



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**REHABILITACIÓN DE CAFÉ CATURRA (*Coffea arabica*
L.) BAJO SISTEMA AGROFORESTAL EN EL CENTRO
DE PRÁCTICAS MANGLARALTO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Robert Daniel Malavé Limones.

La Libertad, 2019



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**REHABILITACIÓN DE CAFÉ CATURRA (*Coffea arabica*
L.) BAJO SISTEMA AGROFORESTAL EN EL CENTRO
DE PRÁCTICAS MANGLARALTO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Robert Daniel Malavé Limones.

Tutor: Juan Valladolid Ontaneda MSc

La Libertad, 2019

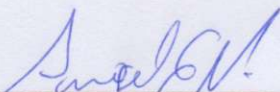
TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.
DECANO
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
DE GRADO



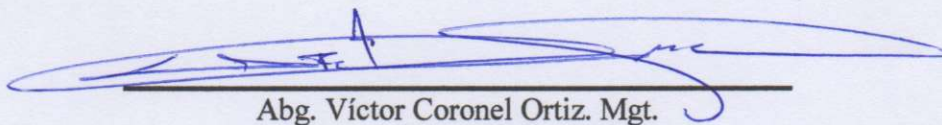
Ing. Mercedes Arzabe Mayorga, MSc.
DOCENTE REPRESENTANTE
DEL DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA AGROPECUARIA



Ing. Ángel León Mejía, MSc.
PROFESOR DEL ÁREA
DESIGNADO POR CONSEJO
ACADÉMICO



Ing. Juan Valladolid Ontaneda MSc.
PROFESOR TUTOR MIEMBRO
DEL TRIBUNAL DE GRADO



Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTOS

- Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición y guía me ha ayudado a culminar la presente investigación.
- A mis padres Robert Malavé y Annabella Limones, y a mis hermanos Lourdes Malavé, Daniela Malavé y Christian Malavé por ser mi pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.
- Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ingeniero Juan Valladolid Ontaneda MSc, principal colaborador durante el trabajo de investigación, quien, con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedico:

- A Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar este proceso, y obtener uno de los anhelos más deseados como es la etapa universitaria.
- A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.
- Finalmente, a todos los maestros de la facultad de ciencias agrarias que por sus enseñanzas no hubiera sido posible cumplir con este objetivo universitario
¡Gracias!

“REHABILITACIÓN DE CAFÉ CATURRA (*Coffea arabica* L.) BAJO SISTEMA AGROFORESTAL EN EL CENTRO DE PRÁCTICAS MANGLARALTO”

RESUMEN

El estudio se basa en la rehabilitación de café caturra en el Centro de Prácticas Manglaralto de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, el mismo que tiene como objetivos identificar el comportamiento agronómico del cultivo luego de realizada la poda de recepa y determinar los costos de rehabilitación y producción agrícola de café caturra durante los 2 primeros años. La investigación se realizó utilizando una plantación de café caturra de 14 años de edad, el área del cultivo es de 500 m², por lo tanto, los datos obtenidos en el estudio fueron proyectados para una hectárea. Las variables (estadísticas) en estudio fueron: altura del brote, diámetro del brote, diámetro de copa del brote, longitud de ramas, número de entrenudos y producción, dichas variables fueron medidas a los 3, 9 y 18 meses luego de realizada la rehabilitación por recepa, mientras que la producción de café se midió a los 9 y 18 meses. Los resultados del estudio muestran que el comportamiento agronómico del café a la edad de 9 meses alcanzo como promedio altura de brote 33,0 cm, diámetro de brote 0,87 cm, largo de rama 13,50 cm, y número de nudos intermedios que es de 3,92 nudos/rama. El costo de rehabilitación de café fue de \$ 1.691,38 esto sumado al costo de manejo del primer año asciende a un total de \$ 2.502,63 por hectárea. La producción se obtuvo a los 9 y 18 meses de realizada la recepa, obteniéndose una producción de 4 y 9 quintales/ha respectivamente de café pergamino.

Palabras claves: Poda, Producción agrícola, Variables (estadísticas), Café pergamino.

ABSTRACT

The study is based on the rehabilitation of the cafeteria in the Manglaralto Practice Center of the State University of the Santa Elena Peninsula, which aims to identify the agronomic behavior of the crop after pruning reception and determine costs of the rehabilitation and agricultural production of coffee during the first 2 years. The research was carried out using a coffee plantation of 14 years of age, the cultivation area is 500 m², therefore, the data in the study were projected for an activity. The variables (statistics) under study were: shoot height, bud diameter, bud cup diameter, branch length, number of internodes and production, these variables were measured at 3, 9 and 18 months after completion. The evaluation by recepa, while coffee production is in the middle of 9 and 18 months. The results of the study show the agronomic behavior of coffee at the age of 9 months reached an average sprout height 33.0 cm, sprout diameter 0.87 cm, branch length 13.50 cm, and number of intermediate nodes that is of 3.92 knots / branch. The cost of coffee rehabilitation was \$ 1,691.38. This is due to a total of \$ 2,502.63 per hectare. The production was obtained 9 and 18 months after receipt, obtaining a production of 4 and 9 quintals / ha respectively of parchment coffee.

Keywords: Pruning, Agricultural production, Variables (statistics), Parchment coffee.

“El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena”

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1.- Generalidades	3
1.2.- El café en el Ecuador.....	3
1.3.- Importancia del café en el Ecuador	5
1.4. Clasificación taxonómica del café.....	5
1.5.-Aspectos generales del cultivo de café.....	6
1.5.1.- Altitud.....	6
1.5.2.- Precipitación.....	6
1.5.3.- Temperatura.....	7
1.5.4.- Humedad relativa.....	7
1.5.5.- Vientos.....	7
1.6. Morfología General del Café.....	7
1.6.1- Raíz.....	7
1.6.2.- Tallo.....	8
1.6.3.- Hojas.....	8
1.6.4.- Flor.....	9
1.6.5.- Fruto.....	9
1.7.- Variedades del café en el Ecuador.....	9
1.7.1.- Variedad caturra.....	10
1.7.2.- Variedad catuai.....	10
1.7.3.- Variedad venecia.....	11
1.8. Rehabilitación de café bajo sistema agroforestal.....	12
1.8.1.- La poda como práctica en la rehabilitación de cafetales.....	12
1.8.2.- Preparación de los cafetos para poda.....	15
1.8.3. Tipos o formas de rehabilitación.....	16
1.8.4.- Tipos de podas.....	18
1.8.5.- Otras prácticas en la rehabilitación de cafetales.....	19
1.8.6.- Manejo de plagas en los cafetales.....	23
1.8.7.- Manejo de enfermedades de los cafetales.....	26

1.9.- Producción de una hectárea de café en el Ecuador.....	27
1.10.- Costos de producción de café.....	28
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
2.1.- Caracterización del área de estudio.....	31
2.2.- Ubicación del estudio.....	31
2.3.- Materiales y equipos.....	32
2.4.- Metodología.....	33
2.5.- Variables experimentales.....	33
2.5.1.- Altura de brotes.....	33
2.5.2.- Grosor de tallo de los brotes.....	33
2.5.3.- Diámetro de copa.....	33
2.5.4.- Números intermedios.....	33
2.5.5.- Producción.....	34
2.6. Manejo del experimento.....	34
2.6.1.- Medición del área de plantación de café.....	34
2.6.2.- Limpieza del cultivo.....	34
2.6.3.- Poda de árboles.....	34
2.6.4.- Recepa.....	34
2.6.5.- Replante.....	35
2.6.6.- Instalación del sistema de riego.....	35
2.6.7.- Fertilización.....	35
2.6.8.- Selección de brotes.....	35
2.6.9.- Costos de la rehabilitación del café.....	35
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
3.1.- Comportamiento agronómico del café luego de la recepa.....	36
3.1.1.- Altura de brotes.....	36
3.1.2.- Diámetro de tallo de los brotes.....	39
3.1.3.- Diámetro de copa.....	42
3.1.4.- Longitud de rama.....	45
3.1.5.- Número de nudos intermedios en los brotes.....	48
3.1.4.- Producción.....	52
3.2.- Costos de rehabilitación de café mediante recepa.....	53

3.2.1.- Costo de rehabilitación de café para 1 hectárea.....	53
3.2.2 Costos de manejo de la plantación durante 2 años.....	55
DISCUSIÓN	57
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
Conclusiones	60
Recomendaciones	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del café	6
Tabla 2. Consideraciones para la recepa del café	14
Tabla 3. Costos de producción café	29
Tabla 4. Resultados de la variable altura de brote a los 3 meses	36
Tabla 5. Resultados de la variable altura de brote a los 9 meses	37
Tabla 6. Resultados de la variable altura de brote a los 18 meses	38
Tabla 7. Diámetro del tallo del brote a los 3 meses	39
Tabla 8. Diámetro del tallo del brote – 9 meses	40
Tabla 9. Diámetro del tallo del brote – 18 meses	41
Tabla 10. Diámetro de copa de café recepado la edad de 3 meses	43
Tabla 11. Diámetro de copa de planta a los 9 meses	44
Tabla 12. Diámetro de copa de planta a los 18 meses	45
Tabla 13. Longitud de rama a la edad de 3 meses	46
Tabla 14. Resultados de la longitud de ramas – 9 meses	47
Tabla 15. Longitud de ramas de brotes a los 18 meses	48
Tabla 16. Número de nudos en brotes a la edad de 3 meses	49
Tabla 17. Número de nudos en brotes a la edad 9 meses	50
Tabla 18. Número de nudos en brotes a la edad 18 meses	51
Tabla 19. Producción de café hasta el 2 año por hectárea	52
Tabla 20. Costos de rehabilitación de café/ha	54
Tabla 21. Costos de manejo de café durante 2 años	56
Tabla 22. Ingresos y costos de dos años de la producción de café recepado	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso en la rehabilitación de cafetales por recepa.	16
Figura 2. Formas de rehabilitación de café por poda. (SCAN, 2011).	17
Figura 3. Sombra asociada al cultivo de café	20
Figura 4. Ataque de la broca de café.	24
Figura 5. Hojas con presencia de minador.....	25
Figura 6. Ubicación del área de estudio.....	31
Figura 7. Altura de brotes de café recepado a la edad de 3 meses.....	37
Figura 8. Altura de brotes de café recepado a la edad de 9 meses.....	38
Figura 9. Altura de brotes de café recepado a la edad de 18 meses.....	39
Figura 10. Diámetro del tallo del brote-3 meses.....	40
Figura 11. Diámetro del tallo el brote - 9meses.....	41
Figura 12. Diámetro del tallo el brote-18meses.....	42
Figura 13. Diámetro de copa-3 meses	43
Figura 14. Diámetro de copa-9 meses	44
Figura 15. Diámetro de copa-18 meses	45
Figura 16. Longitud de rama de los brotes-3 meses	46
Figura 17. Longitud de rama de los brotes-9 meses	47
Figura 18. Longitud de rama de los brotes-18 meses	48
Figura 19. Número de nudos en los brotes-3 meses	49
Figura 20. Número de nudos en los brotes-9 meses	50
Figura 21. Número de nudos en los brotes-18 meses	51
Figura 22. Producción de café por año y por hectárea.....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Datos de campo de las variables en estudio medidos a los 3, 9 y 18 meses.

Tabla 2A. Datos de producción de café de 2 años.

Figura 1A. Cultivo de café antes de la rehabilitación.

Figura 2A. Altura del corte del tallo (40 cm).

Figura 3A. Control de sombra.

Figura 4A. Plantas seleccionadas para evaluación.

Figura 5A. Cafetal a los 15 meses después de la rehabilitación.

Figura 6A. Cerezas de café listas para la cosecha.

Figura 7A. Pesado de las cerezas por planta a la edad de 18 meses.

Figura 8A. Secado del café cereza.

Figura 9A. Croquis de ubicación de las plantas de café donde se tomaron las variables.

INTRODUCCIÓN

La península de Santa Elena se caracteriza por poseer una gran biodiversidad de recursos naturales, muy por encima de ser una zona semidesértica; tiene el suficiente potencial agrícola para desarrollar cultivos no tradicionales de exportación como el café al igual que frutales y hortalizas para incrementar su desarrollo agrícola, forestal y agroforestal; por lo consiguiente mejorar las condiciones de vida de la población rural. Al cumplir con los resultados esperados; hay que tener en cuenta que todos los beneficiarios directos tengan una rentabilidad de ganancias que estén acorde con lo que se necesita mantener en el proyecto y suplir con la demanda de café.

El café tiene alta importancia en el orden económico social y ecológico. Es una de las principales fuentes de divisas del sector agropecuario superado solo por el petróleo. La importancia del café no solo radica en el monto de las divisas que genera, sino por el ser una de las mayores fuentes generadoras de empleo en el sector rural. La finalidad que tiene este proyecto es aprovechar las condiciones de desarrollo que tiene el café arábigo, que es uno de los cultivos perennes que permite compartir el espacio terrestre con otras especies. En donde pueden ocupar diferentes estratos biológicos dentro del sistema agroforestal, incrementando así la rentabilidad de sus sistemas de producción al incluir más de un componente productivo.

La rehabilitación de cafetales es una práctica cultural de mantenimiento que empieza con una poda severa denominada recepa y que debe ser complementada con selección de brotes, fertilización, regulación de sombra, deshieras, podas, controles fitosanitarios y correcta cosecha.

La práctica de rehabilitación en el cultivo del café acelera la producción toda vez que las plantas cuentan con un sistema radicular establecido, esto nos ahorra tiempo si establecemos plantaciones provenientes con plantas producidas en vivero, las mismas que tardarán su producción hasta que su sistema radicular se desarrolle y empiece a tomar los distintos nutrientes del suelo para su crecimiento y por ende en la producción, esto en el futuro inmediato trae consigo incremento en la producción que al momento de la comercialización, mejora la economía de las familias campesinas.

Problema Científico:

¿Es posible que la rehabilitación del café caturra en sistemas agroforestal incida de manera positiva en la productividad del cultivo?

Objetivo General:

Determinar la producción de café caturra recepado bajo sistema agroforestal.

Objetivos Específicos:

1. Determinar el comportamiento agronómico del café luego de la recepa.
2. Determinar los costos de manejo y producción para el café recepado.

Hipótesis:

La rehabilitación de café caturra mediante recepa es económicamente rentable para el productor.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1.- Generalidades

Es originario de Etiopía. Es sin duda uno de los vegetales más conocidos en el mundo entero por ser una de las bebidas más importantes del mundo, siendo rivalizado por el té, la coca y el mate. En el siglo XVII, el café se producía en áreas localizadas en Arabia y los países vecinos, luego fue introducido a Europa por sus comerciantes a fines de la edad media. En el año 1720 el café fue cultivado en casi todo el mundo. (Rimache, 2008).

El primer registro histórico se sitúa en Etiopía, en el siglo X, los primeros documentos atribuían a la planta del cafeto con propiedades curativas, especialmente contra la melancolía. En el siglo XVI, las tribus nómadas difundieron la bebida hacia África, Egipto y la India, probablemente a través de las caravanas de peregrinos musulmanes que viajaban de ciudades en ciudades en las rutas comerciales (Fisac, 2014).

La versión más aceptada de las leyendas acerca del descubrimiento del café y la bebida del café es la que hace referencia a un pastor llamado Kaldi. El pastor se dio cuenta del extraño comportamiento de sus cabras después de haber comido la fruta y las hojas de cierto arbusto. Las cabras estaban llenas de energía. El arbusto tenía las frutas parecidas a las cerezas. Kaldi llevó algunas cerezas y ramas de ese arbusto a un monasterio donde cocinó las ramas y las cerezas; de lo cual obtuvieron una bebida muy amarga que él tiró de inmediato al fuego. Cuando las cerezas cayeron en el fuego empezaron a hervir, las arvejas verdes que tenían en su interior produjeron un delicioso aroma que hicieron que los pastores pensarán en hacer una bebida basada en el café tostado, y es así como la bebida del café nace (Zamorano, 2009).

1.2.- El café en el Ecuador

El café en el Ecuador ha sido uno de los cultivos más destacados en las exportaciones agrícolas del país, junto con el cacao y el banano ha constituido las principales fuentes de empleo y de divisas por varias décadas dentro de la economía ecuatoriana. (Fernández, 2017).

A partir de 1997 la producción de café en el Ecuador ha ido disminuyendo paulatinamente, durante los últimos años el volumen producido es inferior a un millón de sacos (60Kg c/u), por lo que su aporte a la producción mundial ha ido en descenso, contribuyendo en la actualidad en no más del 1%. Los bajos rendimientos por ha/año ubicados entre 5 y 6 qq, son el principal problema para su descenso; rendimientos que lo ubican al país por debajo de otros países productores, la falta de capacitación y la tecnología utilizada en el manejo, dificultad en el acceso a créditos, carencia de fortalecimiento gremial, son factores que contribuyen al descenso. Alrededor del 90% de la superficie cultivada con café, es manejada tradicionalmente”. (Fernández, 2017).

Según Zeas (2010), El Ecuador registra continuas reducciones en sus volúmenes de producción y de exportación de café en grano, a comienzos de la década de los años 90, la producción ecuatoriana representa el 2.7% del total mundial, en tanto que en el 2000 la representatividad cayó al 1.8%. De un volumen de 148.200 TM de 1990 la producción cayó a 133.300 TM en el 2000, habiendo registrado valores muy inferiores en 1997-1998 por el crudo invierno registrado en esos años.

El mismo autor menciona que las exportaciones ecuatorianas registraron una evolución aún más negativa. Desde el boom de 1994, cuando por las heladas en Brasil redujo sus niveles de producción y exportaciones en los años 1994 y 1995. En 1994 el país exportó 2.15 millones de sacos de 60 Kg. de café en grano, pero a partir de ese año se operó una importante reducción de las exportaciones, que alcanzaron su nivel más bajo en 1998, con 700.000 sacos exportados.

Durante esta época los precios se han deprimido, sin embargo, se aprecia un aumento del consumo en los países de la Unión Europea de 35.1 millones de sacos de 60 Kg. En el año 1998–1999 a 36.3 millones del 2000–2001 una ligera disminución en el de EE. UU. Al pasar de 19.1 de sacos en 1998–1999 y 18.8 millones en el 2000–2001 y una tendencia al estancamiento en el consumo de café en el mercado de Japón. (Zeas, 2010).

Las zonas cafeteras del Ecuador son varias, destacándose Loja, Zamora Chinchipe, Pichincha, Imbabura y Galápagos. Las dos primeras se encuentran en un periodo evaluación por parte del Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI), para

determinar si pueden acceder al sello de origen que tiene el país, reconocimiento que lograrán casi con seguridad entre el 2014 y el 2015. El café lojano tiene todo el respaldo para poder ser un producto de altísima calidad, que compita con cualquier café del mundo.

