0,4	1,3	1,3	1,5	1,1	0,8	1,0	1,2	0,8	1,9	0,9	1,1	1,3	1,3	2,3	1,1	1	2,3	1,1	1,8	1,1	0,8	0,5	1,4	1,1	1	0,8	1,1	1,1	1,5
C.v.	16,8	8,3	15,5	4,4	13,2	16,7	21,6	16,4	12,9	10,8	12,6	8,1	20,4	9,6	10,9	15,7	15,5	22,2	11,3	8,3	31,9	11,5	23,4	14,6	8,9	6,7	16,9	14,2	9,8	11,6	10,1	9,8	14,4
Lim. Conf.	23,4-29,8	26,2-29,5	4,3-30,3	31,4-33,5	28,4-34,3	23,2-29,5	18,7-25,6	20,4-25,4	19,7-23,7	28,1-32,8	28,6-34,3	31,1-34,9	26,3-35,3	28,5-32,7	28,2-32,9	24,4-30,6	23,5-29,4	27,8-38,3	27,1-31,8	35,6-40,2	17,6-28	26,7-31,5	20,3-28,4	20,7-25,6	24,8-28,1	23,4-25,7	23,6-30,1	22,8-27,9	30-34,6	19,6-25	31,7-36,6	34,2-39,3	30,3-37,2

**Cuadro 13. Numero de nudos por plantas de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación.**

PLNT.	NUMERO DE NUDOS DE CLONES																																
	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5	SE 6	SE 7	SE 8	SE 9	SE 10	SE 11	SE 12	SE 13	SE 14	SE 15	SE 16	SE 17	SE 18	SE 19	SE 20	SE 21	SE 22	SE 23	SE 24	SE 25	SE 26	SE 27	SE 28	SE 29	SE 30	SE 31	SE 32	SE 33
1	17	18	8	15	17	16	11	14	16	17	17	19	17	23	18	17	11	20	20	21	9	15	14	16	17	16	11	12	17	13	18	19	15
2	10	14	12	15	19	9	17	16	14	16	17	19	20	17	14	17	18	20	20	26	7	13	9	16	17	14	13	14	20	16	17	16	18
3	18	14	12	14	15	16	24	15	13	21	21	20	18	23	17	13	17	25	27	24	13	10	14	18	14	15	15	11	15	12	19	13	25
4	15	15	10	13	20	20	25	14	12	21	18	17	18	16	17	15	20	17	23	23	10	16	13	18	16	15	12	16	17	16	15	15	17
5	11	17	13	14	14	22	23	18	14	17	19	26	12	19	16	17	16	21	25	19	16	14	13	16	13	19	18	13	15	15	17	13	21
6	18	13	12	15	16	14	21	10	16	22	11	21	9	17	16	13	16	23	16	22	19	18	15	16	13	14	16	11	10	14	17	9	22
7	11	15	15	16	15	11	17	14	15	18	18	21	20	18	13	21	19	19	19	20	12	19	13	11	18	14	11	12	16	13	16	13	13
8	15	15	18	16	15	16	22	20	9	21	17	10	19	21	17	16	16	22	21	17	7	14	14	18	15	17	16	14	16	13	17	15	21
9	14	15	19	16	14	19	15	19	9	23	18	16	10	20	14	16	19	22	25	24	15	15	14	12	15	15	14	13	20	11	15	16	19
10	17	17	19	18	15	15	18	14	10	19	18	15	15	20	22	14	15	21	19	18	9	17	15	13	18	17	16	8	10	15	14	12	19
Min.	10	14	8	13	14	9	11	10	9	16	11	10	9	16	13	13	11	17	16	17	7	10	9	11	13	14	11	8	10	11	14	9	13
Media.	14,6	15,3	13,8	15,2	16	15,8	19,3	15,4	12,8	19,5	17,4	18,4	15,8	19,4	16,4	15,9	16,7	21	21,5	21,4	11,7	15,1	13,4	15,4	15,6	15,6	14,2	12,4	15,6	13,8	16,5	14,1	19
Max.	18	18	19	18	20	22	25	20	16	23	21	26	20	23	22	21	20	25	27	26	19	19	15	18	18	19	18	16	20	16	19	19	22
Var.	9,1	2,5	14,6	1,9	4,2	15,5	19,8	8,7	7,3	5,8	6,5	18,3	16,8	6,04	6,5	5,7	6,7	4,9	11,6	8,5	16,2	6,8	2,9	6,5	3,6	2,7	5,7	4,7	11,8	2,8	2,3	7,4	12,2
D. Est.	3,03	1,57	3,82	1,4	2,05	3,94	4,45	2,95	2,7	2,41	2,55	4,27	4,1	2,46	2,55	2,38	2,58	2,21	3,41	2,91	4,03	2,6	1,7	2,55	1,9	1,5	2,39	2,2	3,4	1,7	1,5	2,7	3,5
E. Est.	0,96	0,5	1,21	0,44	0,65	1,25	1,41	0,93	0,85	0,76	0,81	1,35	1,3	0,78	0,81	0,75	0,82	0,7	1,08	0,92	1,27	0,8	0,5	0,8	0,6	0,5	0,8	0,7	1,1	0,5	0,5	0,9	1,1
C.v.	20,7	10,3	27,7	9,2	12,8	24,9	23,1	19,2	21,1	12,4	14,6	23,2	25,9	12,7	15,5	14,9	15,5	10,5	15,9	13,6	34,4	17,2	12,8	16,5	12,2	10,6	16,9	17,5	22,1	12,2	9,2	19,3	18,4
Lim.	12,4	14,1	11,1	14,2	14,5	12,9	16,1	13,2	10,8	17,7	15,5	15,3	12,8	17,6	14,5	14,2	14,8	19,4	19,1	19,3	8,8	13,2	12,1	13,5	14,2	14,4	12,4	10,8	13,1	12,5	15,4	12,1	16,5
Conf.	16,7	16,4	16,5	16,2	17,4	18,6	22,4	17,5	14,7	21,2	19,2	21,4	18,7	21,1	18,2	17,6	18,5	22,5	23,9	23,4	14,5	16,9	14,6	17,2	16,9	16,7	15,9	13,9	18,1	15,1	17,5	16,1	21,5



