



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE SEIS CLONES DE CACAO TIPO
NACIONAL (*Theobroma cacao* L.) EN EL CENTRO DE
PRACTICA Y PRODUCCIÓN RIO VERDE, CANTÓN
SANTA ELENA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autores: Miguel Ángel Borbor Tomalá
Kevis Andy Tomalá Neira

La Libertad, 2018



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO
AGRONÓMICO DE SEIS CLONES DE CACAO TIPO
NACIONAL (*Theobroma cacao* L.) EN EL CENTRO DE
PRÁCTICAS Y PRODUCCIÓN RIO VERDE, CANTÓN
SANTA ELENA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autores: Miguel Ángel Borbor Tomalá

Kevis Andy Tomalá Neira

Tutor: Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, PhD.

La Libertad, 2018

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Néstor Orrala, Ph.D.
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Andrés Drouet Candell
DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
PROFESOR DEL ÁREA

Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, Ph.D.
PROFESOR TUTOR

Abg. Víctor Coronel Ortiz, Mgt.
SECRETARIO GENERAL

AGRADECIMIENTOS

Como prioridad en nuestra vida agradecemos a Dios, por haber estado con nosotros en los momentos más necesitados, por darnos salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por habernos permitido culminar un escalón más de nuestras metas en el transcurso de la vida.

A nuestros padres y hermanos, por ser los mejores, por habernos apoyado y por estar presentes en los momentos difíciles, por darnos excelentes consejos en el caminar diario que con su ejemplo y dedicación nos han instruido para seguir adelante en nuestra vida profesional.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a la Facultad de Ciencias Agrarias a sus autoridades y profesores, por abrirnos las puertas y darnos la confianza necesaria para triunfar en la vida y transmitir sabiduría a nuestra formación profesional.

Al Ing. Agr. KLÉBER BAJAÑA ALVARADO, MSc., por su conocimiento, experiencia, profesionalismo, por brindarnos su apoyo, confianza y ayuda incondicional durante el desarrollo de esta investigación y para lograr el éxito deseado en cada una de sus etapas.

Al Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, PhD. e Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD., por la ayuda brindada en la culminación de nuestro trabajo de titulación.

A todos los profesores y amigos, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional y la motivación para la culminación de los estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis

Miguel Borbor Tomalá
Kevis Tomalá Neira

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza y por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me ha enseñado a valorarlo cada día.

A mis padres María Tomalá Malavé y Juan Borbor Pozo, por ser parte fundamental en toda mi vida, quienes con sus esfuerzos, dedicación y sus consejos me han sabido guiar en el transcurso de mi formación profesional siendo un apoyo permanente, hicieron posible que hoy termine esta etapa dentro de mi vida.

A mis hermanos Germania, Glenda, Juan y Diana Borbor Tomalá, porque me han brindado su apoyo incondicional, durante todo este proceso, velando por mi bienestar y educación, siendo mi apoyo en todo momento, depositando toda su confianza en cada reto que se me presentaba, ¡Gracias!.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Miguel Borbor Tomalá

DEDICATORIA

A mis padres, Sr. Stalin Tomalá Borbor y Sra. Daysi Neira Perero, quienes me formaron desde pequeño para ser hombre de bien brindándome amor, valores humanos y consejos que han sido de gran aporte para lograr objetivos en el diario vivir.

A mis hermanos Stalin, Jeisson y Jean Pierre Tomalá Neira, por su apoyo incondicional, moral y económico, sin duda pilares fundamentales durante mis estudios y en el proceso de titulación, siempre estuvieron cuando los necesité y nunca dejaron de apoyarme dándome palabras de motivación para lograr este paso trascendental en mi vida, sin ellos no hubiese culminado con éxito este Trabajo de Titulación.

A Alexandra López, por su amor, paciencia, comprensión, apoyo incondicional y por motivarme a culminar este trabajo y alcanzar esta meta.