El Ecuador se encuentra en un proceso de impulsar y reimpulsar la producción local, no para seguir exportando materia prima, sino para transformarla y dotarla de un valor agregado. Según José Vélez, lo que le espera al sector cafetero es la tecnificación de las haciendas, enriqueciendo “el conocimiento de los productores para un manejo más tecnificado”. Esto ayudará a exportar café de calidad, soportando posibles plagas como la roya, que ataca fuertemente a estas plantaciones (IEPI, 2015).

1.3.- Importancia del café en el Ecuador

El cultivo de café se encuentra dentro de las principales actividades agrícolas que se realizan en el país, debido a su importancia económica que su exportación implica (6.468 toneladas en el 2015) y en lo social, su producción genera empleo e ingresos a familias beneficiando a 34 000 productores a nivel nacional.

El café en los últimos años, se ha posicionado como una de las bebidas favoritas y preferidas del mundo. Además, el café en los últimos quince años se ha ubicado entre los ocho cultivos con mayor superficie cosechada y producido en 21 provincias del Ecuador (Monteros, 2016).

1.4. Clasificación taxonómica del café

Según (Alavarado & Rojas, 2007), el café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies, pero solo tres se encuentran cultivadas comercialmente, destacándose las dos primeras según el orden siguiente: *Coffea arabica* L., *C. canephora* y *C. liberica*. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del café

Reino	Plantae
División	Magnolophyta
Clase	Magnoliata
Sub-clase	Asteridae
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Género	<i>Coffea</i>
Especie(s)	<i>arabica, canephora, liberica, etc</i>

Fuente: (Alvarado & Rojas, 2007).

1.5.-Aspectos generales del cultivo de café.

1.5.1.- Altitud.

Según el ICAFE (2011), Los cafetales arábicos son más exigentes que otras especies de café, se establecen mejor entre 1200 y 2000 metros sobre el nivel del mar, y en alturas menores deben de ser cultivadas con sistemas agroforestales para poder sobrevivir y evitar la propagación de plagas y enfermedades, la temperatura ideal oscila entre los 15 y 24 grados centígrados y una precipitación de 1200 y 2500 milímetros por año, con un suelo ligeramente ácido.

El mismo autor nos indica que la altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm por encima de este nivel altitudinal se presentan fuertes limitaciones en relación con el desarrollo de la planta.

1.5.2.- Precipitación.

La cantidad y distribución de las lluvias durante el año son aspectos muy importantes, para el buen desarrollo del café. Precipitaciones menores a 1000 mm anuales limita el crecimiento de la planta y por lo tanto reduce la cosecha del año siguiente; además, un período de sequía muy prolongado propicia la defoliación y en última instancia la muerte de la planta.

Con precipitaciones mayores de 3000 mm, la calidad física del café oro y la calidad de taza puede comenzar a verse afectada; además el control fitosanitario de la plantación resulta más difícil y costoso. (ICAFE 2011).

1.5.3.- Temperatura.

La temperatura promedio anual favorable para el cultivo de café oscila entre los 17 a 23°C. Temperaturas inferiores a 10°C., provocan clorosis y paralización del crecimiento de las hojas jóvenes.

Las temperaturas altas inhiben el crecimiento del cafeto, ya que arriba de 24°C comienza a disminuir la fotosíntesis neta, tornándose muy baja a los 34°C. El cafeto no tolera variaciones de temperatura, donde los promedios de 16 - 23°C, pero el rango óptimo se encuentra entre 18° y 21°C (OIRSA, 2005).

1.5.4.- Humedad relativa.

Con niveles de humedad del 85% o superiores, se propicia el ataque de enfermedades fungosas que se ven notablemente favorecidas.

1.5.5.- Vientos.

La presencia de fuertes vientos produce la desecación e inducen al daño mecánico del tejido vegetal, asimismo favorecen la incidencia de enfermedades. Por esta razón es conveniente asociar el cultivo con sistemas agroforestales estableciendo para el efecto cortinas rompevientos (ICAFE, 2011).

1.6. Morfología General del Café

1.6.1- Raíz

El sistema radicular del café robusta es abundante, la mayor parte se concentran en las capas superiores del suelo, las raicillas son muy superficiales encargadas de tomar el agua y los nutrientes minerales. Plantas producidas por semilla presentan raíz pivotante y cónica, mientras que las raíces de los clones no tienen raíz principal sino raíces laterales (Duicela & Corral, 2004).

1.6.2.- Tallo

El café de la variedad robusta se caracteriza por ser un arbusto de varios troncos, alcanzan alturas de entre 10 a 12 metros en condiciones silvestres. Los árboles de esta variedad pueden ser monocaules (un solo tallo productivo) o multicaules (varios tallos productivos). La planta de café robusta presenta un crecimiento dimórfico, los tallos principales (ejes ortotrópicos) tienen un crecimiento vertical y las ramas plagiotrópicas que crecen horizontalmente. (Andrade, 2012).

El mismo autor nos indica que en los primeros nueve a 11 nudos de una planta joven sólo brotan hojas; de ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagiotrópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas. En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras. De las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente. La yema inferior a menudo llamada accesoria, da origen a nuevos brotes ortotrópicos. Usualmente esta yema solo desarrolla si el tallo principal se ha decapitado, podado o agobiado.

Si la yema apical muere por causa de enfermedades, ataque de insectos o deficiencias nutricionales puede iniciarse la activación de las yemas accesorias y forman nuevos brotes. Primero crecen las yemas en sentido horizontal, luego se doblan y crecen verticalmente dando lugar a una ortotrópica, esta a su vez forma hojas y ramas laterales. En la parte inferior del tronco donde ya no existen hojas se forman yemas. Al doblar o podar el tallo, aparecen nuevas yemas donde brotan nuevas estructuras llamados chupones los mismos que sustituyen al tallo podado (FUNDESYRAM, 2010).

1.6.3.- Hojas

Las hojas del café son simples, salen en pares, sin divisiones con bordes lisos, de forma lanceolada, una longitud de entre 10 a 15cm dependiendo de la variedad, una de 4 cm con 12 pares de nerviaciones. Una planta de café de un año en promedio posee alrededor de 440 hojas, dependiendo de las condiciones ambientales como el sol y la sombra de asocio. Las hojas en la planta del café permanecen alrededor de un año, dependiendo de las condiciones climáticas y de la nutrición de la planta (Durán, 2008).

1.6.4.- Flor

La flor es el órgano encargado de la reproducción de las plantas, estas dan origen a los frutos y por ende a la cosecha. Las flores aparecen en los nudos de las ramas, se agrupan formando grupos de entre 4 a 8 flores, cada una posee 5 pétalos y 5 estambres. El crecimiento de este órgano está influenciado por la luz solar, agua y temperatura (20 a 25°C) y por reguladores de crecimiento (hormonas). Una planta de café puede producir al año más de 30 000 flores, son polinizadas por el viento y por insectos. La floración en el café aparece entre el tercer y cuarto año de establecida la plantación, su duración es de horas, perciben un dulce aroma a jazmín, son de color blanco. (Vanier, 2004).

1.6.5.- Fruto

El fruto del café es una cereza o baya, una longitud de 10 a 17mm. Según la variedad se requiere de entre 7 a 8 meses para que madure. Al inicio su piel es de color verde, luego se torna amarillo posteriormente adquiere un color rojo y finalmente un color granate. Entre el grano y la piel existe una pulpa gelatinosa y azucarada llamada mucilago, este es desechado durante el tratamiento del fruto que ha empezado a formarse luego de la fecundación hasta llegar a la madurez. (Durán, 2008).

En el fruto por lo general encontramos dos granos. Al pasar el tiempo el grano se torna de color amarillo o pardo. Los granos del café deben recolectarse inmediatamente cuando maduran, con esto no perdemos la cosecha. (Vanier, 2004).

1.7.- Variedades del café en el Ecuador

Según el centro de investigación en café (CICAFE, 2011), Es indispensable elegir la variedad de café adecuada para la zona de cultivo, con base en las recomendaciones técnicas. Así mismo, deben adoptarse las prácticas de cultivo tendiente a reducir el empleo de productos fitosanitarios y a hacer un uso racional de los fertilizantes.

El mismo autor menciona que las variedades del café arábigo son de porte bajo, y entrenudos cortos con ramas laterales abundantes lo que posibilita su alta productividad y su fácil manejo. Se pueden sembrar a una densidad de 5,000 plantas

por hectárea, aunque dependiendo las condiciones climáticas de la zona esto puede variar.

1.7.1.- Variedad caturra

Variedad encontrada en Minas Gerais, Brasil, posiblemente originada como una mutación de un gene dominante del café bourbon. La caturra se caracteriza por ser de porte bajo, tiene entrenudos cortos, tronco grueso y poco ramificado, y ramas laterales abundantes, cortas, con ramificación secundaria, lo que da a la planta un aspecto vigoroso y compacto. Con respecto al bourbon, en la variedad caturra las hojas son más grandes, anchas y oscuras, los frutos son también de mayor tamaño, el sistema radical está muy bien desarrollado y es de mayor extensión y densidad.

La adaptabilidad de esta variedad es muy amplia, particularmente en cuanto a altitud y el potencial productivo es muy sobresaliente, ya que a pesar de su tamaño pequeño la cualidad de presentar entrenudos muy cortos y ramificación secundaria abundante, posibilita su alta productividad. Se puede sembrar a una densidad de 5.000 plantas por hectárea, aunque en condiciones muy favorables para el cultivo, la densidad puede ser un poco mayor. (CICAPE, 2011).

En Colombia la variedad caturra corresponde a cafés de baja altura, por su tamaño es más fácil la cosecha y se pueden llegar a sembrar hasta 10 000 plantas/ha. Los cogollos de esta variedad presentan un color verde más claro que el resto de las hojas. Las hojas son más redondas que las de la variedad borbón. Una planta de café de esta variedad produce menos que el borbón y más que la variedad típica. Su rango de distribución es muy amplio en el país y es susceptible al ataque de roya. (Echeverri, 2007).

1.7.2.- Variedad catuai

Originario de Brasil, es el resultado del cruzamiento de Caturra por mundo novo (el mundo novo es una mutación de sumatra), es de porte pequeño e internudos cortos, aunque un poco más alto y ancho que el Caturra. Presenta una gran uniformidad genética, tiene la propiedad de producir mucho crecimiento secundario en las bandolas (palmilla) aún desde pequeño, ese hecho le da un potencial de muy alta producción.

Aunque es el catuaí rojo el de más amplia distribución en el país, también existe el catuaí amarillo, ambos mantienen características y cualidades similares y el predominio por el catuaí rojo es más que todo un asunto de preferencia por parte de los productores. Se recomienda sembrar a densidades no mayores a 5 000 plantas por hectárea (2,0 m entre hileras x 1,0 m entre plantas). (CICAFE, 2011).

Variedad originaria de Brasil producto genético de una hibridación artificial entre mundo novo y caturra. Esta variedad de café comprende dos cultivares, "catuaí rojo" y "catuaí amarillo". Las plantas de estas variedades son de porte bajo. Sus ramas forman un ángulo de 45 grados", dos con relación al eje orto trópico, con entrenudos cortos y brotes nuevos de coloración verde. (INIAP, 1993).

1.7.3.- Variedad venecia

Es una planta de porte bajo de arquitectura cilíndrica, con espacio entrenudos cortos, el tamaño de hoja es grande, color del brote verde, color del fruto rojo. Esta variedad presenta las siguientes características: alta calidad de la bebida, tamaño de grano grande (superior a caturra), maduración tardía de los frutos, porte bajo, su producción es media similar a la variedad caturra.

Por ser de maduración tardía la variedad Venecia se orienta principalmente a zonas en donde la cosecha coincide con el periodo de mayor precipitación, en donde permite reducir las pérdidas por caída de café y optimizar la mano de obra y la infraestructura de las fincas. Debido a que el Venecia es una variedad de porte más bajo que Catuaí, esta se puede sembrar a una densidad mayor, la cual puede ser de hasta 7 000 plantas por hectárea dependiendo de las condiciones de clima y suelos (CICAFE, 2011).

Esta variedad de café Venecia tiene su origen en San Carlos, Alajuela, aquí el Sr. Isidro Rodríguez seleccionó cafetos, en una plantación de café caturra, que sobresalían por su producción y gran tamaño de los frutos y mayor resistencia a la caída de frutos por lluvia (Chaves, 1991). Esta variedad entre otras presenta las siguientes características: alta calidad de la bebida, grano más grande que la de la variedad caturra, tardía maduración de los frutos, de porte bajo y producción similar a la de caturra.

Para el establecimiento de plantaciones con esta variedad, se recomienda una densidad de 5.878 plantas/ha, con arreglos espaciales de siembra de 1,90 m entre hileras y 0,90 m entre plantas. En cuanto a rendimientos de cosecha, estos son similares al de la variedad caturra alcanzando una producción de 55,5 qq/ha. (ICAFE, 2011).

1.8. Rehabilitación de café bajo sistema agroforestal

La rehabilitación consiste en la recuperación de la capacidad productiva de los cafetales a partir de una poda drástica llamada recepa, que consiste en el corte el tallo a una altura de 40 cm desde el nivel del suelo, para así renovar las plantaciones complementados con las buenas prácticas de manejo (Duicela, 2017).

La poda de rehabilitación se la realiza en plantaciones de café de entre 8 a 12 años y que presentan buen vigor, aceptable estado sanitario; pero que, por el agotamiento del tejido vegetal, su producción a disminuido. La rehabilitación tiene como finalidad la recuperación de la capacidad productiva de un cafetal mediante una poda severa llamada recepa y la aplicación sistemática de la tecnología. En esta práctica se deben considerar los siguientes aspectos: recepa, época de recepa, sistema de rehabilitación, protección de heridas, selección de brotes y la aplicación de tecnología (INIAP, 2017).

1.8.1.- La poda como práctica en la rehabilitación de cafetales

Según Arcila (2012), nos indica que si no se renueva el cafetal la producción declina año tras año debido a la competencia por espacio, luz, recursos y, además, como efecto del deterioro físico de las plantas. Por estas razones, es necesario modificar los hábitos naturales de crecimiento de la planta cada cierto número de años para estimular la formación de tejido nuevo (tallos o ramificaciones), y así mantener un promedio de producción alto, regular y rentable. Este conjunto de prácticas se conoce como “sistemas de poda y renovación (INIAP, 1990).

Según el INIAP (1993), esta práctica tiene su fundamento en el hábito de crecimiento piramidal de la planta de café. Luego de 4 a 6 cosechas, la producción decrece considerablemente, debido a que las zonas productivas (madera de un año) se van localizando en la parte apical y hacia las puntas de las ramas del cafeto. Es decir, los

nudos productivos se mueven cada año hacia el extremo de las ramas y en sentido vertical o del tronco, acumulándose en forma continua un mayor número de nudos improductivos y defoliados.

a) Época de poda

Debe efectuarse después de las cosechas y durante época seca; en la mayoría de las zonas cafetaleras comprende los meses de junio y noviembre para prevenir de esta manera enfermedades que generalmente progresan bajo condiciones de alta humedad y temperatura. (INTAP, 1990).

b) Poda de formación o agobio

Según el CENICAFE, (1994), En la actualidad la caficultura moderna basada utiliza variedades de porte bajo y de alta producción. Se recomienda utilizar esta práctica cuando se dispone vineros de una sola planta y se desea utilizar múltiples ejes. El agobio se recomienda realizar cuando se tiene una baja producción de plantas/ha y se requiere aumentar el área foliar para estimular una mayor producción alcanzando varios ejes verticales a partir de una misma planta.

La época para realizar el agobio se recomienda realizarla a los seis meses posteriores a la siembra o trasplante de las plantas de café, en esta época la planta muestra una cierta flexibilidad para evitar roturas o quebraduras del tallo. Al momento de realizarse el agobio se deben eliminar los chupones de la base del tallo inclinado, dejando limpio el lomo del tallo sobre el que brotarán los nuevos renuevos verticales, de estos se seleccionan dos o tres, dependiendo de la densidad de siembra. (CENICAFE, 1994)

La época para realizar el agobio depende del estado de desarrollo y vigor de las plantas, pudiéndose hacer a los seis meses después del trasplante mientras la planta tenga aún cierta flexibilidad para evitar quebraduras del tallo. Al momento de realizar el agobio, debe eliminarse las bandolas de la base del tallo inclinado para despejar el lomo sobre el que brotarán los nuevos verticales, de los cuales se seleccionan dos o tres, dependiendo de la densidad de siembra (CENICAFE, 1994).

c) Poda de renovación o recepa

Es un método de rehabilitación de cafetales que consiste en cortar el tallo principal a una altura de 0.40 m desde el nivel del suelo, para luego de la emisión de los brotes proceder a seleccionar los mejores, que pasaran a constituirse en los nuevos ejes productores.

Es conveniente primero efectuar los cortes en todas las plantas sanas, después proceder con aquellas plantas que motiven dudas sobre su estado sanitario y luego deben cortar e incinerar las plantas enfermas.

La recepa o el recepo es un corte al tallo que se lo puede hacer a 30-40 cm (recepo bajo) o a 50 –80 cm (recepo alto) dejando algunas ramas de la planta. Esta técnica sirve para una planta que todavía pueda dar frutos y con un sistema de raíz fuerte y bien establecida (USAID, 2017).

Según FUNDESYRAM, (2010). La recepa consiste en cortar la planta de café a una altura de entre 25 a 30 cm del suelo; el número de brotes varía de acuerdo a la distancia de siembra pudiéndose encontrar de uno a tres por planta. La modalidad de recepa más ideal para el café, es la selectiva, esta permite la poda de cafetos agotados y/o enfermos, esta práctica puede ser severa dependiendo del estado de la plantación de café.

d) Consideraciones para la recepa del café

En la tabla 2 mostrada a continuación, se resumen las actividades a considerar antes de la recepa de cafetales.

Tabla 2. Consideraciones para la recepa del café

CONSIDERACIONES EN LA RECEPA		
Antes	Durante	Después
Planear la recepa en época de menor lluvia	Desramar la planta para reducir la copa.	Limpiar el tocón.
Organizar la recepa (bloques, hileras o por plantas).	Recepar los cafetos, realizar cortes lisos, sin rajaduras.	Proteger las heridas y cortes con pasta cúprica.

CONSIDERACIONES EN LA RECEPA		
Antes	Durante	Después
Desinfectar las herramientas	Realizar el corte del tallo a una altura de 30 a 40 centímetros de la base del cuello de la raíz.	A los dos meses de la recepa preseleccionar de 5 a 8 brotes y bien ubicados.
	Plantas enfermas podar como última labor del día	2 meses después de realizar la selección definitiva de los brotes dejando los 3 a 4 mejores y bien ubicados.
		Después continuar aplicando tecnología.