**Cuadro 14. Estado sanitario de 33 clones de café robusta al término de un año de investigación, %.**

ESTADO SANITARIO DE CLONES																																	
PLNT.	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5	SE 6	SE 7	SE 8	SE 9	SE 10	SE 11	SE 12	SE 13	SE 14	SE 15	SE 16	SE 17	SE 18	SE 19	SE 20	SE 21	SE 22	SE 23	SE 24	SE 25	SE 26	SE 27	SE 28	SE 29	SE 30	SE 31	SE 32	SE 33
1	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
2	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	0	0	0	0	25	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0
5	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0	0
6	0	0	0	0	25	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	25	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
8	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0
10	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0	0

## 4.1.2 ANÁLISIS ENTRE CLONES

### 4.1.2.1 VARIABLES AGRONÓMICAS

En la variable altura, las plantas 4, 3 y 8 del clon CSE-04 obtuvieron 138 cm, 119 cm y 97 cm con promedio general de 125 cm; el CSE 15 en las plantas 2, 6 y 10 obtuvieron 135 cm, 111 cm y 101 cm, con promedio 118,3 cm respectivamente; mientras que el CSE 05 en las plantas 4, 8 y 5, alcanzaron 180 cm, 107 cm y 84 cm, con promedio, 116,8 cm; las plantas 6, 9 y 1 del clon CSE 10 alcanzaron 128 cm, 112cm y 102 cm con promedio entre planta 115,1 cm; también el CSE 03 en las plantas 9, 3 y 1, sobresalieron 131cm, 108 cm y 97 cm con promedio entre plantas de 113,7 cm, figura 2.

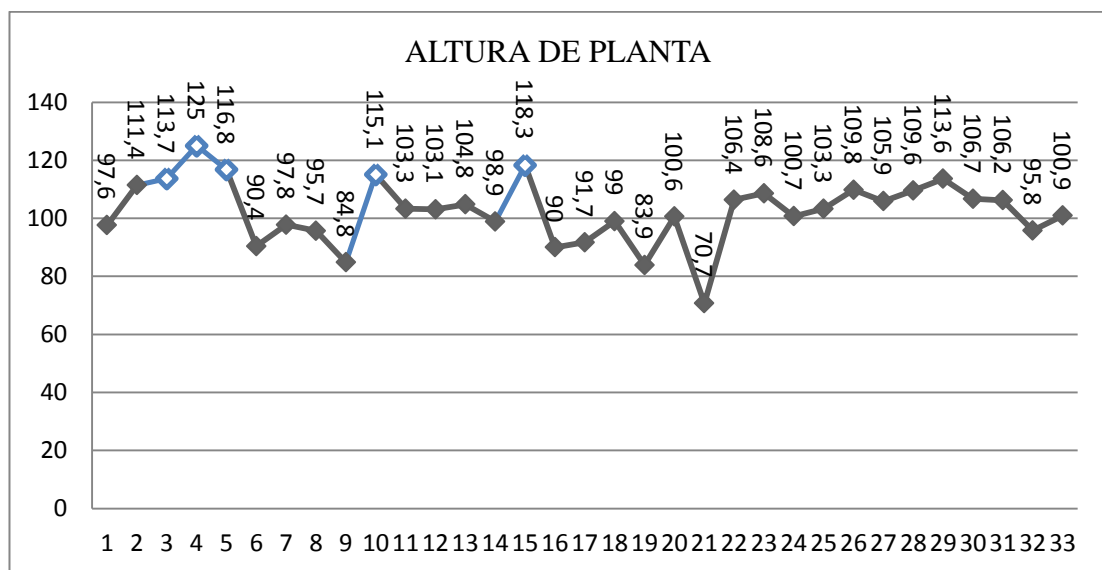
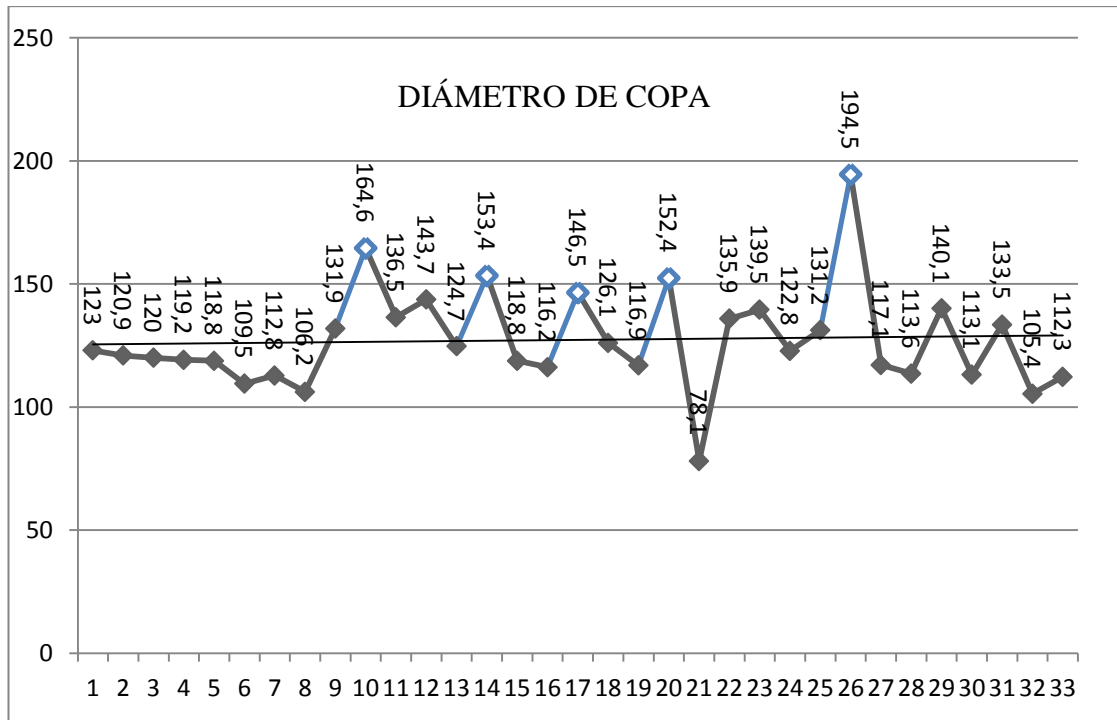