Kevis Tomalá Neira

RESUMEN

La presente investigación forma parte del proyecto de evaluación de la adaptabilidad y comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo Nacional (*Theobroma cacao* L.) a las condiciones climáticas tropical seco en el Centro de Producción y Prácticas de la UPSE, comuna Río Verde, parroquia Chanduy, cantón Santa Elena. Los clones de cacao utilizados en esta investigación fueron: EET-576, EET-544, EET-558, EET-559, EET-103, EET-577, los cuales al momento de iniciado el presente estudio contaban con un tiempo de establecimiento de cuatro años. Los objetivos fueron valorar el comportamiento agronómico de los seis clones de cacao tipo Nacional e identificar el clon con mejor adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas del lugar de estudio y analizar la rentabilidad económica del cultivo. Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos fueron evaluadas las siguientes variables experimentales: porcentaje de resiembra, altura de planta, número de ramas, diámetro de tallo, floración, fructificación, producción, incidencia de plagas y enfermedades. Los resultados obtenidos muestran que el clon EET-577 posee las mejores características de desarrollo a las condiciones climáticas de la zona, mayor rendimiento de cacao seco y mayores ingresos económicos durante el periodo de evaluación.

Palabras claves: *Theobroma cacao* L., comportamiento agronómico, adaptabilidad, producción.

ABSTRACT

This research is part of the project of evaluation of the adaptability and agronomic behavior of six clones of cocoa type Nacional (*Theobroma cacao* L.) to the tropical dry climatic conditions in the Center of Practice and Production Río Verde- UPSE, Santa Elena Canton. The cocoa clones used in this research were: EET-576, EET-544, EET-558, EET-559, EET-103, EET-577, which at the time of the present study had a four-year establishment time. The objectives were to assess the agronomic behavior of the six clones of cocoa national type and identify the clone with better adaptability to the edaphoclimatic conditions of the place of study and analyze the economic profitability of the crop. To comply with the proposed objectives were evaluated the following experimental variables: Percentage of reseeded, plant height, number of branches, diameter of stem, flowering, fruiting, production, incidence of pests and diseases. The results show that the clone EET-577 possesses the best characteristics of development to the climatic conditions of the zone, higher yield of dry cocoa and higher economic income during the period of evaluation.

Keywords: *Theobroma Cocoa* L., agronomic behavior, adaptability, production.

El contenido del presente trabajo de titulación es de nuestra responsabilidad, el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
Problema.	2
OBJETIVOS	3
Objetivo general.....	3
Objetivo específicos.....	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Origen del cacao	4
1.2. Taxonomía	4
1.3. Morfología del cacao.	4
1.4. Condiciones edafoclimáticas climáticas	5
1.4.1. Clima.....	5
1.4.2. Humedad	5
1.4.3. Precipitación.....	5
1.4.4. Luminosidad.....	6
1.4.5. Suelo.....	6
1.4.6. Preparación del terreno	6
1.4.7. Época de siembra	7
1.4.8. Método y marco de siembra	7
1.5. Resiembra	7
1.6. Riego y drenaje	7
1.6.1. Recomendaciones para uso del riego	8
1.7. Instalación de sombra en cacao	9
1.7.1. Instalación del cultivo con banano o plátano	9
1.7.2. Instalación del cultivo con plantas forestales.....	9
1.8. Características agronómicas de los clones de cacao	10
1.9. Podas del cacao	11
1.9.1. Poda de formación.....	11
1.9.2. Poda de mantenimiento	11
1.9.3. Poda fitosanitaria.....	12
1.9.4. Poda de rehabilitación	12

1.10.	Nutrición y fertilización	12
1.10.1.	Época de aplicación de fertilizante.....	13
1.10.2.	Método de aplicación	14
1.11.	Plagas y enfermedades	14
1.11.1.	Insectos plagas.....	14
1.11.2.	Enfermedades	15
1.11.3.	Control fitosanitario.....	16
1.12.	Floración y fructificación.....	16
1.13.	Cosecha	17
1.14.	Factores que afectan el rendimiento.....	18
1.15.	Cacao en condiciones en estrés hídricos.....	18
CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS		19
2.1.	Ubicación y descripción del experimento.....	19
2.2.	Características de suelo, agua, clima.	19
2.2.1.	Características de suelo.....	19
2.2.2.	Características del agua	20
2.2.3.	Características del clima	20
2.3.	Materiales.....	21
2.3.1.	Material biológico.....	21
2.4.	Tratamiento y diseño experimental.....	22
2.4.1.	Tratamientos	22
2.4.2.	Análisis estadístico.....	23
2.4.3.	Delineamiento experimental	23
2.5.1.	Control de malezas.....	26
2.5.2.	Resiembra de clones de cacao	26
2.5.3.	Fertilización.....	26
2.5.4.	Riego	26
2.5.5.	Control de plagas y enfermedades	27
2.5.6.	Podas	27
2.5.7.	Manejo de sombra provisional y permanente	27
2.6.	Variables experimentales.....	27
2.7.	Análisis económico.....	29