Fuente: FUNDESYRAM, (2010).

1.8.2.- Preparación de los cafetos para poda

Primeramente, se procede a desramar y descopar los cafetos para evitar desgarraduras al momento de hacer la recepa, los tallos afectados por el taladrador deben ser eliminados, el corte debe ser a una altura de 0.5 a 0.6 cm de altura y ligeramente en bisel esto evita que el agua se almacene donde se efectuó el corte, en caso de haber ramas debajo del nivel del corte, estas deben dejarse para favorecer la emisión de nuevos brotes. (INIAP, 1993).

Transcurrido entre 45 y 60 días después de la recepa, el siguiente caso es seleccionar los brotes, en lo posible dejar de 5 a 8 brotes vigorosos y bien formados, especialmente los que se ubican desde la parte media hacia la base de cada tocón. Al cabo de dos meses de realizada la preselección se realiza la selección definitiva dejando 3 a 4 por cada tocón. (INIAP, 2017).

a) Corte del tallo

Corte del tallo a 0.40 cm de altura y ligeramente en bisel. En caso de haber localizadas debajo del nivel del corte, estas deben dejarse (ramas pulmones) para favorecer la emisión de brotes vigorosos.

b) Limpieza de tocón

Limpiar el tocón de musgos, líquenes, basura, etc. Con un pedazo de yute humedecido. Esta labor permite eliminar obstáculos para una adecuada emisión y crecimiento de brotes. Se debe prestar particular atención sobre este aspecto en las zonas cafetaleras donde prevalece una alta humedad ambiental. (INIAP, 2017).



Figura 1. Proceso en la rehabilitación de cafetales por recepa.

1.8.3. Tipos o formas de rehabilitación

La rehabilitación se puede en tres formas: individual, hileras y lotes.

a) Rehabilitación individual

Se realiza en cualquier momento, cuando exista algún daño o deterioro del mismo. En este sentido se reponen las plantas que por diversas causas murieron o se deterioraron; para el efecto se pueden utilizar plantas producidas en vivero de semilla seleccionada o también plantas producidas por ramilla.

b) Rehabilitación por lote

Según el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE, En línea), Consiste en lotizar el cafetal dependiendo los años que se realizará la rehabilitación. Este tipo de poda es recomendada en aquellas fincas con altas densidades de siembra y en grandes áreas sembradas, aquí la plantación se divide en partes iguales de hasta 6 lotes, mismo a los

que en un principio se les aplicará recepa de acuerdo a un orden establecido con anticipación.

Según OIRSA (2005), La poda por lotes va a depender de la zona y el clima, y se fracciona el cafetal en cuatro zonas (zona media y baja, abajo de 1,000 metros de altitud) o cinco lotes (zona alta, arriba de 1,000 m de altitud), La poda se la realiza cada año podando los lotes con más edad y sin vigor productivo, así ordenamos las cosechas y evitaremos que los recolectores tengan menos problemas con el verde y el pintón. Podemos dejar que las maduraciones sean más completas y parejas.

c) Rehabilitación por hileras:

Se la realiza alternando una hilera en ciclos de dos años. Este sistema de poda solo se puede aplicar en lotes de café con hileras bien definidas. El período de rehabilitación del lote mediante podas altas por hileras es de tres años. Para ello se forman grupos de tres hileras de plantas, de las cuales se poda una al año. Para ello seguimos la siguiente secuencia demostrada en la figura 2.

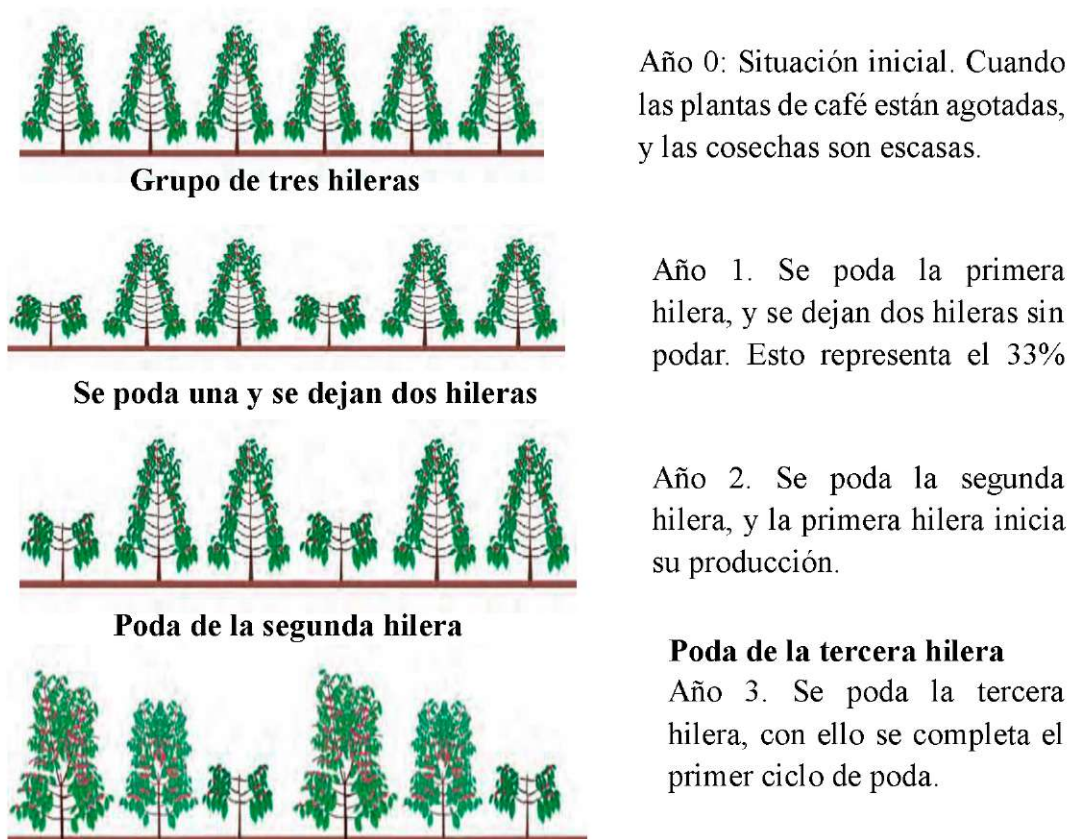


Figura 2. Formas de rehabilitación de café por poda. (SCAN, 2011).

1.8.4.- Tipos de podas.

Existen algunos tipos de podas que se utilizan en la rehabilitación de café, cuando estos ya han completado una época de producción y se desea continuar con la producción sin realizar una nueva plantación.

Según Sustainable Commodity Assistance Network, SCAN (2011), la poda cumple con ciertos objetivos que se quieren lograr como:

- Renovar los tallos y ramas agotadas, para recuperar la producción en nuevas ramas y nudos.
- Mantener el balance óptimo entre el follaje (área foliar) y la producción de frutos.
- Estimular la producción en zonas limitadas por efecto del auto sombrero.
- Eliminar material dañado por causa de enfermedades, plagas y daños mecánicos.
- Estabilizar las cosechas, atenuando la bianualidad en la producción.

a) La poda baja del tallo o zoca.

Consiste en eliminar la parte aérea de la planta mediante el corte del tallo a 30 cm del suelo. Posteriormente, se seleccionan uno, dos o tres de los brotes emitidos, con el fin de incrementar la densidad de siembra, sin sobrepasar el número óptimo de plantas para cada sistema de producción.

b) Zoca pulmón

En algunos sistemas de producción, la zoca se hace a 60 cm de altura y se dejan las ramas bajas completas o podadas parcialmente, a este caso se le denomina zoca pulmón.

c) La poda alta, rock and roll o descope leñoso.

Consiste en eliminar la parte aérea de la planta a alturas variables (0,8 – 2,0 m), de acuerdo con el estado de deterioro de la planta. Esta práctica se hace con el objetivo de aprovechar las ramas que quedan en el tallo y que aún presentan alguna capacidad productiva.

d) Poda sistemática alta

Según SCAN (2011), menciona que las plantaciones viejas es recomendable hacer la poda sistemática la cual consiste en el corte de todos los tallos de una planta a una altura en los 60 y 100 cm. El cual se lo realiza en dos sistemas: por hileras o por bloques, en el primer sistema se realiza la rehabilitación pasando una hilera y en el otro sistema lotizando la plantación para así no perder la producción aplicando esta técnica.

1.8.5.- Otras prácticas en la rehabilitación de cafetales

a) La fertilización

Los cafetales establecidos a plena exposición solar tienen a demanda nutritiva mucho mayor q crecen bajo sobra temporal o permanente que muchas veces necesitan del doble o el triple de la fertilización requerida, la fertilización a partir de quinto año en adelante es la misma (Rimache, 2008).

La fertilización de los cafetales va a depender de la fertilidad de los suelos, y requerirán dosis continuas, aumentando cada vez mayores cantidades de nutrientes, acorde con las necesidades del crecimiento y fructificaciones anuales, para las condiciones de la provincia de Santa Elena se recomienda 23.5 g de N, 3.28 gr de P_2O_5 y 26.42 gr de K_2O , esta dosis de fertilización se la aplica en todo el año.

En el cultivo de café la labora más importante es la fertilización, sea orgánica o química, con ello se obtienen plantas vigorosas y sanas y por ende la producción aumenta considerablemente. Esta práctica se debe cumplir en las fases de establecimiento, crecimiento y producción.

Según reporte de SICA MAG, el rubro por fertilizantes ocupa el segundo lugar dentro de los costos de producción por hectárea de café, puesto que representa el 16% del total de recursos que desembolsan los productores, para el caso del café arábigo se reportan en promedio gastos que oscilan alrededor de 150 dólares/hectárea.

La fertilización química u orgánica, suministra a la planta los nutrientes necesarios para el normal desarrollo. Se puede fertilizar con un solo fertilizante o varios a la vez;

entre los fertilizantes simples de (un solo nutriente) están la Urea y el Muriato de potasio. Entre los compuestos (dos o más nutrientes) están el 10–30–10, el 18–46–00 y el 12–36–12.

La fertilización se debe realizar únicamente en cafetales jóvenes -hasta los 12 años de edad-. No se aconseja fertilizar cafetales de edad avanzada, ni aquellas plantaciones con alta incidencia de sombra debido a que el nivel de producción no cubre el costo del fertilizante. (Ortega, 2003).

b) Manejo de sombra.

Como muestra la Figura 3. La sombra es la colocación de especies maderables o arbustivas asociada al cafetal, cuya finalidad es que proporcione sombra al cultivo de café en las épocas de mayor insolación, la cual se recomienda establecerla simultáneamente con la siembra del café, utilizando la misma línea o hilera del cultivo.



Figura 3. Sombra asociada al cultivo de café

Según ANACAFE, (2017), la plantación necesita mayor cobertura de sombra (50-70%) y menor cantidad de luz (50-30%), cuando las condiciones son adversas para el cultivo como: alta temperatura en el ambiente y en el suelo, baja humedad relativa en el ambiente y en el suelo, mayor exposición a la luz solar, suelos con baja fertilidad natural, Menor altitud.

- **Tipos de sombra**

Los tipos de sombra asociados al cultivo del café se divide en sombra temporal y permanente, es importante además manejar la sombra de los árboles de asocio a los cultivos perennes como es el caso del cultivo de café, esta actividad se debe cumplir inmediatamente después de la cosecha, toda vez que el café entra en un estado de “dormancia y necesita sol para despertar” y con ello producir ramas que darán una nueva cosecha.

Es importante contar con una variedad de árboles para sombra, de preferencia que sean especies nativas. Dentro del componente arbóreo de asocio, se deben considerar las siguientes características: Sembrar árboles cuya sombra no compita con el café, sembrar árboles en diferentes arreglos espaciales y realizar la poda de acuerdo a la zona, el uso de árboles maderables en asocio al cultivo es una opción adecuada, cuando están de cosecha contribuyen a completar la economía campesina. (Mesófilo, En Línea)

- **Características de los árboles de sombra**

Es muy importante considerar las características que deben reunir los árboles de asocio como sombra para el cultivo de café, a continuación, se presentan características importantes como: Altura promedio entre 12 a 15 metros, diversidad de especies arbóreas, al menos 15 entre maderables y frutales, especies nativas, si son exóticos considerar el tipo de copa, que permita el ingreso de rayos solares, no sobrepasar el 50% de sombra dentro del cafetal, de preferencia árboles o arbustos leguminosos que aporten materia orgánica al suelo. (Mesófilo, En línea)

Los cultivos a pleno sol por lo general producen mejores y elevadas cosechas; sin embargo, las necesidades ecológicas son más altas, especialmente en fertilizantes.

Mientras tanto los sistemas agroforestales representan una excelente alternativa, con la introducción de los árboles para sombra se puede llegar a suplir parte de las necesidades nutricionales del cultivo. La sombra de los árboles reduce la fotosíntesis, la transpiración, el metabolismo y el crecimiento; por consiguiente, decrece también la demanda de nutrientes del suelo y así “se capacita” a un cultivo para que se mantenga en suelos de baja fertilidad (Mesofilo, En línea).

Según EcuRed (2011), los árboles de sombra para cultivos perennes deben reunir una serie de características, a las anteriormente citadas, entre las que resaltan:

- Compatibilidad con el cultivo.
- Sistema radical fuerte y resistente a los vientos.
- Habilidad de propagación vegetativa por medio de estacas.
- Habilidad para fijar nitrógeno.
- Posesión de una copa rala.
- Ramas y tallos no quebradizos y libres de espinas.
- Tolerancia a la poda.
- Alta producción de biomasa, con residuos vegetales de fácil descomposición.
- Alta velocidad de rebrote.
- Presencia de hojas pequeñas.
- Producción de madera, frutos u otro producto de apreciable valor.
- Resistencia a las plagas y las enfermedades.

Según Chiguno & Játiva, (1998) Los cafetales deben establecerse en asociación con árboles maderables, estos ofrecen diversos servicios ambientales o alimenticios como en el caso de los frutales, se pueden establecer bajo diferentes arreglos espaciales. El cultivo de café crece bien con buenas producciones bajo una sombra regulada; además la práctica de establecer árboles dentro del cafetal contribuye a una eficiente conservación de suelo, en vista de que la biomasa aportante cubre al suelo, proporcionando materia orgánica y nutriente y reduciendo la erosión. Las leguminosas como las guabas (*Inga spp*), son las más recomendadas para la sombra de asocio.

La densidad de los árboles aportantes de sombra al café, está en función de los objetivos del productor, para evitar que no haya interferencia del componente arbóreo

aportante de sombra, se deben sembrar a distanciamientos de 12 x 12 o 15 x 15 metros, esto es (69 plantas por hectárea) o (67 plantas por hectárea) respectivamente. (chiguno & Játiva, 1998).

1.8.6.- Manejo de plagas en los cafetales

Las plagas que más atacan al cultivo del café son la broca, el taladrador de la ramilla, el minador de las hojas, y las enfermedades del cafeto, como el mal de hilachas, roya, ojo de gallo y mancha de hierro.

Según información de SICA MAG, se ha descubierto la existencia de la Ocratoxina, sustancia tóxica que es producida por ciertos hongos especialmente *Aspergillus Penicillium* que crecen sobre productos agrícolas de áreas templadas donde encontramos - cereales, uvas- y de áreas tropicales (café, cacao, etc.), esto se produce cuando éstos cultivos no han sido tratados eficientemente después de sus cosechas y contienen mucha humedad, o cuando se humedecen durante su transporte o durante el almacenamiento. Esta plaga ataca principalmente al cultivo de café verde. Por su parte la Asociación Nacional de Exportadores de Café (ANECAFE) se propone colaborar para mejorar la calidad del producto y disminuir los riesgos que afecten a la salud humana. De su lado COFENAC, dentro del programa de capacitación que está ejecutando, incluye el manejo de problemas fitosanitarios. (Ortega, 2003).

a) Broca del café (*Hypothenemus hampei*)

Según (Ortega, 2003). En el Ecuador la presencia de la broca está presente desde 1981, esta plaga del café ataca los cultivos en sus tres estados: verde, maduro y almacenado. Los agricultores caficultores deben tomar las respectivas medidas de control para reducir al mínimo los daños al cultivo, incrementando la productividad y por ende mejorar la calidad del grano de exportación. La broca principalmente ataca a las variedades *C. Arábica*, *C. canephora* (Robusta), *C. Excelsa* y *C. liberica*.

Los daños producidos por esta plaga en la cosecha se manifiestan en un doble aspecto:

- Prematura caída de las cerezas, lo que significa una pérdida total en la producción.

- Reducción del valor comercial y por ende pérdida en la calidad del café, debido a la retención en el cafeto de las cerezas dañadas hasta la cosecha.



Broca en estado adulto

Daños en el grano por broca

Figura 4. Ataque de la broca de café.

Las avispas parasitoides y los hongos entomopatógenos que contrarrestan el incremento de la broca, son los enemigos naturales de la broca del café. Varias acciones con la asistencia de la Misión Técnica Alemana GTZ, se han realizado en el país tendiente a combatirla con el uso de estos hongos. En términos de mano de obra estos controles son intensivos, se estima los gastos para dicho control oscilan en el 10% del total de los gastos de producción.

Como medida de control natural, se recomienda cosechar los frutos maduros para reducir los daños de la broca, además inmediatamente después de la cosecha, hacer el beneficio vía húmeda, esto para evitar demora y, provocar que la broca escape. En lo posible se debe evitar el secado natural en tendales, esto permite el escape de gran cantidad de broca re infectando las bodegas y plantaciones de café y extendiéndose a otras zonas.

Plaga exclusiva del café, el adulto entra perforando los frutos donde ponen los huevos, que eclosionan y se desarrollan en el interior del cerezo. Las hembras adultas pueden vivir de 81 a 282 días, depositan alrededor de 70 huevos y los machos solo viven 40 a 50 días.

Manejo integrado de la broca: Recoger y quemar los frutos que queden en las ramas y el suelo después de la cosecha “raspa”, eliminación de cafetales abandonados, donde no realizan la raspa y constituyen un hospedero de la broca del café (Ortega, 2003).

b) Minador de hojas de café

Según Colonia (2012), la polilla *Perileucoptera coffella*, es el agente causal del daño, insecto perteneciente al orden Lepidóptera de la familia Lyonetidae. Figura 5.

- Los adultos permanecen inactivos durante el día, se manifiestan estáticos en el envés de las hojas.
- La ovoposición se presenta durante la noche, en el haz de las hojas.
- Una vez emergida la larva dentro de la piel de las hojas, empieza a consumir su parte interna.
- En época de precipitaciones éstas detienen el vuelo y por consiguiente su ataque disminuye, las mayores infestaciones se presentan en temporadas secas.
- El exceso de sombra favorece el ataque.



Figura 5. Hojas con presencia de minador.