Figura 2. Alturas de clones al término de un año de investigación.

En cuanto al diámetro de copa, las plantas 4, 8 y 3 del clon CSE-26 obtuvieron 250 cm, 176 cm y 157 cm con promedio general de 194,5 cm; mientras que en el CSE 10, las plantas 9, 10 y 1 sobresalen con 185 cm, 164 cm y 140 cm, y promedio, 164,6 cm. mientras que en el CSE 14 las plantas 2, 5 y 9 se distinguen con 173 cm, 153 cm y 137 cm y con promedio 153,4 cm respectivamente; en el CSE 20 las plantas 8, 4 y 3 alcanzaron 187 cm, 157cm y 110 cm con promedio

entre planta 152,4 cm y en el CSE 17, las plantas 5, 1 y 3, sobresalieron con 163cm, 136 cm y 103 cm y promedio de 146,5 cm. figura 3.



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

En la variable longitud de la rama intermedia, las plantas 10, 8 y 3 del clon CSE-26 obtuvieron 116 cm, 113 cm y 98 cm con promedio general de 109,3 cm; en el CSE 10 las plantas 6, 1 y 9 con 108 cm, 71 cm y 11 cm, con promedio 90,9 cm respectivamente; mientras que el CSE 12 en las plantas 9, 4 y 2 sobresalen con 100 cm, 80 cm y 64 cm, y promedio 84,1 cm respectivamente; en el CSE 14, las plantas 10, 3 y 9 alcanzaron 90 cm, 75 cm y 64 cm con promedio entre planta 80,1 cm y en el CSE 20, las plantas 9, 5 y 3, sobresalieron 96 cm, 74 cm y 59 cm con promedio entre plantas de 77,8 cm. figura 4.

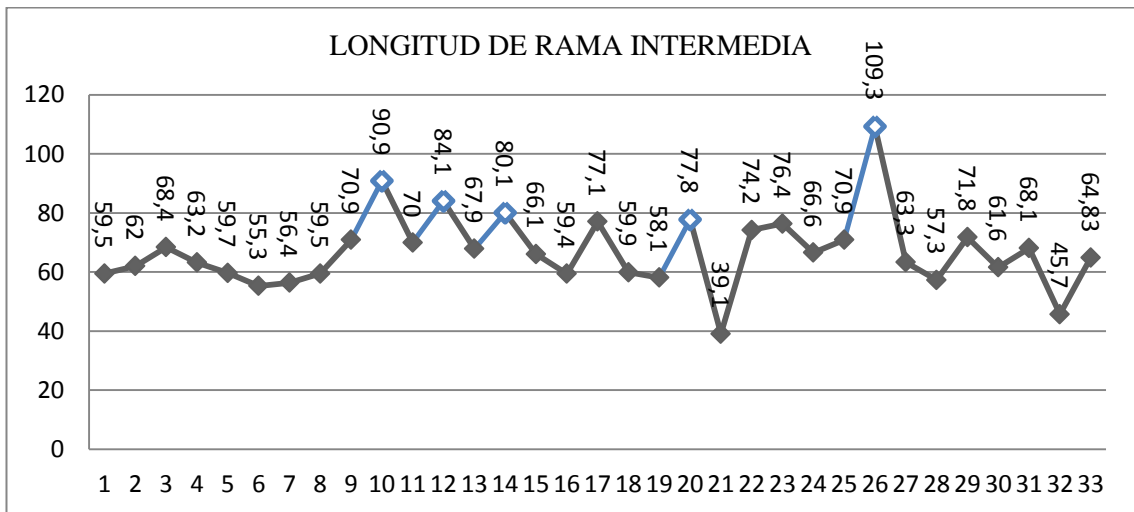


Figura 4. Longitud de rama intermedia, café robusta. Dic 2011

En la variable número de ramas por árbol, las plantas 9, 7 y 8 del clon CSE-20 obtuvieron 40, 36 y 32 con promedio general de 37,9 ramas por plantas; mientras que el CSE 32 las plantas 5, 8 y 10 con 43, 37 y 32, con promedio 36,8 ramas por plantas respectivamente; mientras que el CSE 31 las plantas 1, 5 y 4 con 40, 31 y 29, con promedio 34,2 ramas por plantas respectivamente; el CSE 33 las plantas 8, 6 y 9 alcanzaron 40, 34 y 26 con promedio entre planta 33,8 ramas por plantas y el CSE 18 las plantas 3, 6 y 1, sobresalieron con 44, 36 y 22 con promedio entre plantas de 33,1 ramas por plantas. Figura 5.