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
3.1. Porcentaje de Mortalidad	30
3.2. Altura de la planta.....	31
3.3. Diámetro de tallo	33
3.4. Número de ramas	34
3.5. Floración	35
3.6. Producción	35
3.6.1. Número de mazorcas	35
3.6.2. Rendimiento.....	36
3.7. Plagas y enfermedades.....	40
3.7.1. Plagas	40
3.7.2. Enfermedades.....	40
3.8. Análisis económico.....	40
3.8.1. Ingresos por venta de cacao	40
3.8.2. Ingresos por venta de racimas de plátano	41
3.9. Costo de mantenimiento para una hectárea de cacao	42
3.10. Análisis económico.....	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
Conclusiones.....	44
Recomendaciones	45
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica.....	4
Tabla 2. Diferencia entre los clones de cacao tipo Nacional.....	10
Tabla 3. Extracción de nutrientes del cultivo de cacao.....	13
Tabla 4. Cantidad nutrientes absorbidos por planta.....	13
Tabla 5. Característica textural del suelo donde se desarrollan los clones de cacao Nacional en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE – 2016.....	19
Tabla 6. Características químicas del suelo donde se desarrollan los clones de cacao Nacional en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE-2016.	19
Tabla 7. A Características agua para riego en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE – 2016.....	20
Tabla 8. Característica climatológicas registradas en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE - durante el periodo 2013-2014.....	21
Tabla 9. Características de los clones de cacao tipo Nacional establecidos en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE.....	22
Tabla 10. Tratamientos	23
Tabla 11. Fuente de variación y grados de libertad del experimento	23
Tabla 12. Dosis de fertilizantes aplicadas por planta y por hectárea.....	26
Tabla 13. Escala arbitraria de floración	28
Tabla 14. Variables de estudio en análisis económico	29
Tabla 15. Altura media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.	32
Tabla 16. Diámetro de tallo (mm) media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.	33
Tabla 17. Número de ramas media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.....	34
Tabla 18. Floración (%) media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.	35
Tabla 19. Comparación de medias del rendimiento (kg/ha/año).....	37
Tabla 20. Características físicas del fruto y semilla de los seis clones 2016.....	38
Tabla 21. Características físicas del fruto y semilla de los seis clones 2017.....	39
Tabla 22: Ingresos por la venta del cacao seco (kg/ha/año). Centro de Producción y Prácticas Río Verde - UPSE. Santa Elena. 2016.	41
Tabla 23. Ingresos por la venta del cacao seco (kg/ha/año). Centro de Producción y Prácticas Río Verde - UPSE. Santa Elena. 2017.	41
Tabla 24. Ingresos Adicionales por venta de plátano. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena. Enero 2016 a diciembre 2017.....	41
Tabla 25. Proyección del costo de mantenimiento para 1 ha de cacao. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena. Enero 2016 a diciembre 2017.	42

Tabla 26. Análisis económico de los tratamientos evaluados. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2016.	43
Tabla 27. Análisis económico de los tratamientos evaluados. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los tratamientos y parcelas experimentales en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.....	24
Figura 2. Diseño de parcela experimental de cacao, Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.	25
Figura 3 Porcentaje de mortalidad de los clones	30
Figura 4. Número de mazorcas cosechadas por año en 5 árboles.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 57 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2016.
- Tabla 2 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 61 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2016.
- Tabla 3 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 65 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena marzo 2017.
- Tabla 4 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 69 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena julio 2017.
- Tabla 5 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 73 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2017.
- Tabla 6 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 57 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2016.
- Tabla 7 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 61 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2016.
- Tabla 8 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 65 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Marzo 2017.
- Tabla 9 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 69 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2017.
- Tabla 10 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 73 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Noviembre 2017.
- Tabla 11 A. Datos promedios del número de ramas, a los 57 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2016.