Daños causados por el minador de la hoja son:

- Presencia de ampollas causadas por los minadores en el inicio son de color verde claro, tornándose luego de color pardo o marrón oscuro.
- Infestaciones intensas pueden causar la defoliación.
- Disminuyen el rendimiento de la producción y la calidad del grano.

Control del minador de la hoja:

- En lo posible evitar el uso de abonos nitrogenados
- Crianza y liberación de parasitoides (*Neochrysocharis immaculatus*, *Cirrospilus*, *Microlygus* y *pediobius*).
- Crianza y liberación de predadores (*Crematogaster* y *Chrysoperla*).
- Realizar abonamientos que sean ricos en calcio.
- Evitar el exceso de sombra en toda la plantación.

1.8.7.- Manejo de enfermedades de los cafetales

Las enfermedades del cafeto producen grandes pérdidas. Reconocerlas a tiempo y el oportuno manejo ayudará en la producción del café. Las enfermedades del café no tienen predadores naturales y pueden controlarse. (hidráulicos, et al., 1993).

a) Roya (*Hemileia vastatrix*)

Es la enfermedad del cafeto más conocido a nivel mundial, ataca únicamente a las hojas, pero en gran escala puede defoliar a la planta. En hojas bien desarrolladas aparecen manchas cloróticas redondeadas y en poco tiempo se vuelven color amarillo, en el envés de las hojas se puede observar una masa polvorienta formada por las esporas del hongo.

Control químico: Se debe prevenir con la aplicación de un fungicida a base de cobre con una proporción de 3 kilogramos por hectárea.

b) Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*)

Esta enfermedad adquiere importancia cuando se presenta en frutos de cafetos en plena producción; en las hojas, este hongo causa manchas café oscuro semejante a quemaduras y puede cubrir hasta el 50% de ella, en las ramas el daño comienza por las puntas y avanza hacia la base, las hojas se desprenden solo quedando los frutos secos.

El control se realiza utilizando benomyl en dosis de 0.7 gramos por litro de agua aplicado cuando aparecen los primeros brotes, si la incidencia es alta es recomendable dar hasta cuatro aplicaciones alternando el benomyl con oxiclورو de cobre a las dosis de 4 gramos por litro de agua.

c) Nodulación de la raíz (*Meloidogyne incognita*)

El síntoma en plantas aproximadamente de un año es una deformación hipertrófica en la raíz pivotante y en las primarias, la corteza se hincha y agrieta, formando un tejido corchoso que fácilmente se desprende.

El control se realiza, en las plantaciones establecidas pueden utilizarse nematicidas granulares como; aldicarb y fenamifos en dosis de 10 y 15 gramos por planta y se realiza solo una aplicación año.

1.9.- Producción de una hectárea de café en el Ecuador

La renovación de cafetales tiene como condición fundamental la producción de planta certificada en vivero, la tecnología para el establecimiento e incremento de la densidad de población (plantas por hectárea) y el acompañamiento técnico para que se aplique la tecnología de producción más apropiada de acuerdo con las condiciones de cada variedad y región. La tecnología disponible permite el establecimiento de variedades resistentes a roya, que permitan elevar la densidad de 1000 a más de 3000 plantas/ha, con producciones estimadas de 25 a 30 quintales por hectárea a partir del cuarto año de producción. (Santacruz, 2017).

Según (Duicela & Corral, 2004)), la producción tiene que ver con la densidad poblacional, se refiere al número de plantas por hectárea, esto está en función de la

fertilidad y profundidad del terreno, de las características agronómicas de los clones a cultivar y del nivel tecnológico a emplearse. Estudios relacionados con este tema han demostrado, que la productividad del café se incrementa significativamente en función del incremento de la densidad poblacional, las densidades por hectárea pueden oscilar entre 1.333 pl/ha (3 m x 2.5 m) a 2.500 pl/ha (2 x 2 m), según la región y topografía del lugar.

La producción de café en el Ecuador, tiene una baja productividad (7 qq. de café pilado por hectárea año), esto se debe a la longevidad de las plantaciones que no han sido renovadas en décadas, a esto se suma la deficiencia asistencia técnica hacia los pequeños productores, esto provoca que exista en déficit en el Ecuador de cerca de 1.4 millones de sacos de café robusta, generado por la demanda de la industria de café soluble en Ecuador que en la actualidad se encuentra importando café. (PROECUADOR, 2013).

La falta de adopción de técnicas por parte de los agricultores influye para obtener mejores resultados de producción tanto en variedades mejoradas como en las plantaciones de café con variedades criollas existentes en el país. La zona baja de la provincia de Manabí concentra la mayor parte de café robusta donde la variedad robusta no produce bien y por ende los agricultores muestran resistencia para sembrar esta variedad. (Delgado et al 2002).

El mismo autor manifiesta que los productores de robusta y arábigo pueden soportar niveles de mercado bajo que no han sido muy frecuentes en la historia. Si un productor de robusta recibe como mínimo US\$ 26 por su quintal de cereza y, un productor de arábigo recibe como mínimo US\$ 28/qq, entonces la producción podría ser sostenida. Cuando ambos tipos de productores van a recibir menos por quintal, dejan de cosechar y por ende se pierde la producción.

1.10.- Costos de producción de café

De acuerdo con FAO (2018), los costos de producción son aquellos gastos indispensables para ejecutar un proyecto, la diferencia entre el ingreso y egreso se considera beneficio bruto.

Los costos se clasifican en, costos variables o directos: materia prima, mano de obra, mantenimiento, insumos. Los costos fijos o indirectos: inversión inicial, depreciación de herramientas, impuestos, ventas y distribución del producto. (FAO 2018).

Según Piña (2017). la caficultura en la región costa del Ecuador al igual que en las otras regiones, implica costos elevados para su producción. Varios son los factores que determinan el costo de producción del café, los mismos varían dependiendo de cada agricultor. En la forma de cultivar café se considera los siguientes aspectos: mano de obra disponible para las fases de establecimiento y cosecha, compra de insumos y fertilizantes, transportación hasta los centros poblados, control de malezas, beneficio seco, beneficio húmedo, limpieza del suelo, entre otros, por lo que no es fácil establecer un costo promedio de producción para todas las zonas productivas de café.

Por otra parte, la cosecha de café es una importante labor a considerar dentro de los costos de producción, esto se debe a la contratación de mano de obra. Por otro lado, la aplicación de fertilizantes como: urea, insecticidas y fungicidas, es otro factor que demanda costos en la producción. A continuación, en la tabla 3 se detalla la información del costo de producción por hectárea de café Robusta, desde la siembra hasta la cosecha.

Tabla 3. Costos de producción café

ACTIVIDADES	Costo de Rehabilitación/USD/ha	MANTENIMIENTO (Costos USD/ha) Primer año	MANTENIMIENTO (Costos USD/ha) Segundo año
limpieza del terreno	551,18	0,00	0,00
Resiembra	1642,45	0,00	0,00
Fertilización	695,40	296,40	296,40
Labores culturales	548,00	235,00	265,00
Control Fitosanitario	103,18	186,35	191,20
Cosecha	0,00	0,00	390,00
COSTO TOTAL	3540,21	717,75	1142,60

Fuente: Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CGSIN) (Piña. 2017).

Los costos de rehabilitación para el establecimiento por hectárea de café es \$ 3 540,21, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: el 46% (\$ 1 624,45) para la resiembra incluido el valor de las plantas, el 20% (\$ 695,40) para la fertilización, el 16% (\$

551,18) es destinado a la limpieza del terreno, el 15% (\$ 548,00) para labores culturales y el 3% (\$103,18) para el control fitosanitario (Piña, 2017).

No obstante, los costos disminuyen en el primer año de producción donde se realiza las prácticas del mantenimiento de las plantaciones de café, su costo disminuye en un 80% (\$ 717,75) y la cosecha del café que tiene lugar a partir del segundo año tiene un valor de \$ 390,00. El costo total de producción de café arábigo recepado por hectárea, asciende a un total de \$ 1 142,60 (Piña, 2017).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Caracterización del área de estudio

La parroquia Manglaralto, ubicada al norte del cantón y provincia de Santa Elena, se caracteriza por presentar un ecosistema desértico, cuenta con una precipitación media aproximada de 343 mm, la menor precipitación en noviembre y la mayor en el mes de marzo, la temperatura media anual de 24,6°C (climate-data, En línea). los suelos de la parroquia son aluviales de textura franco arcilloso de una coloración café oscura.

2.2.- Ubicación del estudio

El proyecto se realizó en el centro de prácticas Manglaralto de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (Figura 6), ubicada en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena, el centro de prácticas está ubicado a 10 msnm; coordenadas UTM: Este: 528964 y Sur 9796375 con el sistema de información geográfica WGS 84 zona 17, el cual cuenta con una plantación de café de 12 años, sus límites son:



Figura 6. Ubicación del área de estudio.

La plantación fue establecida en el año 2005, a una distancia de plantación de 1 metro entre planta y 2 metros entre calles, con una densidad de 5 000 plantas/ha. La plantación fue manejada bajo sistema agroforestal con sombra de especies como: guaba de machete (*Inga edulis*), guanabana (*Annona muricata*), mandarina (*Citrus reticulata*).

2.3.- Materiales y equipos

Para la investigación y trabajo de campo en la rehabilitación se emplearon los siguientes materiales y equipos que se detallan a continuación:

2.3.1 Materiales

En la rehabilitación se emplearán los siguientes materiales

- Machete 24" 191-B cacha superconfort
- Sierra con marco
- Lima triangular. Doble 10 " C. madera
- Flexómetro 5 metros x19mm x0,1mm
- Barreta 16 lb.
- Pala excavadora roja #5349
- Fertilizantes (Completo, sulfato de amonio y sulfato de potasio)
- Saquillos
- Sistema de riego
- Bomba manual de fumigar tipo mochila
- Materiales de oficina (papel, bolígrafo, tablero, cintas, etc.)

2.3.2 Equipos

- Motosierra Stihl ms-660
- Motoguadaña stihl 2,6hp modelo: fs-280
- Balanza manual reloj 30kg plato elíptico metal
- Calibrador digital pie de rey vernier milímetros
- Sistema de riego
- Computadora

2.4.- Metodología

El presente estudio, no utilizó diseño experimental debido a que hizo uso de la estadística descriptiva e inferencial. Por lo tanto, una vez colectados los datos, se procedió a ingresarlos a el sistema informático INFOSTAT, para su tabulación y análisis, mediante las herramientas de distribución de frecuencia.

2.4.1.- Medición de variables en estudio

A partir de los tres meses realiza la recepa se procedió a tomar los datos de las variables experimentales. Para recoger los datos de variables se consideró como población el 10% por ciento de las plantas en estudio.

La medición de variables se tomó en tres periodos: la primera a la edad de 3 meses de realizada la recepa, la segunda a los 9 meses y la tercera a los 18 meses.

2.5.- Variables experimentales

2.5.1.- Altura de brotes

La variable altura de brote fue considerada la medida desde la base del brote hasta su ápice, la medida fue tomada en centímetros (cm), utilizando una cinta métrica.

2.5.2.- Grosor de tallo de los brotes

El grosor del tallo del brote, se evaluó con ayuda de un Hipsómetro Meyer, la medida fue tomada en centímetros a una altura de 5 cm de la base del brote.

2.5.3.- Diámetro de copa

Para tomar esta variable se utilizó una cinta métrica, tomándose el diámetro de las copas que forman los brotes.

2.5.4.- Números intermedios

Se contabilizaron el número de nudos intermedios que presentan cada una de las ramas que se forman en los brotes.

2.5.5.- Producción

Se realizó la cosecha de café que presentó la plantación en su primer y segundo año de producción, la misma que sirve de base para realizar la proyección de la producción del cultivo.

2.6. Manejo del experimento

2.6.1.- Medición del área de plantación de café

Se realizó con la finalidad de determinar el área de estudio de rehabilitación de café caturra rojo, las variables en estudio se basaron en el área medida y se proyectaron para 1 hectárea de cultivo.

2.6.2.- Limpieza del cultivo

Se realizó la eliminación de las malas hierbas como plantas rastreras y trepadoras que se encuentren en el área de la plantación, en esta actividad se utilizó machete y motoguadaña, la actividad de limpieza se consideró en jornales, lo cual es utilizado en el cálculo de los costos de producción.

2.6.3.- Poda de árboles

Se realizó la eliminación y poda de los árboles de especies como: guaba de machete (*Inga edulis*), guanabana (*Ammona muricata*), mandarina (*Citrus reticulata*), que se encontraban proporcionando una sombra muy excesiva dentro de la plantación, permitiendo un adecuado ingreso de la radiación solar al cultivo.

2.6.4.- Recepa

Se realizó la recepa de toda la plantación dentro del área de estudio, el corte se realizó a una altura de 50 cm desde el nivel del suelo; esta práctica permite renovar la plantación de café.

2.6.5.- Replante

Dentro de la plantación se encontraron plantas de café muertas, por lo que se procedió a replantarlas utilizando plantas de la misma variedad producidos en la misma zona del proyecto.

2.6.6.- Instalación del sistema de riego

Se realizó mantenimiento al sistema de riego por goteo que dispone la plantación, realizándose una limpieza de mangueras y goteros, para lograr un riego uniforme dentro de la plantación.

2.6.7.- Fertilización

La fertilización se realizó cada cuatro meses, realizándose un total de tres fertilizaciones durante el primer año de rehabilitación, para realizar la fertilización se utilizó: fertilizante completo (MAP), sulfato de amino ((NH₄)₂SO₄), y sulfato de potasio (K₂SO₄). en dosis de 50 gr. por planta.

2.6.8.- Selección de brotes

Luego de tres meses de realizada la recepa se realizó la primera selección de brotes dejando de tres a cuatro brotes que presentan mayor vigorosidad y ubicación por planta, lo restantes fueron eliminados.

2.6.9.- Costos de la rehabilitación del café

Para determinar los costos de rehabilitación del café, se tomarán datos del costo de todas las actividades e insumos requeridos en la rehabilitación de la plantación y su posterior manejo.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Comportamiento agronómico del café luego de la recepa.

Las variables que permitieron determinar el comportamiento agronómico del cultivo de café luego de la rehabilitación son: Altura de brotes, diámetro del tallo del brote, diámetro de copa, número de nudos intermedios. Estas variables fueron medidas a los 3 meses, 9 meses y 18 meses de haber realizado la recepa.

En el estudio se realizaron dos mediciones de producción de café a los 9 y 18 meses, con los datos obtenidos se realizó una proyección de producción para los primeros 5 años de estudio.

3.1.1.- Altura de brotes

a) Altura de brotes a los 3 meses

A la edad de 3 meses los brotes presentaron una altura que oscila entre 5,0 cm y 22,0 cm; mientras que el 28% de los datos se ubicaron en la clase 3, que oscila entre 10,67 cm y 13,50 cm de altura de brotes. Además, se puede mencionar que el 100% de plantas presentaron brotes luego de realizada la recepa. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la variable altura de brote a los 3 meses

Altura de brote de 3 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	5,00	7,83	6,42	5	0,10	10
2	7,83	10,67	9,25	6	0,12	12
3	10,67	13,50	12,08	14	0,28	28
4	13,50	16,33	14,92	11	0,22	22
5	16,33	19,17	17,75	4	0,08	8
6	19,17	22,00	20,58	10	0,20	20
				50	1,00	100

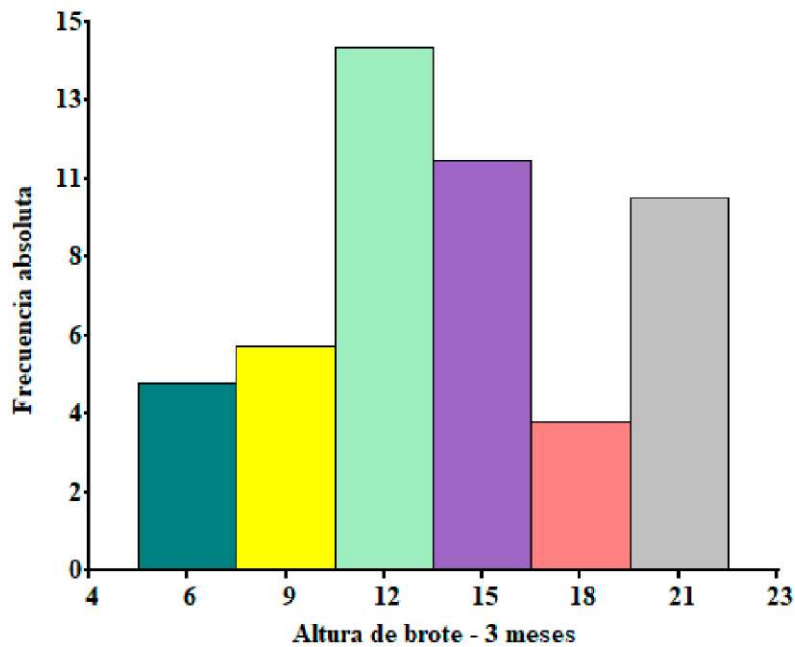


Figura 7. Altura de brotes de café recepado a la edad de 3 meses

b) Altura de brotes a los 9 meses

La altura promedio de los brotes a la edad de 9 meses tiene como límite inferior 18,0 cm y como límite superior 83,0 cm; la mayor frecuencia (30%) de los datos se presenta en la clase 2 cuyos datos oscilan entre 28,83 cm y 39,67 cm. El incremento medio de los brotes en altura en comparación con los datos a la edad de 3 meses es de 33,0 cm. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la variable altura de brote a los 9 meses

Altura de brote de 9 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	18,00	28,83	23,42	8	0,16	16
2	28,83	39,67	34,25	15	0,30	30
3	39,67	50,50	45,08	11	0,22	22
4	50,50	61,33	55,92	8	0,16	16
5	61,33	72,17	66,75	6	0,12	12
6	72,17	83,00	77,58	2	0,04	4
				50	1,00	100