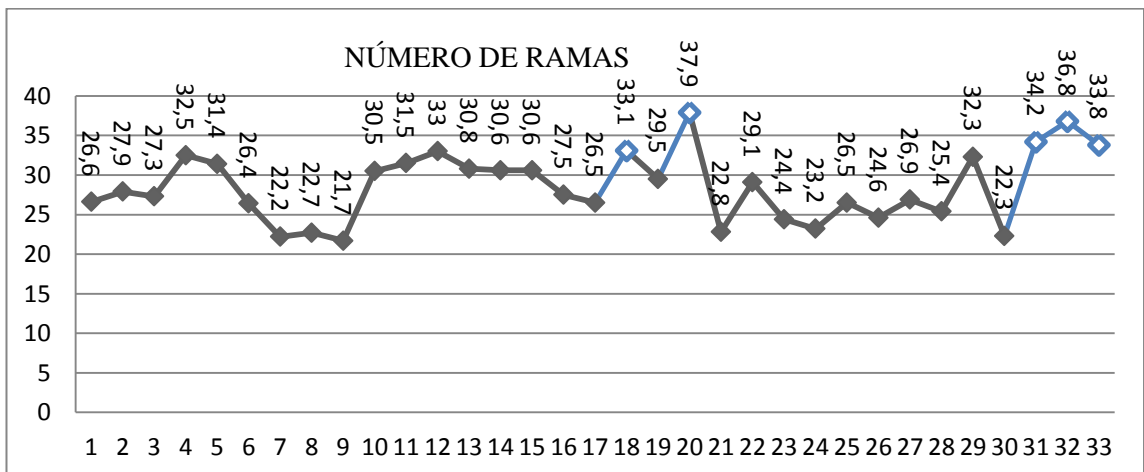
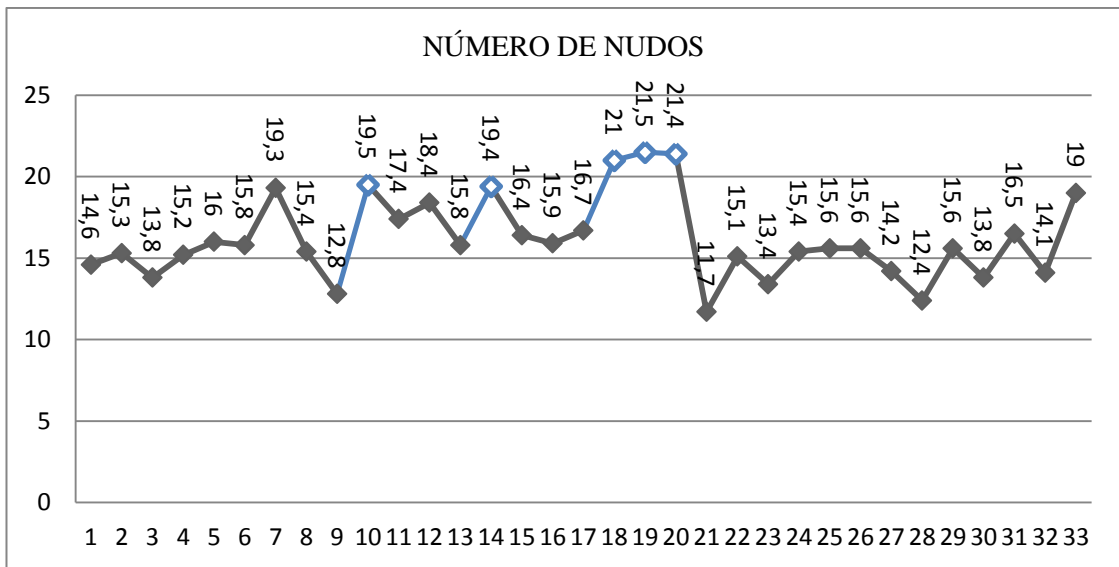


Figura 5. Número de ramas de los clones de café robusta en estudio.

En el número de nudos de la rama intermedia, las plantas 9, 2 y 6 del clon CSE-19 obtuvieron 25, 20 y 16 con promedio general de 21,5 nudos por ramas; mientras que el clon CSE 20 con las plantas 2, 6 y 8 alcanzaron 26, 22 y 17, y promedio de 21,4 ;se distingue también el CSE 18, las plantas 3, 5 y 4 sobresalen con 25, 21 y 17, y promedio de 21 nudos por rama; también las plantas 9, 10 y 2 del clon CSE 10 alcanzaron 23, 19 y 16 y promedio entre planta de 19,5 nudos por ramas y el CSE 14 las plantas 1, 5 y 4, sobresalieron 23, 19 y 16 con promedio entre plantas de 19,4 nudos por ramas, figura 6.