- Tabla 12 A. Datos promedios del número de ramas, a los 61 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2016.
- Tabla 13 A. Datos promedios del número de ramas, a los 65 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Marzo 2017.
- Cuadro 14A. Datos promedios del número de ramas, a los 69 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2017.
- Tabla 15 A. Datos promedios del número de ramas, a los 73 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Noviembre 2017.
- Tabla 16 A. Datos promedios originales de la floración a los 55 meses de edad. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Mayo 2016.
- Tabla 17 A. Datos promedios originales de la floración a los 66 meses de edad. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Abril 2017.
- Tabla 18 A. Número de plantas sembradas por cada tratamiento. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2016 y 2017.
- Tabla 19 A. Número de frutos cosechados de cinco árboles por cada tratamiento. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2016 y 2017.
- Tabla 20 A. Datos de las medias de producción (kg/ha) del cacao para un año. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2016.
- Tabla 21 A. Datos de las medias de producción (kg/ha) del cacao para un año. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.
- Tabla 22 A. Cantidad de frutos Cherelles Wilt en el año 2016.
- Tabla 22 A. Cantidad de frutos Cherelles Wilt en el año 2017.
- Figura 1 A. Informe de Análisis de suelo.

- Figura 2 A. Reporte de análisis foliar.
- Figura 3 A. Resiembra de los clones evaluados.
- Figura 4 A. Cosecha de mazorcas.
- Figura 5 A. Toma de datos variable altura de la planta
- Figura 6 A. fructificación de los clones de cacao
- Figura 7 A. Peso de mazorcas de los clones.
- Figura 8 A. Peso de almendras húmeda de los clones.
- Figura 9 A. Dosificación y mezcla de fertilizantes.
- Figura 10 A. Mantenimiento del sistema de riego para resiembra.
- Figura 11 A. Toma de dato floración.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es catalogado como un cultivo perenne, el cual se adapta a condiciones de países tropicales, su origen radica en la Amazonia. En el año 2016 a nivel mundial se produjeron 3991 millones de toneladas, información expuesta por Valverde (2016). En América, los países que presentan mayor exportación son: Brasil, Colombia, Ecuador, México, República Dominicana, realizando envíos principalmente a los países de Europa y Asia, según Eguiguren y Carmona (2012).

Gill (2014) mediante un comunicado expresó: “El nuevo rey del chocolate es Ecuador al superar a Brasil”, siendo este país uno de los principales productores de América Latina, destacando luego del aumento de las áreas de siembra y los programas educativos, elaborados para los agricultores.

En el año 2014, en Ecuador las principales provincias dedicadas a la producción de cacao, fueron: Guayas con el rendimiento más alto a nivel nacional (0.92 t/ha) y con el 22.15% del total de superficie cosechada (89 158 ha); Los Ríos fue la segunda provincia con el más alto rendimiento (0.53 t/ha) y con el 18.29% del total de la superficie cosechada (73 614 ha). La superficie cosechada fue 409 434 ha en todo el territorio nacional, según MAGAP (2014).

Paspuel (2017) menciona que en la provincia de Santa Elena se siembran alrededor de 5000 ha de cacao, en fincas que tienen en promedio entre 100 y 200 hectáreas; por tal motivo, la provincia es considerada como un sector agrícola apto para la producción de cacao, gracias a estas características se realizan proyectos de distribución de plantas, trabajando con las comunas: Cerezal de Bellavista, Manantial de Guangala, Salanguillo, Las Balsas, Dos Mangas, entre otras. Es necesario contar con asesoría técnica para llevar un correcto funcionamiento de la investigación y a la vez tratar de evitar posibles situaciones adversas a lo esperado, en concreto se da inicio a la producción de cacao nacional fino de aroma en la provincia de Santa Elena.

Problema.

La provincia de Santa Elena viene siendo considerada hace algunos años como un sector agrícola apto para el establecimiento del cultivo de cacao a pesar de contar con un clima tropical seco a semiseco. Sin embargo las zonas donde están concentradas las áreas de cultivo de cacao actualmente están localizadas al norte de la provincia, caracterizada por un clima más húmedo que el de la zona donde está ubicado el Centro de Producción Río Verde.