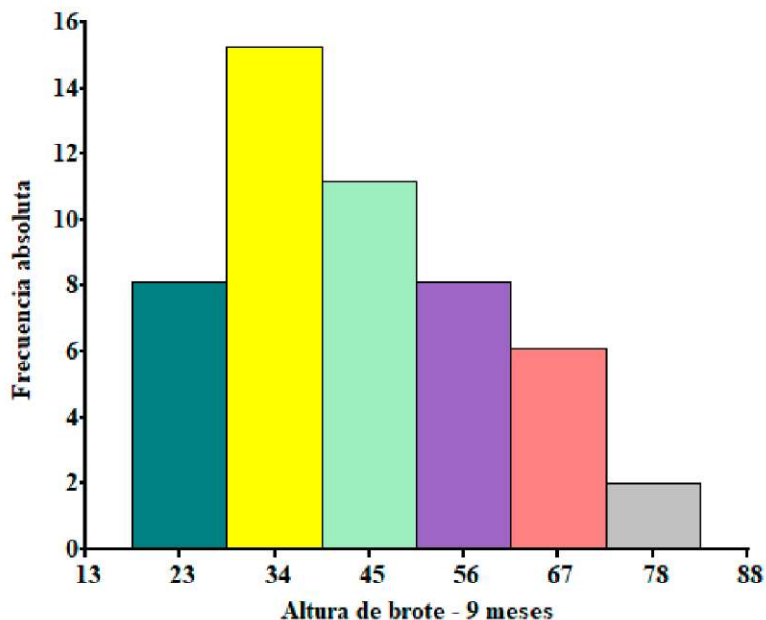


Figura 8. Altura de brotes de café recepado a la edad de 9 meses

c) Altura de brotes a los 18 meses

A la edad de 18 meses los brotes presentaron una altura que va entre 40,0 y 159,0 cm; la mayor frecuencia de los datos del estudio (24%), se presenta entre los límites de 59,83 y 79,67 cm respectivamente, A esta edad el cultivo presentó la segunda fructificación desde realizada la recepa. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la variable altura de brote a los 18 meses

Altura de brote de 18 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	40,00	59,83	49,92	9	0,18	18
2	59,83	79,67	69,75	12	0,24	24
3	79,67	99,50	89,58	8	0,16	16
4	99,50	119,33	109,42	10	0,20	20
5	119,33	139,17	129,25	6	0,12	12
6	139,17	159,00	149,08	5	0,10	10
				50	1,00	100

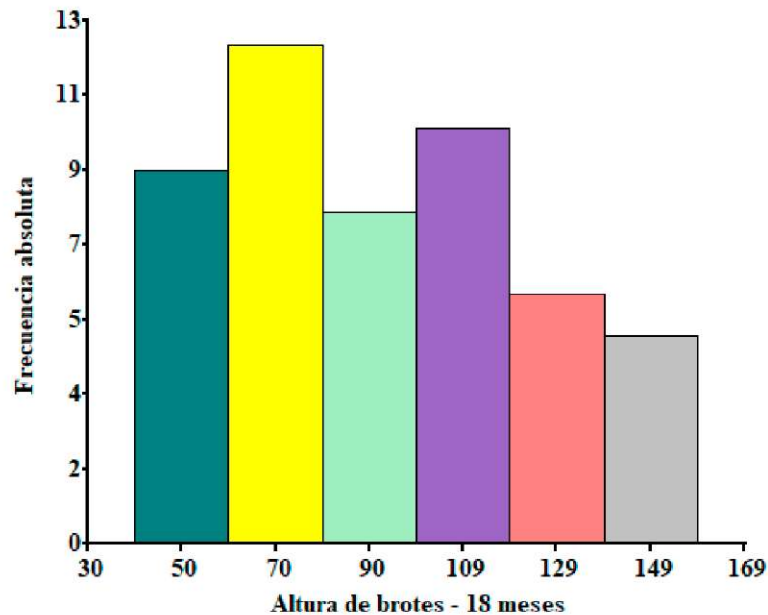


Figura 9. Altura de brotes de café recepa a la edad de 18 meses

3.1.2.- Diámetro de tallo de los brotes.

A los 3 meses de realizada la recepa los brotes presentan un diámetro que tiene como límite inferior 0,20 cm y como límite superior 0,70 cm; el 48% de datos se ubican en la frecuencia que presentó los límites de 0,20 cm y 0,28 cm. con un crecimiento medio de la frecuencia de 0,24 cm. Ver Tabla 7.

El diámetro o grosor de los brotes permite determinar la vigorosidad de los tallos, la cual tiene corresponsabilidad con la producción del cultivo. Los brotes con mayor diámetro presentan mayor altura de brote.

a) Diámetro de tallo de brotes a los 3 meses

Tabla 7. Diámetro del tallo del brote a los 3 meses

Grosor de tallo del brote de 3 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	0,20	0,28	0,24	24	0,48	48
2	0,28	0,37	0,33	20	0,40	40
3	0,37	0,45	0,41	5	0,10	10
4	0,45	0,53	0,49	0	0,00	0
5	0,53	0,62	0,57	0	0,00	0
6	0,62	0,70	0,66	1	0,02	2
				50	1,00	100

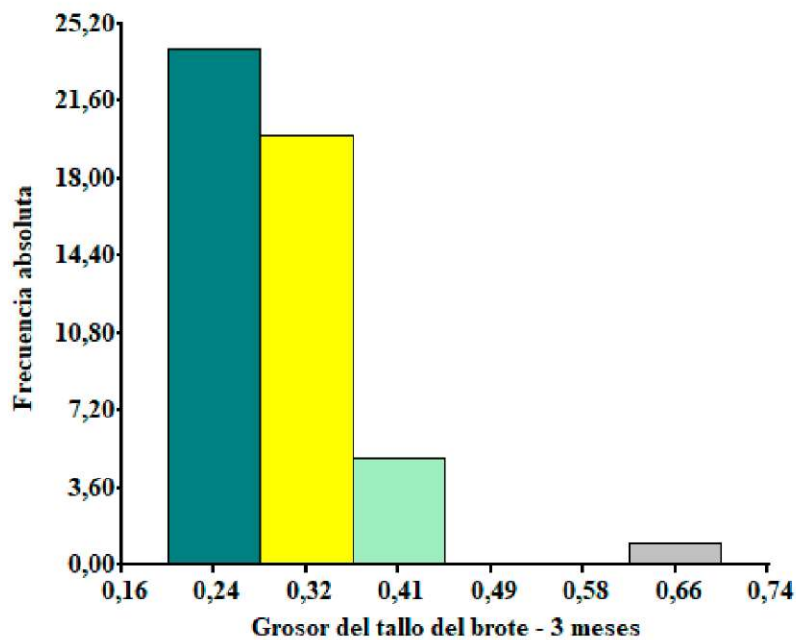


Figura 10. Diámetro del tallo del brote-3 meses

b) Diámetro de tallo de brotes a los 9 meses

A la edad de 9 meses de realizada la recepa los brotes presentan un diámetro que tiene como límite inferior 0,35 cm y como límite superior 1,60 cm; además el 40% de los datos se ubican en la frecuencia que tiene como límites 0,77 cm y 0,97 cm respectivamente, con un crecimiento medio de la frecuencia de 0,87 cm. Ver Tabla 8.

Tabla 8. Diámetro del tallo del brote – 9 meses

Grosor de tallo del brote de 9 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	0,35	0,56	0,45	7	0,14	14
2	0,56	0,77	0,66	15	0,30	30
3	0,77	0,97	0,87	20	0,40	40
4	0,97	1,18	1,08	7	0,14	14
5	1,18	1,39	1,29	0	0,00	0
6	1,39	1,60	1,50	1	0,02	2
				50	1,00	100

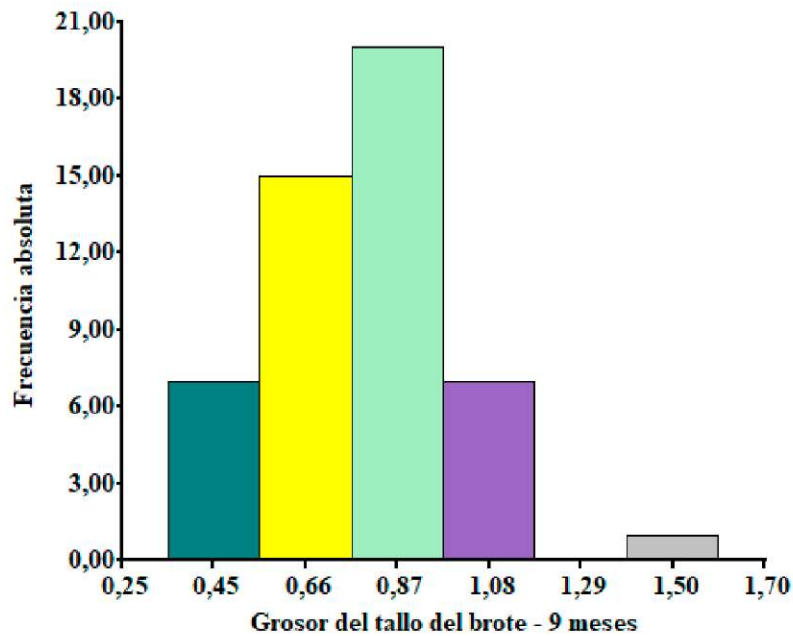


Figura 11. Diámetro del tallo el brote - 9 meses

c) Diámetro de tallo de brotes a los 18 meses

A los 18 meses de realizada la recepa, los brotes presentaron un diámetro que tiene como límite inferior 0,80 cm y como límite superior 3,0 cm, la mayor frecuencia donde se ubica el 38% de datos del estudio, se presentó entre los límites 1,17 cm y 1,53 cm. con una media de 1,35 cm. Ver Tabla 9.

Tabla 9. Diámetro del tallo del brote – 18 meses

Grosor de tallo del brote de 18 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	0,80	1,17	0,98	9	0,18	18
2	1,17	1,53	1,35	19	0,38	38
3	1,53	1,90	1,72	15	0,30	30
4	1,90	2,27	2,08	6	0,12	12
5	2,27	2,63	2,45	0	0,00	0
6	2,63	3,00	2,82	1	0,02	2
				50	1,00	100

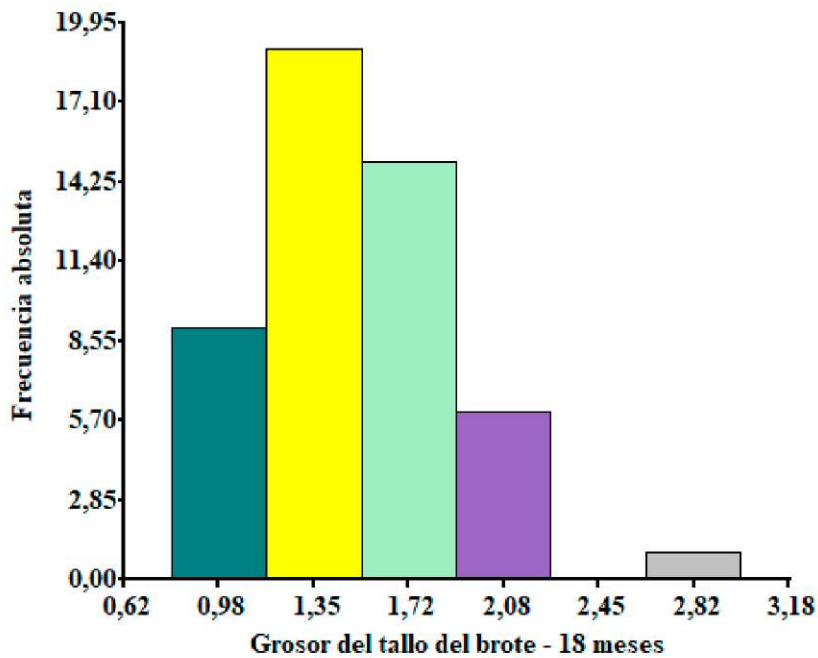


Figura 12. Diámetro del tallo el brote-18meses

3.1.3.- Diámetro de copa

El crecimiento del área foliar de las plantas de café, presenta una relación directa con el número de brotes, altura y diámetro, a su vez el diámetro de copa tiene una relación directa con la producción del cultivo.

a) Diámetro de copa de planta a los 3 meses

A la edad de 3 meses de realizada la recepa, el diámetro de copa de las plantas de café, presentan como límite inferior 4,0 cm y como límite superior 19,0 cm, la mayor frecuencia (26%) donde se ubican los datos tiene como límite inferior 6,50 cm y como superior 9,0 cm. con un crecimiento medio de la frecuencia en diámetro de copa que es de 9,0 cm. Ver Tabla 10.

Tabla 10. Diámetro de copa de café recepado la edad de 3 meses

Diámetro de copa del brote de 3 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	4,00	6,50	5,25	6	0,12	12
2	6,50	9,00	7,75	13	0,26	26
3	9,00	11,50	10,25	5	0,1	10
4	11,50	14,00	12,75	12	0,24	24
5	14,00	16,50	15,25	8	0,16	16
6	16,50	19,00	17,75	6	0,12	12
				50	1	100

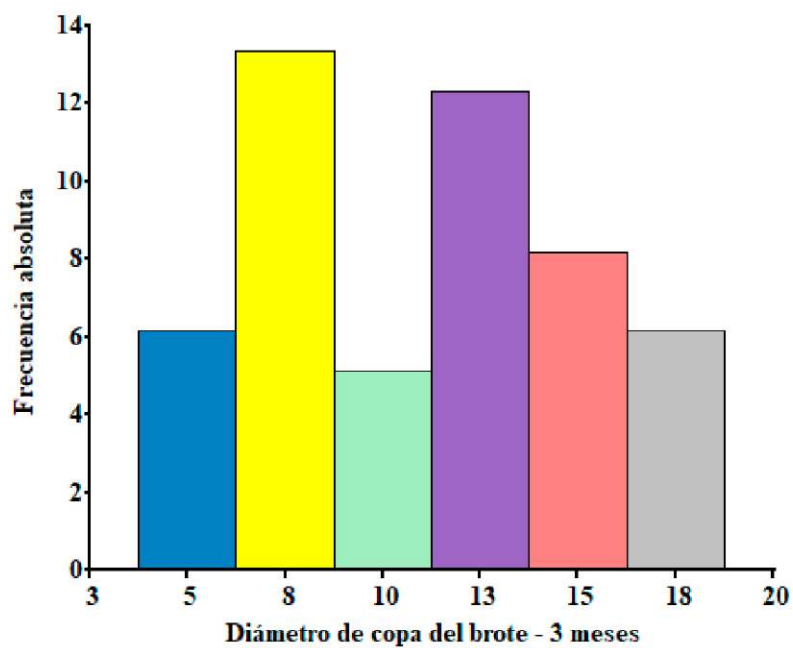


Figura 13. Diámetro de copa-3 meses

b) Diámetro de copa de planta a los 9 meses

El diámetro de copa de las plantas de café a los 9 meses de realizada la recepa, presentó como límite inferior 11,0 cm y como límite superior 55,0 cm, la mayor frecuencia 56% de datos del estudio se ubicaron entre los límites 40,33 cm y 47,67 cm. con un crecimiento medio en diámetro de copa de 40,33 cm. Ver Tabla 11.

Tabla 11. Diámetro de copa de planta a los 9 meses

Diámetro de copa del brote de 9 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	11,00	18,33	14,67	8	0,16	16
2	18,33	25,67	22,00	7	0,14	14
3	25,67	33,00	29,33	10	0,2	20
4	33,00	40,33	36,67	8	0,16	16
5	40,33	47,67	44,00	10	0,2	20
6	47,67	55,00	51,33	7	0,14	14
				50	1	100

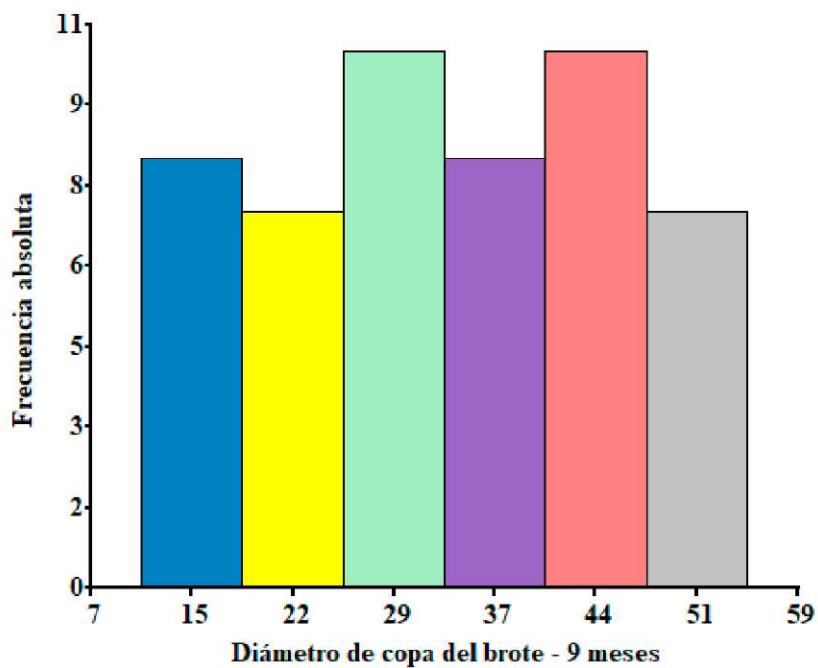


Figura 14. Diámetro de copa-9 meses

c) Diámetro de copa de planta a los 18 meses

El diámetro de copa de las plantas de café a los 18 meses de realizada la recepa, presentó como promedio un límite inferior de 26,0 cm y como límite superior 108,0 cm, la mayor frecuencia (20%) donde se ubican los datos del estudio, se presenta entre los límites 80,67cm y 94,33cm respectivamente, con un crecimiento medio de la mayor frecuencia de 87,50 cm. Ver Tabla 12.

Tabla 12. Diámetro de copa de planta a los 18 meses

Diámetro de copa del brote de 18 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	26,00	39,67	32,83	7	0,14	14
2	39,67	53,33	46,50	8	0,16	16
3	53,33	67,00	60,17	9	0,18	18
4	67,00	80,67	73,83	7	0,14	14
5	80,67	94,33	87,50	10	0,20	20
6	94,33	108,00	101,17	9	0,18	18
				50	1,00	100

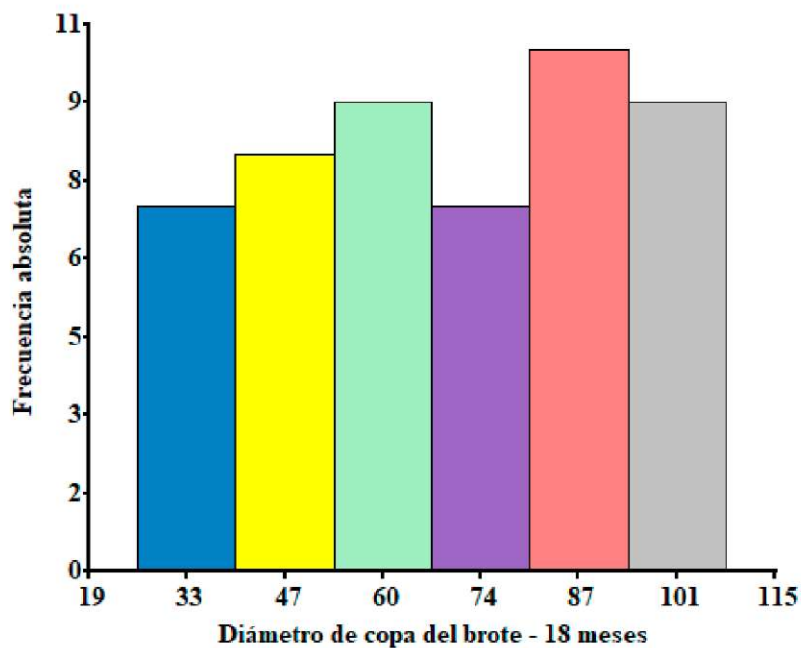


Figura 15. Diámetro de copa-18 meses

3.1.4.- Longitud de rama

a) Longitud de rama a los 3 meses

La longitud de rama está relacionada con el diámetro de copa y la producción del cultivo. A los 3 meses de realizada la recepa, la longitud de rama de los brotes en café, presentaron como límite inferior 3,0 cm y como límite superior 10,0 cm, el 22% de la frecuencia donde se presentó entre los límites 3,0 cm y 4,17 cm respectivamente, con un crecimiento promedio en diámetro de copa de 3,58 cm. Ver Tabla.13.