**Figura 6. Número de nudos de los clones de café robusta en estudio.**

**Cuadro 15. Características agronómicas y sanitarias entre clones de café robusta (*Coffea canephora*) en la “comuna rio verde”.**

DICIEMBRE E	A.P	D.C	L.R.I	N.R.	N.N.	E.S
CLONES			<b>MEDIA</b>			
CSE 01	97,6	123	25,5	26,6	14,6	0 %
CSE 02	111,4	120,9	62	27,9	15,3	8 %
CSE 03	113,7	120	68,4	27,3	13,8	0 %
CSE 04	125	119,2	63,2	32,5	15,2	0 %
CSE 05	116,8	118,8	59,7	31,4	16	8 %
CSE 06	90,4	109,5	55,3	26,4	15,8	0 %
CSE 07	97,8	112,8	56,4	22,2	19,3	3 %
CSE 08	95,7	106,2	59,5	22,7	15,4	5 %
CSE 09	84,8	131,9	70,9	21,7	12,8	10 %
CSE 10	115,1	164,6	90,9	30,5	19,5	8 %
CSE 11	103,3	136,5	70	31,5	17,4	3 %
CSE 12	103,1	143,7	84,1	33	18,4	0 %
CSE 13	104,8	124,7	67,9	30,8	15,8	0 %
CSE 14	98,9	153,4	80,1	30,6	19,4	3 %
CSE 15	118,3	118,8	66,1	30,6	16,4	5 %
CSE 16	90	116,2	59,4	27,5	15,9	0 %
CSE 17	91,7	146,5	77,1	26,5	16,7	3 %
CSE 18	99	126,1	59,9	33,1	21	0 %
CSE 19	83,9	116,9	58,1	29,5	21,5	0 %
CSE 20	100,6	152,4	77,8	37,9	21,4	5 %
CSE 21	70,7	78,1	39,1	22,8	11,7	5 %
CSE 22	106,4	135,9	74,2	29,1	15,1	0 %
CSE 23	108,6	139,5	76,4	24,4	13,4	0 %
CSE 24	100,7	122,8	66,6	23,2	15,4	3 %
CSE 25	103,3	131,2	70,9	26,5	15,6	5 %
CSE 26	109,8	194,5	109,3	24,6	15,6	0 %
CSE 27	105,9	117,1	63,3	26,9	14,2	10 %
CSE 28	109,6	113,6	57,3	25,4	12,4	0 %
CSE 29	113,6	140,1	71,8	32,3	15,6	3 %
CSE 30	106,7	113,1	61,6	22,3	13,8	20 %
CSE 31	106,2	133,5	68,1	34,2	16,5	0 %
CSE 32	95,8	105,4	45,7	36,8	14,1	3 %
CSE 33	100,9	112,3	64,83	33,8	19	0 %
MINIMA	70,7	78,1	25,5	21,7	12,8	
MEDIA	102,43	127,25	66,1	28,56	16,18	
MAXIMA	125	194,5	109,3	37,9	21,5	
VAR	122,33	124,24	215,81	19	6,43	
DES. EST	11,06	11,15	14,69	4,35	2,53	
E. EST	1,93	3,59	2,56	0,76	0,44	
CV	10,79 %	8,97 %	22,22 %	15,26 %	15,67 %	
LC	98,51- 106,35	120- 135	60,89-71,31	27,01- 30,11	15,28- 17,08	

AP = Altura de planta

DC = Diámetro de copa

LRI = Longitud de rama intermedia

NR = Número de ramas

NN = Número de nudos

ES = Estado sanitario

El mayor coeficiente de variación entre las variables analizadas entre clones se ubicó en 22,22 % en la variable longitud de la rama intermedia y el menor en el diámetro de copa, 8,897 %, cuadro 15. Se puede señalar que en el primer año, la variabilidad entre clones no se manifestó; esto no es suficiente argumento para poder manifestar diferencias, pues aún es muy prematuro.

#### **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 30, 27, 9,10, 2 y 5 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 primer año de formación en la comuna Rio Verde, alcanzando un costo 4171,97 dólares. Los rubros más altos corresponde a: plantas de café, sistema de riego, siembra, manejo integrado de plagas y enfermedades, mano de obra en desmalezado y fertilizantes. Los gastos de formación ascienden a 73,37 % de los cuales las plantas de café comprenden el valor más alto, representando el 26,63 % de los gastos efectuados al establecer una hectárea de café robusta en Rio Verde.

**Cuadro 16. Presupuesto del experimento año 1**

Actividades	Unidades	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1 Terreno				
Limpieza de terreno	Jornal	5	10,00	50,00
Preparación del terreno	ha/maq	1	120,00	120,00
Instalación de sistema de riego	Ha	5	10,00	50,00
Hoyado y siembra del café	Jornal	15	10,00	150,00
2 Equipos y herramientas				
Palas(depreciación 3 años)	5	5	10,00	16,66
Machete (depreciación 3 años)	5	5	10,00	16,66
Abrehoyos manual (depreciación 3 años)	Abrehoyo	4	20,00	26,66
Tijeras para podar (depreciación 3 años)	Tijera	4	25,00	33,33
Bomba de fumigar (depreciación 5 años)	bomba	1	90,00	18,00
Alquiler de vehículo (traslado plántulas )	Flete	1	500,00	500,00
3 Materiales e insumos				
Clones de café	Plántula	1111	1,00	1111,00
Fertilizantes	Saco			
Sulfato de amonio	Saco	14	24,00	336,00
Sulfato de potasio	Saco	7	25,00	175,00
Map	Saco	3	34,00	102,00
Fertilizantes foliares	Litro	6	10,00	60,00
Sistema de riego (depreciación 5 años)	Ha	1	3500,00	700,00
Herbicidas	Litros	5	12,00	60,00
Compost	Saco de 45kg	23	8,00	184,00
Análisis de laboratorio	Análisis	2	50,00	100,00
Consumo de agua	m <sup>3</sup>	3240	0,10	324,00
Subtotal dólares (USA )			4469,10	3973,31
4 IMPREVISTO ( 5% )			223.45	198,66
Total de dólares (USA )			4692,55	4171,97



#### **4.4 DISCUSIÓN**

En el cuadro 1 (pág. 29) se observa que las temperaturas medias desde septiembre de 2010 a diciembre de 2011, oscilan entre 19,85 y 28,5 °C; valores que coinciden con lo citado por CARVAJAL J. (1984), según indica que 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 24 y 26 °C; mínimas de 17 a 20 °C y máximas de 30 a 33,5 °C.