Lo que conlleva a formular el siguiente problema de investigación:

¿Cuál será el comportamiento agronómico, de los seis clones de cacao tipo Nacional en las condiciones agroclimáticas del Centro de Producción Río Verde después de cuatro años de plantados?

Hipótesis

Las condiciones climáticas de la zona de Río Verde son adecuadas para el cultivo del cacao, de ahí que algunos clones se adapten y tengan una producción eficiente.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la adaptabilidad y comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo Nacional (*Theobroma cacao* L.) en las condiciones de clima tropical seco de la comuna Río Verde, Cantón Santa Elena.

Objetivo específicos

- Valorar el comportamiento agronómico de seis clones de cacao tipo Nacional de acuerdo a las variables evaluadas.
- Identificar el clon con mejor adaptabilidad a las condiciones climáticas del lugar de estudio.
- Analizar la rentabilidad económica del cultivo.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen del cacao

Mosquera y Espinosa (2012) afirman, el origen del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) surge en la Amazonia al noroeste de América de Sur, a partir de aquello se realiza la propagación en África y en el sudoeste de Asia.

1.2. Taxonomía

Según Torres (2012) al referirse de la taxonomía del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), indica que se clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Subtipo: Angiosperma
Clase: Dicotiledoneas
Subclase: Dialipetalas
Orden: Malvales
Familia: Esterculiáceas
Tribu: Bitnerieas
Género: <i>Theobroma</i>
Especie: <i>cacao</i> .

Fuente: Torres, 2012.

1.3. Morfología del cacao.

Dostert *et al* (2012) indican varias características del cultivo de cacao, entre ellas se encuentran: la altura del árbol de cacao que puede llegar hasta los 12 m, aunque regularmente dicha altura se encuentra en el promedio de 4 a 8 metros, presenta un sistema radicular pivotante que a la vez se conforma por varias raíces secundarias, las mismas que se localizan dentro de los 30 cm del suelo; muestran un tallo con una corteza de color oscuro entre gris-café; sus hojas se clasifican, como hojas simples enteras, características ligeramente asimétricas con medidas entre 17 a 48 cm de

longitud y 7 a 10 cm de ancho, pubescente en ambas caras; sus flores denominadas hermafroditas, presentan un diámetro de 20 mm, sépalos de coloración verdosos, blancos o rosa claros, contiene 10 estambres, de los cuales 5 son fértiles alternados y 5 estaminodios; mientras que Malespín (1982) citado por Villón (2017) manifiesta, que el diámetro del tallo varía entre 7 – 12 cm.

Además, dentro de su morfología también se encuentra su respectivo fruto, considerado una baya grande o a la vez una mazorca, cuya forma es esférica presentando una coloración purpura o amarillo; en su madurez, dicho fruto contiene un peso de 200-1000 g, en su forma externa se muestran de 5 a 10 surcos ubicados longitudinalmente; sus semillas se observan de manera ovaladas, en color café-rojizas, comprimida y alargadas en unos 20 a 30 mm, en lo que menciona Dostert *et al* (2012).

1.4. Condiciones edafoclimáticas climáticas

1.4.1. Clima

El cultivo de cacao necesita de un clima cálido y húmedo, para su respectivo desarrollo, el cual se encuentre en una altitud de 0 a 2600 m.s.n.m. y concuerde con una temperatura que oscila entre los 20 °C a 32 °C, mostrando una temperatura óptima de 25 °C, mencionado por Ramírez (2013).

1.4.2. Humedad

Quiroz y Mestanza (2012) indican que el cultivo de cacao necesita una humedad promedio que se encuentre en un 70 a 80% de humedad relativa, esto permitirá un óptimo desarrollo en el cultivo.

1.4.3. Precipitación

Este tipo de cultivo, logra desenvolverse de una manera adecuada cuando su precipitación se encuentra entre los 1500 a 2600 ml/año; la producción se puede ver afectada, si por algún motivo dichas precipitaciones, se encuentran en un número mayor a los 2600 ml; una de las características del cultivo de cacao, es que, no logra soportar un ambiente de escasez de agua o algún tipo de encharcamiento, por tal razón es necesario realizar un respectivo control sobre el drenaje (Carrión, 2012).