Tabla 13. Longitud de rama a la edad de 3 meses

Longitud de rama del brote de 3 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	3,00	4,17	3,58	11	0,22	22
2	4,17	5,33	4,75	8	0,16	16
3	5,33	6,50	5,92	6	0,12	12
4	6,50	7,67	7,08	7	0,14	14
5	7,67	8,83	8,25	9	0,18	18
6	8,83	10,00	9,42	9	0,18	18
				50	1,00	100

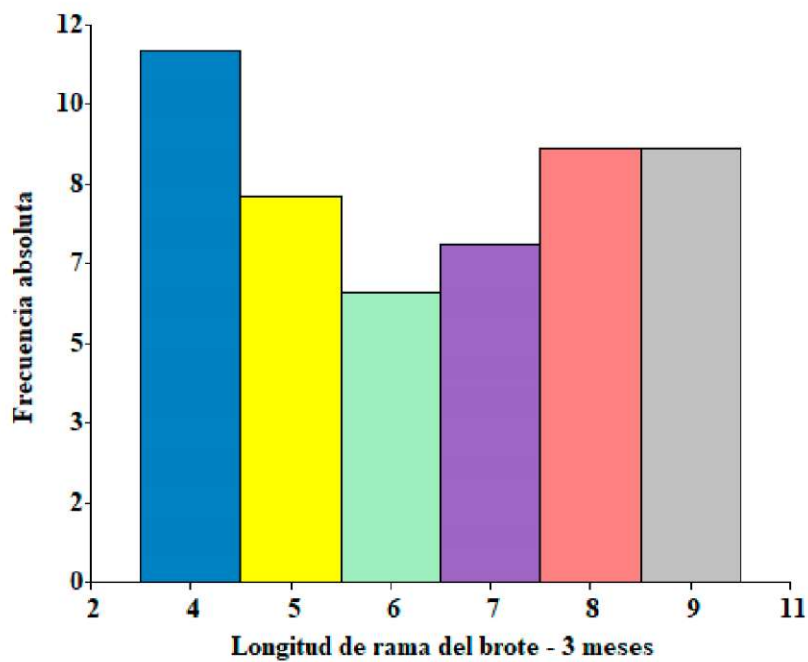


Figura 16. Longitud de rama de los brotes-3 meses

b) Longitud de rama a los 9 meses

A la edad de 9 meses de realizada la recepa, la longitud de rama de los brotes presentó como límite inferior 7,0 cm y como límite superior 33,0 cm, el 22% de los datos del estudio se presenta entre los límites 11,33 cm y 15,67 cm, con un crecimiento promedio para la variable de 13,50 cm. Ver resultados en la Tabla 14.

Tabla 14. Resultados de la longitud de ramas – 9 meses

Longitud de rama del brote de 9 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	7,00	11,33	9,17	9	0,18	18
2	11,33	15,67	13,50	11	0,22	22
3	15,67	20,00	17,83	8	0,16	16
4	20,00	24,33	22,17	11	0,22	22
5	24,33	28,67	26,50	9	0,18	18
6	28,67	33,00	30,83	2	0,04	4
				50	1,00	100

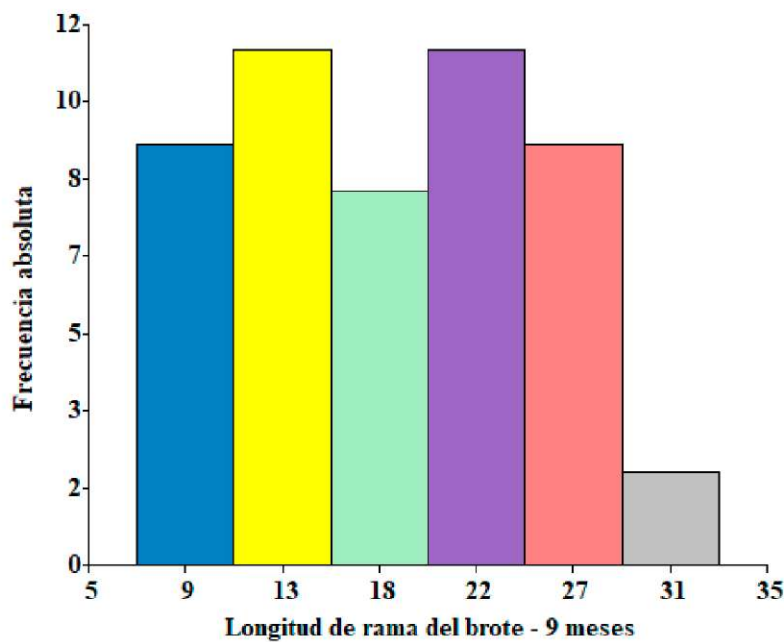


Figura 17. Longitud de rama de los brotes-9 meses

c) Longitud de rama a los 18 meses

La longitud de rama de los brotes en café a los 18 meses de realizada la recepa, presentó como límite inferior 16,0 cm y como límite superior 62,0 cm, la mayor frecuencia donde se ubican el 22% de datos del estudio se presenta entre los límites 39,0 cm y 46,67 cm, con un crecimiento medio de 42,83 cm. Ver resultados en la Tabla 15.

Tabla 15. Longitud de ramas de brotes a los 18 meses

Longitud de rama del brote de 18 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	16,00	23,67	19,83	10	0,20	20
2	23,67	31,33	27,50	7	0,14	14
3	31,33	39,00	35,17	7	0,14	14
4	39,00	46,67	42,83	11	0,22	22
5	46,67	54,33	50,50	6	0,12	12
6	54,33	62,00	58,17	9	0,18	18
				50	1,00	100

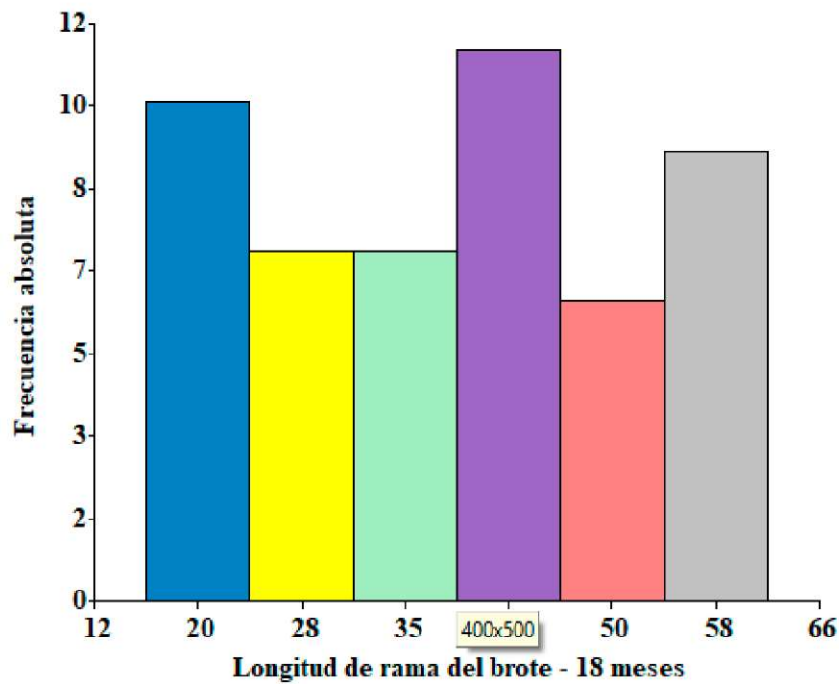


Figura 18. Longitud de rama de los brotes-18 meses

3.1.5.- Número de nudos intermedios en los brotes

Las formaciones de nudos en la planta de café dependen del número de hojas, lo cual depende de la humedad, energía solar y fertilización; la formación de nudos determina la producción de fructificación del cultivo. (CENICAFÉ 1994).

a) Número de nudos intermedios en brotes a la edad de 3 meses

A la edad de 3 meses de realizada la recepa, el número de nudos en los brotes de café, presentaron como límite inferior 0,0 nudos y como límite superior 2,0 nudos, la mayor frecuencia 42% de datos se presentó entre los límites 1,67 y 2,0 cm. con un promedio de la frecuencia de 1,83 cm. Ver Tabla 16.

Tabla 16. Número de nudos en brotes a la edad de 3 meses

No. de nudos de la rama del brote de 3 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	0,10	0,33	0,17	9	0,18	18
2	0,33	0,67	0,50	0	0	0
3	0,67	1,00	0,83	20	0,4	40
4	1,00	1,33	1,17	0	0	0
5	1,33	1,67	1,50	0	0	0
6	1,67	2,00	1,83	21	0,42	42
				50	1,00	100

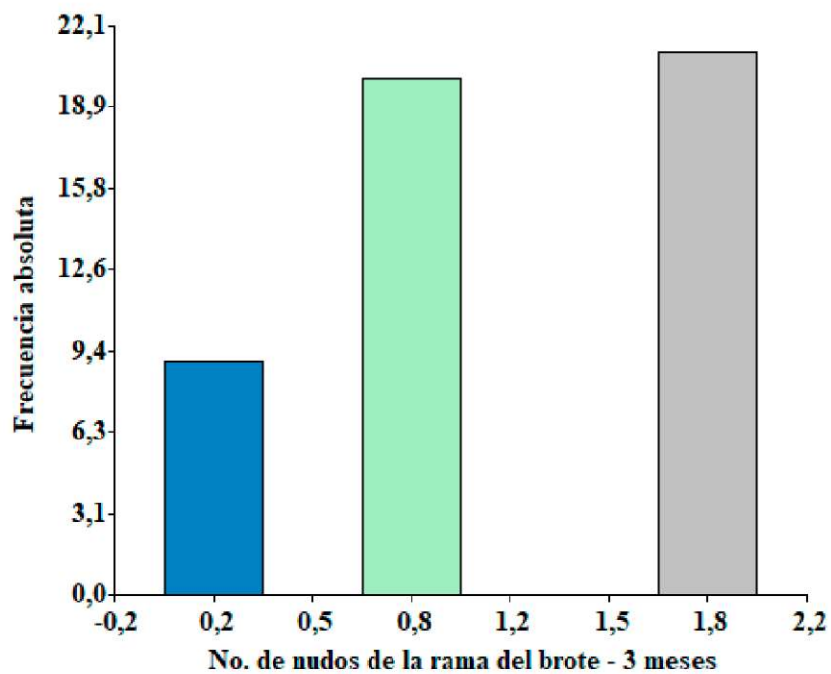


Figura 19. Número de nudos en los brotes-3 meses

b) Número de nudos intermedios en brotes a la edad de 9 meses

A la edad de 9 meses de realizada la recepa, el número de nudos en los brotes de café, presentó como límite inferior 1,0 y como límite superior 6,0 nudos, la mayor frecuencia 28% de los datos del estudio, se presenta entre los límites 3,50 y 4,33 nudos, respectivamente con un crecimiento medio de 3,92 nudos. La Tabla 17 presenta lo antes mencionado.

Tabla 17. Número de nudos en brotes a la edad 9 meses

No. de nudos de la rama del brote de 9 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	1,00	1,83	1,42	2	0,04	4
2	1,83	2,67	2,25	10	0,2	20
3	2,67	3,50	3,08	8	0,16	16
4	3,50	4,33	3,92	14	0,28	28
5	4,33	5,17	4,75	12	0,24	24
6	5,17	6,00	5,58	4	0,08	8
				50	1,00	100

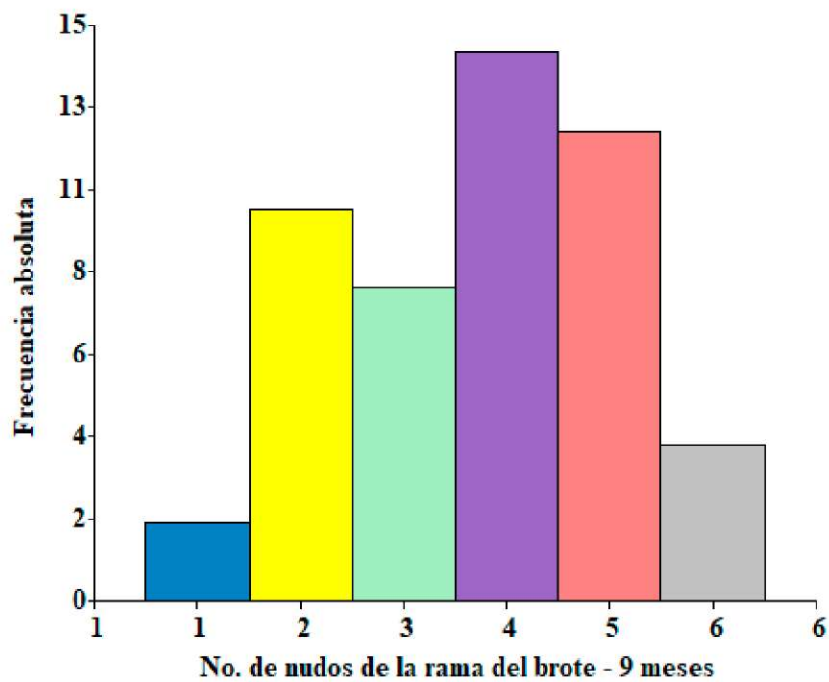


Figura 20. Número de nudos en los brotes-9 meses

c) Número de nudos intermedios en brotes a la edad de 18 meses

A 18 meses de realizada la recepa, el número de nudos en los brotes de café, presentó como límite inferior 4 y como límite superior 13 nudos, la mayor frecuencia con el 24% de registro de datos del estudio, se presentó entre los límites 4,0 y 5,50 nudos con un crecimiento promedio de 4,75 nudos. Ver resultados en la Tabla 18.

Tabla 18. Número de nudos en brotes a la edad 18 meses

No. de nudos de la rama del brote de 18 meses						
Clase	LI	LS	MC	FA	FR	%
1	4,00	5,50	4,75	12	0,24	24
2	5,50	7,00	6,25	9	0,18	18
3	7,00	8,50	7,75	7	0,14	14
4	8,50	10,00	9,25	11	0,22	22
5	10,00	11,50	10,75	9	0,18	18
6	11,50	13,00	12,25	2	0,04	4
				50	1,00	100

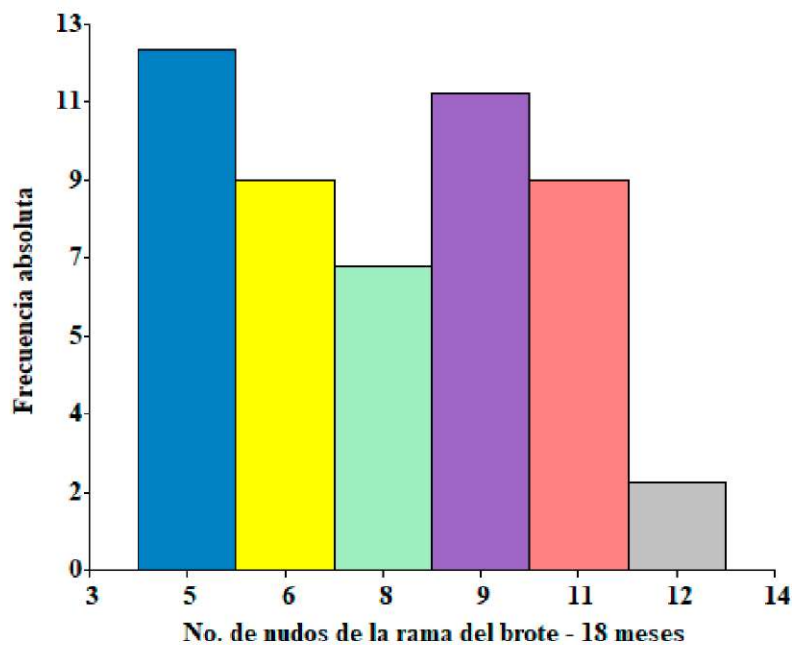


Figura 21. Número de nudos en los brotes-18 meses

3.1.4.- Producción

Durante la investigación la primera cosecha se realizó a los 9 meses después de realizada la recepa, la segunda cosecha se presentó a los 18 meses de edad.

a) Producción de café en los dos años primeros años.

Tabla 19. Producción de café hasta el 2 año por hectárea

Producción proyectada de café pergamino (qq/ha)					
Producción anual	gr/planta	kg/planta	Kg/ha	qq cereza/ha	qq pergamino/ha
Año 1	227,20	0,23	1136,00	20,00	4,00
Año 2	511,20	0,51	2556,00	45,00	9,00

La producción obtenida en los dos primeros años de realizada la recepa, se presenta la Tabla 19. Los datos muestran la producción por planta en café cereza, datos que permite obtener la cantidad de café pergamino seco y proyectarse la producción para una hectárea de cultivo.

El primer año se obtuvo una producción de 4 qq/ha de café pergamino y en el segundo año una producción de 9 qq/ha. Ver. Figura 22. Según Duicela (2017), para obtener 1 quintal de café pergamino se requieren 5 quintales de café en cereza.