Al término del primer año de la investigación, las variables agronómicas estudiadas: altura de planta, diámetro de copa, longitud de rama intermedia, número de ramas, y número de nudos de rama intermedia, dentro de los clones presentan baja variabilidad, debido a la adaptación de los materiales a la zona de Rio Verde. BLANCO M et al (2003) menciona que las características genéticas de las plantas de café se expresaran en dependencia de los ambientes que se desarrollen y su manejo.

La introducción de material genético a las variedades mejoradas o ecotipos cultivados con la intención de observar su comportamiento en esa nueva zona puede ser considerado como el primer método de mejoramiento genético. Este proceso toma algún tiempo puesto que las variedades en introducción deben adecuarse al nuevo medio ambiente en su reacción fisiológica y productiva. (LESCANO 1994).

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 Rio Verde.

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 y nudos por planta, lo que permitirá en el futuro diferenciar a los individuos más productivos. En este sentido FERNÁNDEZ G y JOHNSTON M. (1986) mencionan 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 juicioso seguimiento durante el transcurso de introducción, pues como lo sugiere ALLAR R. (1975), 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.

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.

JAVITA M. y CHIGUANO C. (1998) señalan como requerimiento hídrico 2000 mm. La provincia de Santa Elena según el INHAMI la precipitación anual es de 300 mm, lo que no permite un normal desarrollo de las plantas, supliendo las necesidades hídricas con riego.

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

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

De los resultados alcanzados en los diferentes parámetros experimentados en las plantas clonales de café robusta se concluye:

1. Los factores climáticos de la península de Santa Elena son propicios para el establecimiento del cultivo de café; las mismas condiciones fueron determinantes en la baja proliferación de plagas y enfermedades.
2. El clon con mejor comportamiento durante el primer año fue el 20 en números de nudos y ramas que son los parámetros que pueden incidir en la producción.
3. El costo de una hectárea de café en la provincia de Santa Elena esta alrededor de 4 171,97 dólares; sobresalen los rubros de plantas clonales, fertilizantes, sistema e instalación de riego.
4. Se puede decir que el 85 % de los clones, con un apropiado manejo agronómico, presentan una buena característica de adaptabilidad bajo las condiciones climáticas de la comuna Rio Verde.

### **RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

1. Continuar con la investigación, hasta establecer las características agronómicas y productivas de los clones siguiendo con las evaluaciones, manejo agronómico de la investigación.

2. Observando rigurosamente las buenas prácticas agrícolas a fin de establecer los clones adaptadas a las condiciones agroclimáticas de la provincia de Santa Elena.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ABCAGRO.COM. 2002. .Cultivo del café. Descargado el 14 de octubre 2013.

Disponible en <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe2.asp>

ALLARD RW. 1975. Principios de la mejora genética de plantas. Consultado el 23 de noviembre 2011. Trad. JL MONTOYA. Omega, Barcelona, España. 497 p.

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: consultado el 21 de octubre 2012 Una contribución para el desarrollo de la caficultura en el Ecuador. INIAP-COFENAC-PROMSA. 3 p.

ARELLANO, R.; CARVAJAL, G.; MOYA, R.; CARVAJAL, M. 1993. Cálculo de la evapotranspiración potencial por varios métodos para cien localidades ecuatorianas. Consultado el 16 de enero del 2013. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Quito, Ecuador. 112 P.

ARÉVALO A. et al. 2000. Sistemas combinado de plantas forestales con cultivos. Consultado el 16 de enero del 2013. Proyecto SUBIR. CARE, JATUN SACHA Y ECOCIENCIA USAID, Pág. 1-13

BEDRI ES. 2012. Café. El cafeto. Café robusta. Descargado el 20 de nov. 2011. Disponible. [bedri.es/Comer\\_y\\_beber/Cafe/Especies\\_de\\_cafeto/Cafe\\_robusta.htm](http://bedri.es/Comer_y_beber/Cafe/Especies_de_cafeto/Cafe_robusta.htm)

BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 2001. Técnicas agrícolas en cultivos extensivos. Tomo 2. Barcelona-España. 510-511 p consultado el 20 de nov. 2011.

BIBLIOTECA VIRTUAL UNIVERSIDAD PENINSULA DE SANTA ELENA 2013. Consultado el 13 de agosto del 2013 disponible en [repositorio.upse.edu.ec:8080/handle/123456789/12](http://repositorio.upse.edu.ec:8080/handle/123456789/12)

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 consultado el 13 de agosto del 2013.

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

CAÑADAS, L. 1983. El Mapa Bioclimático del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito, Ecuador. 210 P. consultado el 21 de enero del 2012.

CANET G. 2005. Boletín informativo Promecafé, N° 105. Ed. por IICA. Guatemala. 5 p. consultado el 13 de agosto del 2013.

CARVAJAL J. 1984. Café: Cultivo y fertilización. 2 ed. Instituto Nacional de la Potasa. Berna, Suiza. 344 p. consultado el 16 de junio 2012.

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. Consultado el 21 de enero 2012

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL PARAQUAT. 2012. Cultivo de café. Descargado el 13 de mayo 2012. Disponible <http://paraquat.com/spanish/banco-de-conocimientos/producci%C3%B3n-yprotecci%C3%B3n-de-cultivos/cultivo-de-caf%C3%A9>

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 2007. Jardín Botánico: localización (en línea). Turrialba, CR. Consultado 12 jul. 2007.