1.4.4. Luminosidad

Al momento de la siembra del cacao, se recomienda, que se realice la siembra de otro tipo de cultivo, con el fin de que, brinde o proporcione sombra al cultivo antes mencionado; es de suma importancia llevar a cabo este paso, ya que, los rayos solares afectan las plantaciones jóvenes (González, 2012).

En plantaciones que se encuentran ya establecidas, necesitan la presencia de una intensidad lumínica menor al 50% de la luz total; en caso contrario, si existe una intensidad superior al 50%, ocasionará una reducción de la calidad en la producción del árbol, según Guamán (2007) citado por Carrión (2012).

Según Ramos (s/f), citado por Estrella y Cedeño (2012), la luminosidad necesaria para este cultivo, se encuentra en un promedio de 800 a 1000 horas de sol al año.

1.4.5. Suelo

En todo tipo de cultivo se necesita de condiciones aceptables para un buen desarrollo, y este tipo de cultivo no es la excepción; el cacao requiere de un suelo con un pH que se encuentre de 6 a 7; además, tiene que presentar características de un suelo con una fertilidad optima, para un completo desarrollo, dicho suelo no debe de presentar compactación; debe de tener, una buena capacidad de drenaje, entre otras características, dichas condiciones deben de permitir y a la vez facilitar un buen desarrollo radicular de la planta, según MAGAP (2012).

1.4.6. Preparación del terreno

Quiroz y Mestanza (2012) mencionan que para obtener un adecuado manejo en la producción de cacao, es recomendable empezar por la preparación del terreno; con esta acción se busca adecuar las condiciones para un correcto crecimiento de las plántulas; además, para asegurar el crecimiento de dichas plántulas, es necesario realizar las actividades mencionadas a continuación:

- Realizar la eliminación de malas hierbas, presentes en el terreno seleccionado para el cultivo.

- Cada planta de cacao y de sombra, debe estar sembrada de una manera alineada.
- Ejecutar una siembra de sombra provisional, en este caso puede ser planta de banano o plátano.
- Siembra de planta definitiva (planta de cacao).

1.4.7. Época de siembra

Guamán (2007) afirma que los primeros meses del año, es decir, el tiempo donde están presentes las lluvias, es la época en que se efectúa la siembra de cacao; es recomendable usar plantas que contengan de 4 a 6 meses de edad y además, es necesario realizar la resiembra cada mes, para de esta manera evitar los espacios vacíos.

1.4.8. Método y marco de siembra

En Ecuador se ha determinado como más usado el sistema de distanciamiento o también llamado marco de siembra el de 3 x 4 m ó 4 x 4 m, a criterio del agricultor lo puede realizar en escuadra o en tres bolillos (MAGAP, 2012).

1.5. Resiembra

La baja densidad de siembra o la alta población de árboles muertos, es una de las causas que provoca los bajos rendimientos del cacao, debido a esta razón, es muy recomendado resembrar con cierta frecuencia plantas de 4 a 6 meses, protegiéndolas con sombra artificial o utilizando plantas de sombras; es necesario tomar en cuenta ciertos criterios, como por ejemplo: realizar hoyos con mayor tamaño, con el fin de que cada planta tenga menos competencia, tapar dicho hoyo con tierra y a la vez colocándole en la superficie 60 g de sulfato de amonio; si las plantas tienen un cuidado aceptable, en un aproximado de 2 años y medios se logrará observar un incremento de producción (Sánchez, 2012).

1.6. Riego y drenaje

Orellana (2012) indica, en los rangos de 1500 a 2500 mm se encuentra la necesidad hídrica para las zonas cálidas en lo que se refiere a las plantas de cacao; en el caso de

los sectores que obtienen mayor humedad, el rango a considerar es de 1200 a 1500 mm; pero en ciertas producciones, donde se cuenta con la presencia de sistema de riego, en aquellos meses donde se los considera como más secos, se toma a consideración un promedio de 100 mm de agua.