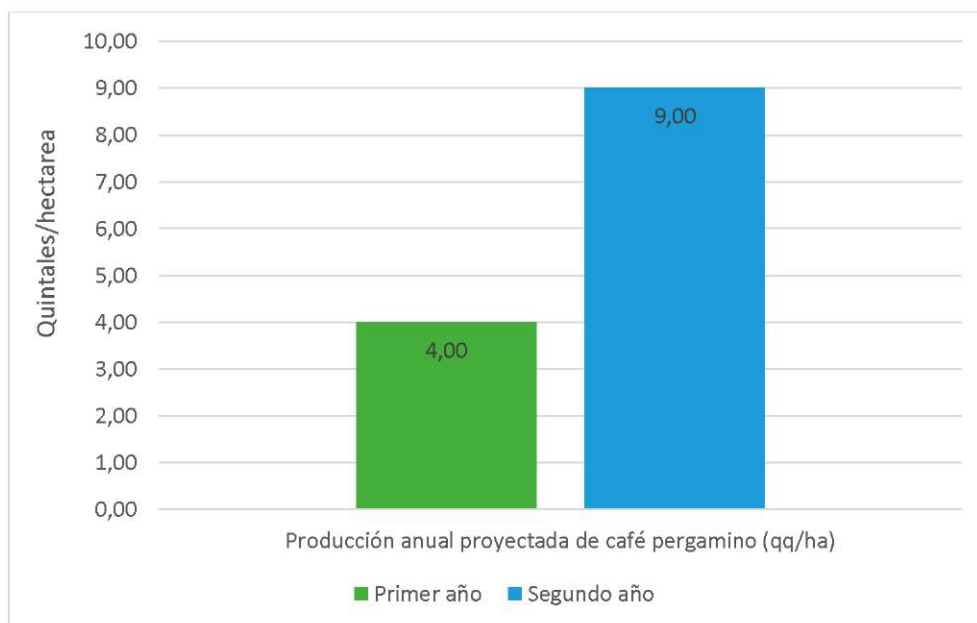


Figura 22. Producción de café por año y por hectárea

El incremento en producción del primero al segundo año es de 5 qq/ha, según Duicela (2017) el café estabiliza su producción a partir el sexto año de producción llegando a obtener hasta 40qq/ha año.

3.2.- Costos de rehabilitación de café mediante recepa

3.2.1.- Costo de rehabilitación de café para 1 hectárea

Los costos de rehabilitación tienen su importancia para determinar la rentabilidad del café. Para determinar los costos se consideran los costos de material vegetal, herramientas y equipos, insumos y la mano de obra requerida para todas las actividades que requiere el cultivo.

El café recepado tiene su ventaja en la disminución de los costos de plantación, ya que no se considera el material vegetal y actividades como balizado, hoyado y plantación. El café recepado tiene su primera producción en el primer año (Duicela 2017),

En las condiciones climáticas de la Península de Santa Elena, y específicamente la parroquia Manglaralto es indispensable que el cultivo de café disponga de un sistema de riego, el mismo que se convierte en el rubro de mayor importancia en lo concerniente a costo en la producción.

En la Tabla 20 se muestra los costos de rehabilitación de café de la investigación realizada sobre manejo de café mediante recepa, solamente se considera la rehabilitación y arreglo del sistema de riego, debido a que el cultivo disponía de un sistema de riego implementado cuando realizaron la plantación.

Tabla 20. Costos de rehabilitación de café/ha

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
1. Material vegetal				
Plantas café catuira – replante	Planta	50	1,00	50,00
Subtotal (1)				50,00
2. Insumos				
MAP	Sacos	4	32,63	130,52
Sulfato de amonio	Sacos	3,59	14,43	51,80
Sulfato de potasio	Sacos	1,57	23,3	36,58
Subtotal (2)				218,90
3. Herramientas				
Barreta 16 lbs	Unidad	1	17,18	1,15
Pala excavadora roja #5349	Unidad	1	17,23	1,15
Machete 24" 191-B cache superconfort	Unidad	2	3,89	0,52
Sierra con marco	Unidad	1	16,50	1,10
Lima triang. Doble 10 " C. madera	Unidad	1	2,80	0,19
Bomba manual de fumigar tipo mochila	Unidad	1	23,99	1,60
Motosierra stihl ms-660	Unidad	1	870,00	58,00
Motoguadaña stihl 2,6hp modelo: fs-280	Unidad	1	680,00	45,33
Combustible	Galón	4	1,85	7,40
Subtotal (3)				116,43
4. Sistema de riego				
Manguera 1 1/2" multiuso	Unidad	1	80,00	80,00
Manguera PE/DB 16 mm/4	Unidad	5000	0,15	750,00
Head conector 16 mm c	Unidad	50	0,13	6,50
Empaque p/head conector 12 c	Unidad	50	0,13	6,50
Unión flex 16 x 16 c	Unidad	50	0,13	6,50
Gotero katif 2,3 l/h negro	Unidad	500	0,08	40,00
Subtotal (4)				889,50
5. Mano de obra				
Control de maleza	Jornal	3	12,00	36,00
Replante	Jornal	1	12,00	12,00
Fertilización	Jornal	4	12,00	48,00
Riego	Jornal	1	12,00	12,00
Sistema de riego (Instalación)	Jornal	4	12,00	48,00
Manejo de sombra	Jornal	3	12,00	36,00
Recepa	Jornal	12	12,00	144,00
Subtotal (5)				336,00
Subtotal en dólares (1+2+3+4+5)				1610,84
Imprevisto (5%)				80,54
Costo total de rehabilitación				1691,38

En el costo de rehabilitación se considera: el material vegetal que fue utilizado en la rehabilitación el cual asciende a un total de \$ 50,0 los insumos como fertilizantes utilizados para la primera fertilización del café luego de la recepa.

Los equipos y herramientas utilizados en la actividad de rehabilitación, en este rubro se considera el valor de la depreciación que sufre las herramientas por un periodo de tres meses, tiempo considerado necesario para realizar la actividad de rehabilitación.

Los costos del sistema de riego, se considera solamente la rehabilitación realizada como mangueras, uniones, goteros, entre otros, requerida para mejorar el sistema que disponía la plantación su costo asciende a \$ 889,50 mientras que un sistema nuevo según datos INIAP (2014) asciende a \$ 3500.

La mano de obra se considera para todas las actividades requeridas en la rehabilitación, cuyo costo asciende a \$ 336,0 considerando un valor de \$ 15,0 por un jornal de 8 horas.

Además, en el cálculo de los costos de rehabilitación se considera un 8% de imprevistos considerando que el área del estudio fue de 500 m² de plantación y dichos costos fueron proyectados para 1 hectárea.

3.2.2 Costos de manejo de la plantación durante 2 años

En la Tabla 21, se muestran los costos de manejo durante los 2 años que duro el estudio de rehabilitación de café caturra.

Durante el primer año los costos de manejo son menores a los que se requiere para el segundo año; esto se debe a que en el costo de rehabilitación se considera parte de los fertilizantes e insumos requeridos en el primer año de manejo.

Tabla 21. Costos de manejo de café durante 2 años

Descripción	Año 1 (\$)*	Año 2 (\$)
1. Insumos		
Fertilizante MAP	65,26	117,47
Sulfato de amonio	25,88	41,56
Sulfato de potasio	18,32	41,94
Sacos para cosecha de café	3,00	9,00
Subtotal (1)	112,46	209,97
2. Herramientas **		
Machete 24" 191-B cacha superconfort	1,04	1,56
Lima triang. Doble 10 " C. madera	0,37	0,56
Bomba manual de fumigar tipo mochila	3,20	4,80
Motoguadaña stihl 2,6hp modelo: fs-280	90,67	136,00
Motosierra stihl ms-660	0,00	0,00
Combustible para equipos	27,75	27,75
Costo de electricidad para bomba de riego	29,77	34,35
Subtotal (2)	152,79	205,01
3. Mano de obra		
control de maleza	72,00	108,00
Fertilización	96,00	144,00
Riego	198,00	216,00
Control de brotes y podas	120,00	192,00
Cosecha	36,00	96,00
post cosecha café – secado	24,00	72,00
Subtotal (3)	546,00	828,00
Costos de manejo de café por año (1+2+3)	811,25	1242,98

*El primer año se considera solamente los costos de manejo por 9 meses ya que en el costo de rehabilitación se incluye los costos de insumos requerido en los primeros 3 meses.

** En el costo de herramientas se considera el costo depreciación por año.

El costo de manejo de la plantación incluye actividades como menciona INFOAGRO (s/f) el cual nos indica que en el cultivo de café se requiere realizar; fertilización y abonadura, como podas de formación, mantenimiento y sanitarias, durante los primeros años de realizada la recepa, por lo tanto, en el estudio realizado, se considera rubros para realizar esta actividad importante en el manejo del cultivo. Además, como el cultivo se encuentra bajo sistema agroforestal con especies arbóreas se consideran la poda y manejo de árboles. En los costos de producción se observa que los costos de

mano de obra de cosecha y post-cosecha cambian de un año a otro, esto se debe al aumento de la producción de café que según estudios realizados por (Duicela, 2017), el café va estabilizando su producción entre el quinto y séptimo año del cultivo.

3.2.3 Ingresos por la producción obtenida en los 2 años por hectárea

En la Tabla 22, se muestra la producción de café tanto en café cereza como en café pergamino. Se debe mencionar que el estudio fue realizado en un área de 500 m² dicha producción en el estudio es proyectada para una hectárea, además se considera el valor de \$ 130,0 por cada quinta de café pergamino considerando los precios actuales del mercado en Manabí.

Tabla 22. Ingresos y costos de dos años de la producción de café recepado

Producción anual	Producción café cereza (qq/ha)	Producción de Café pergamino (qq/ha)	Precio unitario (\$)	Total de ingresos (\$)	Costos totales por año (\$)
Año 1	20	4,00	130,00	520,00	2502,63*
Año 2	45	9,00	130,00	1170,00	1242,98

*En el primer año se suma el costo de rehabilitación con el costo de mantenimiento

Podemos mencionar que los costos de manejo de la plantación son mayores a los ingresos que se obtuvo en el estudio durante dos 2 primeros años, esto se debe a que el cultivo de café estabiliza su producción a partir del quinto al séptimo año.

DISCUSIÓN

La temperatura promedio anual favorable para el cultivo de café oscila entre los 17 a 23°C. temperaturas inferiores a 10°C provocan clorosis y paralización del crecimiento de las hojas jóvenes (FUNDESYRAM, 2010). De igual manera (OIRSA, 2005), manifiesta que el rango óptimo de la temperatura para el cultivo de café se encuentra entre 18° y 21°C. El estudio fue realizado en la parroquia Manglaralto el cual presenta una temperatura media de 24°C en la época de garúa (julio a noviembre) siendo la temperatura óptima que requiere el cultivo para lograr un buen desarrollo y producción.

Según (Duicela & Corral, 2004), la producción del café tiene que ver con la densidad de plantación, lo cual esto está en función de la fertilidad y profundidad del terreno, de las características agronómicas de los clones a cultivar y del nivel tecnológico a emplearse, la densidad por hectárea puede ser de 2.500 pl/ha (2 x 2 m), según la región y topografía del lugar. En el estudio realizado la plantación dispone de un marco de plantación de 2 x 1 con una densidad de plantación de 5.000 plantas/ha, muy superior a la recomendada para la especie de café arábico en las condiciones climáticas de la parroquia Manglaralto.

En el estudio el comportamiento agronómico del café a la edad de 9 meses presenta datos promedio de variables como: altura de brote 33,0 cm, diámetro de brote 0,87 cm, largo de rama 13,50 cm, y número de nudos intermedios que es de 3,92 nudos/rama, estos resultados concuerdan similitud con los valores de datos de variables obtenidos por (Solís, 2015) en una investigación de café realizada en el sector de la Crucita, parroquia Pedro Pablo Gómez, cantón Jipijapa.

Los cafetales establecidos a plena exposición solar tienen a demanda nutritiva mucho mayor que crecen bajo sombra temporal o permanente que muchas veces necesitan del doble o el triple de la fertilización requerida, la fertilización a partir de quinto año en adelante es la misma (Rimache, 2008). El estudio se realizó en cultivo bajo sistema agroforestal para lo cual se utilizó la cantidad de fertilizante recomendada por el mismo autor para cultivo bajo sombra que es de 23.5 g de N, 3.28 gr de P₂O₅ y 26.42 gr de K₂O, por planta; esta dosis de fertilización se la aplica por año.

Según el estudio realizado el costo de rehabilitación de café fue de \$ 1.691,38 esto sumado al costo de mantenimiento del primer año asciende a un total de \$ 2.502,63 este costo es menor al que obtuvo (Piña, 2017) cuyo costo asciende a \$ 3540,21 en el cual se incluye el establecimiento de la plantación y el mantenimiento del primer año, en dicho estudio no se considera sistema de riego.

Según Piña (2017), los costos de mantenimiento (producción) de café en el segundo año ascienden a \$ 1.142,60 lo cual disminuye a partir del segundo año de producción donde se realiza únicamente prácticas de mantenimiento de la plantación. En el estudio

realizado en la parroquia Manglaralto, los costos de mantenimiento del segundo año ascienden a \$ 1.242,98 lo cual es similar a lo obtenido por el autor en su estudio.

El manejo de cafetales con prácticas adecuadas como la recepa y su manejo posterior en las condiciones climáticas de Manglaralto, incrementa notablemente la producción de café por hectárea llegando a obtener en el segundo año hasta 9 quintales de café pergamino por hectárea. Esto concuerda con lo mencionado con (Duicela, 2017) quien menciona que realizando un buen manejo de la plantación se llega a obtener hasta 10 qq de café pergamino/ha en cafetos recepados a partir del segundo año.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En las condiciones climáticas de la parroquia Manglaralto, el café arábico a los 9 meses de edad presentó una altura promedio de brotes de 33,0 cm, con un diámetro promedio de 0,87 cm, ramas con características agronómicas adecuadas para formar sus primeros frutos luego de realizada la recepa.
- A la edad de 9 meses de realizada la recepa el cultivo obtuvo su primera producción obteniéndose 4,0 quintales de café pergamino seco por hectárea. Mientras que a la edad de 18 meses la producción se incrementa a 9,0 qq/ha, una producción buena en comparación con resultados obtenidos en la revisión bibliográfica.
- El costo de rehabilitación mediante recepa y mantenimiento de una hectárea de café durante el primer año fue de \$ 2.502,63 dicho costo es menor a lo requerido para implementar una hectárea de café que asciende \$ 3.540,21
- Durante los primeros años los costos de rehabilitación y mantenimiento son mayores a los valores obtenido por comercialización de la producción debido a que la producción de este cultivo se estabiliza a partir del 5 al 7 año de realizada la recepa.

Recomendaciones

- Es recomendable realizar la rehabilitación de plantaciones de café, ya que su costo es menor a lo requerido para realizar una plantación nueva.
- Las condiciones climáticas de la parroquia Manglaralto son favorables para realizar el cultivo, no así, la precipitación, por lo que se hace indispensable realizar el cultivo bajo sistema de riego para obtener una buena producción.

- Para reactivar la caficultura en la zona norte de la Península de Santa Elena, se hace necesario que los agricultores tengan acceso a asistencia técnica permanente por parte de organismos estatales de apoyo a la producción agrícola, y utilizar especies adaptadas a las condiciones climáticas a la provincia.
- Se recomienda continuar con el estudio de rehabilitación de café mediante recepa tomando datos sobre producción, los mismos que permitirán determinar la rentabilidad del cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alavarado , M. & Rojas, G., 2007. *El cultivo y beneficiación del café*. Editorial Universidad a Distancia San José ed. s.l.:s.n.

ANACAFE, 2017. *La sombra del cafetal*. [En línea]
Available at: https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Caficultura_Sombra

Andrade, A., 2012. *Siembra de café robusta premium con material genético adaptado al trópico ecuatoriano*. Guayaquil: Universidad católica santiago de guayaquil.

Arcila, J., 2012. *Renovación y administración de los cafetales para estabilizar la producción de la finca*. s.l.:s.n.

CENICAFE, 1994. *Poda de cafetales tecnificados*. Cali: s.n.

chiguno & Játiva, 1998. *Plantaciones clonales de café robusta en sistemas agroforestales de la amazonia ecuatoriana*. Primera ed. Francisco de Orellana: Ecorae.

CICAFE, 2011. *Guía técnica para el cultivo del café*. Primera edición ed. Brava - Heredia: s.n.

climate-data, En línea. *clima-date.org*. [En línea]
Available at: <https://es.climate-data.org/americadel-sur/ecuador/santa-elena-province/manglaralto-25418/>
[Último acceso: Mayo 2019].

COFENAC, 2013. *Situación del sector cafetalero ecuatoriano*. s.l.:s.n.

coffeeiq, En línea. *coffeeiq*. [En línea]
Available at: <http://www.coffeeiq.co/cafe-arabica-caracteristicas/>
[Último acceso: 04 Diciembre 2018].

Colonia, M., 2012. *Manejo integrado de plagas en el cultivo de café*. Perú: s.n.

Duicela, L., 2017. *Café Robusta*. Guayaquil(Guayas): Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

Duicela, L. & Corral, R., 2004. *Caficultura orgánica: Alternativa de desarrollo sostenible*. Alemania: Consejo cafetalero nacional.

Durán, F., 2008. *Cultivo del café*. Colombia: Latino editores S.A.S.

Echeverri, E., 2007. Cartilla cafetera. En: Colombia: Federación nacional de cafeteros de Colombia, p. 22.

ECOOSFERA, 2014. *¿Qué es el humus y por qué te conviene aplicarlo a tus plantas?*. [En línea]

Available at: <https://ecoosfera.com/2014/11/que-es-el-humus-y-porque-te-conviene-aplicarlo-a-tus-plantas/>

[Último acceso: 04 Abril 2019].

EcuRed, 2011. *Sistemas Agroforestales-enciclopedia cubana*. [En línea]

Available at:

https://www.ecured.cu/index.php?title=Sistemas_agroforestales&oldid=517737

[Último acceso: 22 Marzo 2019].

El Telégrafo, 2011. *Actualidad del sector cafetalero*. s.l.:s.n.

FAO, 2010. s.l.:s.n.

Fisac, 2014. *El mundo del café*. Madrid: Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente.

FUNDESYRAM, 2010. *Guía para la innovación de caficultura de lo convencional a lo orgánico*. San Salvador: s.n.

hidraulicos, S. d. a. y. r., forestales, I. n. d. i. & golfo, C. d. i. r. d., 1993. *Enfermedades del café y su control en México*. Veracruz: SARH.

ICAFFE, 2011. *Guía Técnica para el cultivo del café*. primera ed. Costa Rica: s.n.

IEPI, 2014. [En línea]

Available at: <https://www.propiedadintelectual.gob.ec/ecuador-con-aroma-de-cafe/>

IEPI, 2015. *Ecuador con aroma de café*. [Grabación de sonido].

IHCAFE, En línea. *Instituto Hondureño del café*. [En línea]

Available at: <http://ihcafe.cacaomovil.com/guia/9/contenido/factores-de-manejo/>

[Último acceso: 18 Marzo 2019].

INIAP, 1990. *Rehabilitación de cafetales mediante la poda de recepa*. Pichilingue: s.n.

INIAP, 1993. *Manual del cultivo de café*. Quevedo: s.n.

INIAP, 2017. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo de café robusta (*Coffea canephora*). En: *Estación experimental central de la amazonia*. Francisco de Orellana: s.n.

Mesofilo, En línea. *Manual de producción del café*. [En línea]
Available at: <http://www.grupomesofilo.org/pdf/manuales/manualcafe.pdf>
[Último acceso: 25 Enero 2019].