CLIFFORD M.N. and WILLSON, K.C. 1985. Coffee: Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. American Edition. Westport, Connecticut. 457 P. consultado el 16 de junio 2012.

DUICELA L. 2002. Proyecto sobre Mejoramiento genético del café arábigo. Consultado el 21 de marzo 2013. Experiencia en Ecuador. Quevedo-Ecuador. 14 p.

DUICELA L. 2005. Calidad física y organoléptica de los cafés robustos Ecuatorianos. Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC). Ultramares El Café. Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Consultado el 16 de junio del 2012.

DUICELA L. y CORRAL R. 2004. Caficultura Orgánica: Alternativas de Desarrollo Sostenible. 1 ed. 111 p. consultado el 17 de mayo del 2013.

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. consultado el 10 de octubre del 2013.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA. 1995. Clasificación taxonómica del café producción agrícola 2. Terranova editor. Primera Edición. Bogotá Colombia. Consultado el 17 de mayo del 2013.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA 1999. Cultivo del café. 754 p. consultado el 14 de mayo del 2012.

ENRIQUEZ G. 1993, citado por DUICELA. 2009. Café y Ambiente: Reflexión sobre la contribución de la caficultora en la conservación de los recursos naturales. 40 - 45 p. consultado el 20 de agosto del 2013.

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

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1979. Manual del Cafetero de Colombia. 4 ed. Colombia. 15-18 p. consultado el 5 de diciembre del 2012.

FERNÁNDEZ G. y JOHNSTON M. 1986. Fisiología vegetal experimental. San José - Costa Rica. IICA. 213 p. consultado el 21 de octubre 2013.

FERWERDA F. y WIT F. 1987. Genotécnia de cultivos tropicales perennes. Trad. R. MOZQUEDA VAZQUEZ. 1ed. México. 110-135 p. consultado el 18 de agosto del 2012.

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. consultado el 21 de octubre 2013.

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. consultado el 21 de octubre del 2013.

GUZMÁN O. 1985. Verificación de medidas de temperatura del aire. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Caldas, CO. CENICAFE. 103-109 p. consultado el 21 de octubre del 2013.

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

INSTITUTO DE LA POTASA y EL FÓSFORO (INPOFOS), 1998. Manual de nutrición y fertilización del café. Primera edición. Quito - Ecuador. 61 p. consultado el 18 de julio del 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 1984-1995. Anuarios Meteorológicos N° 24-34. INAMHI. Quito, Ecuador. Consultado el 20 de julio del 2013.



INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. 1981. Clima e fenología do cafeiro. Cuarta edición. N° 2. Río de Janeiro, Brasil. pp: 25-62. Consultado el 10 de abril del 2012

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. consultado el 18 de noviembre 2011

LEDESMA M. 2000. Climatología y Meteorología Agrícola. Internacional Thompson Editores Spain Paraninfo, S. A. Madrid, España. 451 p. consultado el 23 de noviembre del 2011.

LESCANO JL. 1994. Genética y mejoramiento de cultivos andinos. Programa Interinstitucional de waru waru, Puno, Perú. 459 p. consultado el 23 de noviembre del 2013

LASHERMES P., PACZEK V., TROUSLOT P., COMBES MC., COUTURON E y CHARRIER A. 2000b. Single-locus inheritance in the allotetraploid *Coffea arabica* L. and intespecific hybrid *C. arabica* x *C. canephora*. The Journal of Heridity 91(1):81-85. Monge, MA; Guevara, R. 2000. Consultado el 18 de noviembre del 2011.

LEÓN J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3<sup>ra</sup> ed. San José, CR. Consultado el 18 de marzo del 2012.

LHOMME, J.; GÓMEZ, L. Y JARAMILLO, A. 1985. Evaluación de un modelo para caracterizar las condiciones hídricas de la zona cafetera colombiana. CENICAFÉ. Chinchina, Caldas, Colombia. 36 (2): 64-76. Consultado el 22 de enero del 2012.

LORENTE J. 1998. Biblioteca de la Agricultura. 2<sup>da</sup> edición. Barcelona España. Pág. 523. Consultado el 22 de enero del 2012.

MANUAL AGROPECUARIO. 2002 Origen del Café. Editorial Limé Rin. S.A, Primera Edición Bogotá-Colombia. Pág. 71. Consultado el 2 de junio del 2012.

MANUAL FORESTAL. 1982. Clasificación Taxonómica del Pachaco 1<sup>ra</sup> edición TIPAN, G. Pág. 20-24. Consultado el 7 de enero del 2013

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. consultado el 21 de octubre del 2013.

MONGE L. 1999. Manejo de la Nutrición del Cultivo de Café Orgánico en Costa Rica. En línea. Consultado el 21 de octubre del 2013. 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).

MONTAGNINI F. 1992. Sistemas agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Trópicos. San José Costa Rica. Organización para estudios. Tropicales. Pág. 40. Consultado el 19 de noviembre del 2011.

ORTIZ, C. 1984. Elementos de agro meteorología cuantitativa. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 235 P. consultado el 18 de junio del 2012.

PLAZA AVELLÁN LF. 2012. Caracterización y selección fenotípica de Genotipos superiores de Coffea canephora Pierre en el banco de germoplasma de la EET - PICHILINGUE del INIAP. Tesis Ing. Agrícola. Calceta EC. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López. Consultado el 18 de enero del 2013.

RECALDE M. 2000. Desarrollo de un sistema agroforestal con base de los cultivos de cacao y café en las zonas de Quevedo (Prov. Los Ríos) y Caluma

(Prov. Bolívar). Tesis de Ing. Forestal. Quevedo Ecuador. Pág. 3- 4. Consultado el 19 de mayo del 2013.