Monteros, 2016. *Rendimientos de café grano seco en el Ecuador 2016*. Quito: s.n.

OIRSA, 2005. *Buenas prácticas de cultivo en café orgánico (para productores)*. [En línea]
Available at:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=3161531&ppg=2>
[Último acceso: Junio 2019].

OIRSA, 2005. *Manual técnico de buenas prácticas de cultivo en café orgánico*. [En línea]
Available at:
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=3161330&ppg=18>
[Último acceso: Junio 2019].

Ortega, J., 2003. *Análisis sectorial del café*. s.l.:s.n.

Piña, K., 2017. Análisis económico del sector cafetero de la región costa del Ecuador. En: *Tesis previo a la obtención del título de economista*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Rimache, 2008. *El cultivo de café*. s.l.:Macro.

Rimache, M., 2008. *Cultivo de café*. Primera ed. s.l.:Macro EIRL.

SCAN, 2011. *Rehabilitación de cafetales: Bases para la transición hacia una caficultura empresarial y sostenible*. Primera edición ed. Lima: Tarea asociación gráfica educativa.

SINAGAP, 2015. *Reportes SINAGAP*. s.l.:s.n.

Solís, C., 2015. *Tesis de grado "Aplicación de cicatrizante orgánico en receta de dos variedades de café"*. Universidad estatal del sur de Manabí ed. Jipijapa: s.n.

USAID, 2017. *La renovación y rehabilitación para fincas cafeteleras resilientes. Guía para tostadores, comerciantes y socios de la cadena de café*. s.l.:s.n.

Vanier, M., 2004. Amante del café. En: R. Laffont, ed. París: s.n.

Vazquez, A., 2011. *ELCAFE: NUEVAS APLICACIONES EN 15 RECETAS DE SAL Y DULCE*. Cuenca: s.n.

Zamorano, I., 2009. *Historia del café y economía del café en Colombia (Ensayo)*.

[En línea]

Available at:

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=3183142&ppg=4>

[Último acceso: Junio 2019].

Zeas, K., 2010. El café zarumeño de la provincia del oro y propuesta gastronómica. En: El Oro: Universidad tecnológica equinoccial.

ANEXOS

Tabla 1A. Datos de campo de las variables en estudio medidos a los 3, 9 y 18 meses.

Planta	Altura de brote/cm			Grosor del tallo del brote/cm			Diámetro de copa de brote/cm			Longitud de rama de brote/cm			No. de nudos de la rama de brote/cm		
	Edad/meses			Edad/meses			Edad/meses			Edad/meses			Edad/meses		
	3	9	18	3	9	18	3	9	18	3	9	18	3	9	18
1	11	35	75	0,4	1	2	10	30	62	6	17	37	1	4	7
2	13	33	69	0,3	0,8	1,5	9	31	63	5	14	30	1	3	6
3	21	72	138	0,31	0,87	1,7	16	52	108	9	28	57	2	6	11
4	12	42	79	0,28	0,73	1,5	8	26	54	4	16	29	1	3	6
5	15	51	106	0,25	0,7	1,3	17	46	97	8	28	53	2	6	11
6	6	25	53	0,2	0,55	1	4	12	31	4	13	23	1	2	5
7	13	48	89	0,34	0,86	1,8	7	22	50	7	23	43	2	4	9
8	5	18	40	0,2	0,53	1	5	16	36	3	11	20	0	1	4
9	6	21	45	0,25	0,68	1,4	4	14	32	3	9	20	0	1	4
10	15	36	80	0,28	0,72	1,5	15	42	82	8	22	48	2	5	10
11	17	48	100	0,27	0,58	1,1	13	40	85	9	29	55	2	5	11
12	21	72	150	0,31	0,98	1,8	18	45	94	9	28	53	2	5	11
13	20	61	135	0,35	1,1	2	19	51	106	10	33	62	2	6	13
14	8	23	55	0,35	0,95	1,9	12	38	79	6	23	40	1	4	8
15	12	39	80	0,38	1,1	2	11	35	73	7	21	40	1	4	8
16	14	51	105	0,3	0,9	1,7	14	44	90	8	20	45	2	5	9
17	7	26	50	0,35	0,9	1,6	9	28	60	7	18	40	1	4	8
18	11	36	80	0,25	0,7	1,3	8	31	60	5	14	30	1	3	6
19	20	71	137	0,35	0,95	1,8	14	48	100	8	23	50	2	5	10
20	21	83	159	0,3	0,9	1,7	16	52	102	8	21	50	2	5	10
21	13	41	88	0,7	1,6	3	18	42	90	8	19	45	2	4	9
22	19	65	138	0,4	0,95	2	15	51	107	9	28	55	2	5	11
23	12	33	73	0,2	0,7	1,1	13	35	75	8	21	45	2	4	9
24	13	40	77	0,2	0,5	1	11	30	63	7	23	48	2	5	10
25	16	55	105	0,2	0,7	1,4	12	31	66	6	15	33	1	3	7
26	10	35	67	0,4	0,9	1,7	8	20	42	4	9	21	0	2	4
27	11	38	73	0,3	1	2	7	21	38	3	7	17	0	2	4
28	15	47	100	0,2	0,6	1	19	55	107	9	26	55	2	5	11
29	20	65	140	0,3	1	1,8	14	39	82	9	25	55	2	5	11
30	16	48	104	0,3	0,9	1,6	15	41	88	8	21	45	1	4	9
31	14	46	103	0,3	1	2	12	38	78	7	17	39	1	4	8
32	10	35	79	0,3	0,9	1,8	9	24	51	5	12	26	1	2	5
33	13	44	98	0,3	0,8	1,5	14	44	84	7	21	44	2	4	9
34	10	21	50	0,25	0,75	1,4	5	11	26	3	7	16	0	2	4

Planta	Altura de brote/cm			Grosor del tallo del brote/cm			Diámetro de copa de brote/cm			Longitud de rama de brote/cm			No. de nudos de la rama de brote/cm		
	Edad/meses			Edad/meses			Edad/meses			Edad/meses			Edad/meses		
	3	9	18	3	9	18	3	9	18	3	9	18	3	9	18
35	11	35	78	0,25	0,8	1,5	7	18	41	4	8	22	0	2	5
36	10	27	58	0,2	0,35	0,8	6	14	32	3	7	17	0	2	4
37	17	44	96	0,2	0,5	1,2	9	22	51	5	13	30	1	3	6
38	22	73	154	0,2	0,45	1	17	53	102	9	26	56	2	5	11
39	15	31	66	0,25	0,8	1,5	9	24	53	3	13	28	1	3	6
40	14	38	81	0,2	0,45	1	15	46	90	7	21	45	2	4	9
41	20	55	114	0,3	0,8	1,6	13	35	76	5	17	39	1	4	8
42	7	19	48	0,2	0,6	1,3	12	31	68	6	15	38	1	4	8
43	15	51	110	0,3	0,8	1,6	11	30	64	5	14	33	1	3	7
44	16	49	105	0,25	0,6	1,4	15	42	86	8	26	55	2	5	11
45	20	59	120	0,25	0,8	1,5	11	33	65	6	15	35	1	3	7
46	8	33	58	0,3	0,7	1,5	8	22	50	5	12	26	0	2	5
47	18	61	131	0,25	0,65	1,5	16	47	98	10	27	58	2	6	12
48	22	72	147	0,2	0,7	1,3	12	35	75	6	18	40	1	4	8
49	11	33	65	0,3	0,8	1,5	5	16	37	5	9	22	1	2	5
50	13	36	69	0,4	0,95	1,8	7	18	40	3	8	20	0	2	4

Tabla 2A. Datos de producción de café de 2 año.

Producción		
Planta evaluada	1 año	2 año
	Gr/planta	Gr/planta
1	225,00	480,00
2	240,00	500,00
3	215,00	490,00
4	210,00	420,00
5	240,00	450,00
6	200,00	650,00
7	190,00	520,00
8	230,00	500,00
9	180,00	410,00
10	160,00	420,00
11	245,00	490,00
12	210,00	440,00
13	260,00	550,00
14	180,00	580,00
15	225,00	450,00
16	260,00	650,00
17	280,00	620,00
18	280,00	560,00
19	200,00	510,00
20	225,00	450,00
21	250,00	540,00
22	240,00	580,00
23	260,00	520,00
24	245,00	490,00
25	210,00	510,00

Producción		
Planta evaluada	1 año	2 año
	Gr/planta	Gr/planta
26	210,00	500,00
27	230,00	580,00
28	240,00	440,00
29	130,00	470,00
30	220,00	530,00
31	210,00	520,00
32	230,00	530,00
33	215,00	480,00
34	200,00	490,00
35	230,00	470,00
36	210,00	460,00
37	255,00	480,00
38	230,00	520,00
39	210,00	490,00
40	200,00	480,00
41	210,00	570,00
42	250,00	530,00
43	260,00	540,00
44	240,00	520,00
45	220,00	480,00
46	300,00	530,00
47	200,00	550,00
48	270,00	560,00
49	260,00	580,00
50	270,00	480,00

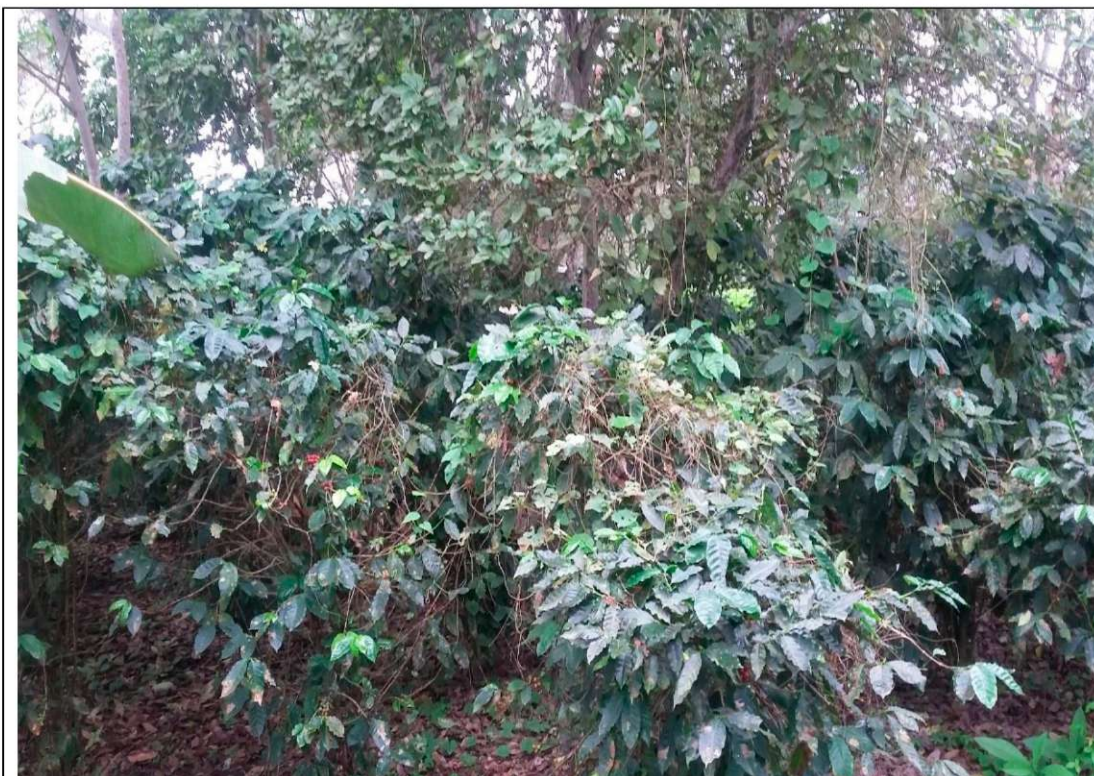


Figura 1A. Cultivo de café antes de la rehabilitación



Figura 2A. Altura del corte del tallo (40 cm)



Figura 3A. Control de sombra



Figura 4A. Plantas seleccionadas para evaluación



Figura 5A. Cafetal a los 15 meses después de la rehabilitación



Figura 6A. Cerezas de café listas para la cosecha



Figura 7A. Pesado de las cerezas por planta a la edad de 18 meses

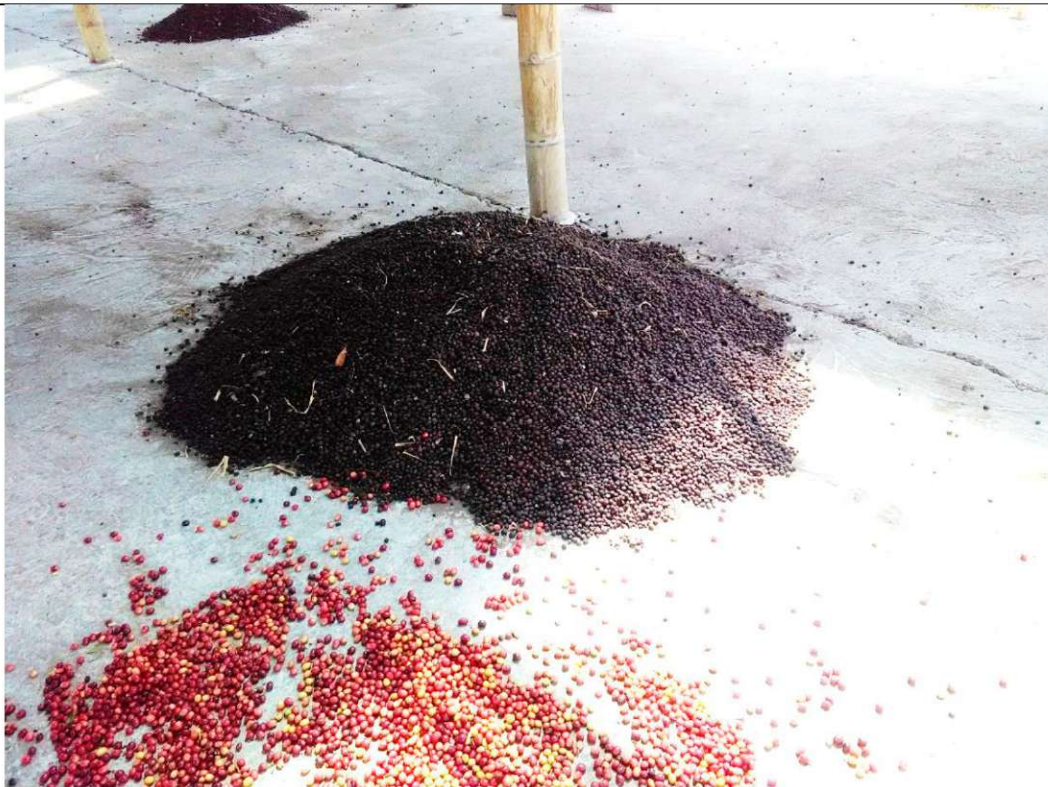


Figura 8A. Secado del café cereza

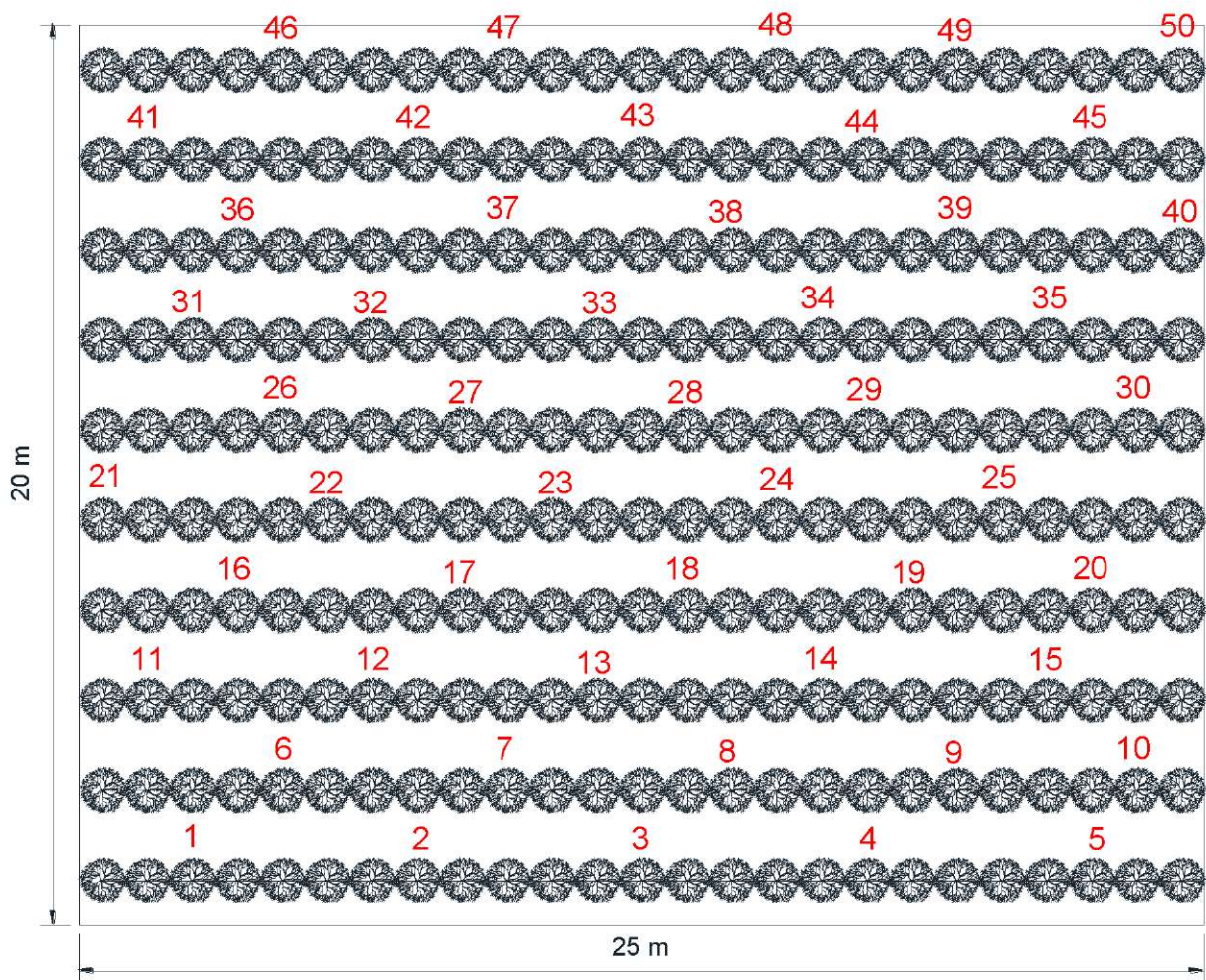


Figura 9A. Croquis de ubicación de las plantas de café donde se tomaron las variables.