REGALADO, A. 2006 ¿qué es la calidad del café? Universidad autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 309 p. consultado el 18 de marzo del 2012.

RODRIGUEZ R. 1980. EL Cultivo de Café en el Perú. 1 ed. Ministerio de Agricultura y Alimentación. Boletín Técnico N° 6. Perú. 59 p. consultado el 24 de octubre del 2013.

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. consultado el 21 de octubre del 2013.

SILVER L. 2001. What are clones? They're not what you think they are. Nature, 412(6842), 21 p. consultado el 21 de agosto del 2012.

SOTOMAYOR I. Y DUICELA L. 1993. Manual del Cultivo del Café. INIAP. (Estación Experimental Tropical Pichilingue). Quevedo-Ecuador. 30-32 p. consultado el 21 de agosto del 2011.

SOTOMAYOR I. 1993. Manual del Cultivo de Café. 5 p. consultado el 17 de octubre del 2012.

SUQUILANDA M. 2003. Abonos verdes: alternativa ecológica. Cultivos Controlados. Revista Agropecuaria Internacional. (Ecuador) Ed. Flor y Flor. Pág. 30-31-37.108. consultado el 13 de julio del 2012.

TERRANOVA 1995. Capacitación en producción en sistemas Agroforestales Pág. 14. Consultado el 18 de noviembre del 2011.

TORRES C. 2002. Manual Agropecuario. Biblioteca del Campo. Bogotá-Colombia. Pág. 44-47. Consultado el 18 de noviembre del 2011.

**ANEXOS**



Fig. 1A Tomo de muestras para el análisis de suelo



Fig. 2A Delineamiento del terreno



Fig. 3A Recepciones de plántulas de café



Fig. 4A Riego del semillero



Fig. 5A Cavado de hoyos para la siembra de café



Fig. 6A Instalación de sistema de riego





Fig. 7A Siembra de plántulas de café



Fig. 8A Riego del cultivo de café



Fig. 9A Fertilización del café



Fig. 10A Desmalezado del café



Fig. 11A Control de plagas y enfermedades



Fig. 12A Fertilización foliar del café



Fig.13A Evaluación del café



### Cuadro 1A. Análisis de suelo

 INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Via Durán Tambo Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260
--	--

#### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre	: CIAP	Nombre	: CIAP	Cultivo Actual	: NE						
Dirección	: VIA LA LIBERTAD	Provincia	: SANTA ELENA	N° Reporte	: 7246						
Ciudad	: SANTA ELENA	Cantón	: SANTA ELENA	Fecha de Muestreo	: 28/02/2011						
Teléfono	: 042784305	Parroquia	: RIO VERDE	Fecha de Ingreso	: 01/03/2011						
Fax	: NE	Ubicación	: NE	Fecha de Salida	: 15/03/2011						




N° Muest.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
33243	MUESTRA - 1	NE	6,9 PN	9 B	3 B	0,64 A	13,6 A	7,6 A	4 B	0,6 B	3,2 M	12 B	5,1 M	0,41 M

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
33243					0,1 B	1,7	11,91	33,17	21,87						

#### REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

		Incertidumbres (%)											*	*	*	*	*	*
Datos del Lote		pH	ms/cm	mg/l					meq/l					RAS	PSI(°)			
N° Laborat.	Identificación			Na	K	Ca	Mg	SUMA	CO3H	CO3	SO4	CL						
33243	MUESTRA - 1	7.9	0.56	2.75	0.23	1.36	0.89	5.22	0.8	ND	0.20	4.00	2.54	2.50				

## Cuadro 2A. Análisis de agua

 <b>INIAP</b> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias	<b>ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Yaguachi - Ecuador Postal 09-01-7069 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119	 Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca			
<b>RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS</b> <b>SERVICIO A PRODUCTORES</b>					
PROPIETARIO:	CIAP	N° LABORATORIO:	1127A - Fact. # 7040		
REMITENTE:	SRTA. ARACELI SOLIS	F/MUESTREO:	28/02/2011		
GRANJA/HCDA:	CIAP	F/INGRESO:	01/03/2011		
		F/SALIDA:	03/03/2011		
LOCALIZACIÓN:	RIO VERDE	SANTA ELENA	SANTA ELENA		
	PARROQUIA	CANTON	PROVINCIA		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	RIO VERDE				
LUGAR DE MUESTREO:	N/E				
EXAMEN FÍSICO:					
1.- TEMPERATURA:					
2.- C.E. a 25°C (us/cm)	289				
3.- pH.	8.4				
EXAMEN QUÍMICO:					
<b>CATIONES</b>	(meq/l)	(%)	<b>ANIONES</b>	(meq/l)	(%)
Ca <sup>++</sup>	1.72		CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0.2	
Na <sup>+</sup>	0.80		CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	1.00	
Mg <sup>++</sup>	0.56		SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	0.10	
K <sup>+</sup>	0.15		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
Mn <sup>++</sup>			B		
Fe <sup>++</sup>			Cl <sup>-</sup>	2.00	
Suma	3.23		Suma	3.30	
EXAMEN QUÍMICO:					
	R.A.S:	< 1			
	P.S.I :	< 1			
	% Na:	25.88			
CLASE:	C2 S1				
INTERPRETACIÓN:	C2.- AGUAS DE SALINIDAD MODERADA				
	S1.- AGUAS DE CONTENIDO BAJO DE SODIO				
 Resp. Laboratorio. <b>Dra. Gloria Carrera</b>					