El sistema de riego es un factor fundamental en todo tipo de producción, una producción con éxito se basa en un óptimo diseño de riego; tomando a consideración que la cantidad presente de agua va a depender de ciertos factores como el viento, la estación del año, humedad ambiental; si se presenta un sistema de riego por gravedad se puede llegar a corregir ciertas carencias de agua; en el caso de presentarse un sistema de bombeo o presión es necesario establecer bien los aspersores, difusores o goteros de manera que asegure una perfecta cobertura en todas las plantas; como recomendación el riego debe aplicarse en las primeras horas de la mañana, así se evita ahogar las raíces de las plantas o que el agua se evapore (Orellana, 2012).

ANECACAO (2013) expone la importancia de considerar la ubicación de las plantas, al encontrarse en un ambiente seco se pone a consideración la necesidad de compensar la falta de agua por métodos o sistemas que dependan del tamaño de la producción, el costo del sistema o el tiempo a dedicar.

1.6.1. Recomendaciones para uso del riego

Motato *et al.*, (2008) indican que al comenzar las primeras lluvias del año, el suelo alcanza una humedad que beneficia la capacidad del campo, a este tiempo se lo define como el momento correcto para realizar el trasplante definitivo del cacao, es una humedad que asegura un enraizamiento correcto para plantas pequeñas

En el caso de aquellas plantas que se encuentran en etapa de producción, es decir donde empieza la presencia de la mazorca se recomienda proporcionar un riego que se complemente cada 30 días, esto sucede cuando dicha producción se encuentra en la época de escasez de lluvias, el riego es suministrado inundando alrededor de la planta.

1.7. Instalación de sombra en cacao

La cantidad de radiación solar que puede llegar a la planta influye en el desarrollo de la misma, provocando reducción en las diferentes funciones que cumplen las plantas; la instalación de sombras para el cultivo de cacao es un método eficaz que sirve netamente para contrarrestar las radiaciones solares, además de aquello también brinda protección ante la presencia de vientos fuertes, según Gonzales (2008).

Ecuador, al empezar con el cultivo de cacao tipo Nacional, consideró al sistema de sombra como una metodología básica pero indispensable al inicio de la plantación, tradicionalmente se lleva utilizando sombras brindadas por cultivos de plátanos o bananos, árboles frutales o forestales; en las provincias del Guayas y Los Ríos las plantaciones para brindar sombras más utilizadas son: noni, papaya, mango, mamey, guayaba, entre otros (Larrea, 2008).

1.7.1. Instalación del cultivo con banano o plátano

La siembra de *Musa spp.* (plátano o banano) presenta recomendaciones o características al momento de realizar su siembra, debe realizarse en una distancia de 3.5 x 3.5 metros, utilizando dicha distancia se espera lograr una población de 945 plantas por hectáreas; el objetivo de esta plantación es aprovechar dos cosechas, dándose la primera a los 11 o 12 meses y la segunda a los 2 años y medios, para luego realizar la eliminación total de la especie *Musa spp.* (Avila *et al*, 2003).

1.7.2. Instalación del cultivo con plantas forestales

APPCACAO (2013) sustenta, las intensas lluvias acompañadas de fuertes vientos, puede provocar resultados no aceptables dentro de la producción de cacao, al proporcionarle sombras de árboles se le brinda, primeramente para proteger al cultivo de dichos factores ambientales; además permite una estabilidad en temperatura y humedad, provocando una mejora en las propiedades físicas del suelo, de manera que el drenaje mejore e incremente los nutrientes necesarios dentro del suelo.

Las cualidades del árbol forestal, es un requisito fundamental al momento de su elección, debe ser de un tamaño mayor que el cacao, sus hojas deben ser de pronta

descomposición al momento de caer al suelo, presentar raíces profundas, ser resistente a plagas y enfermedades.

1.8. Características agronómicas de los clones de cacao

Mera y Anchundia (2015) manifiestan que el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) señala que entre los clones de cacao tipo Nacional que alcanzan una mayor producción dentro de la provincia de Santa Elena son: EET 544 y EET 558. En cambio, el clon EET 103 es recomendado a nivel nacional.

Mientras que KAOKA (2010) indica que los clones EET –559, 576 y 577 son utilizados como material de siembra en las plantaciones por poseer un grado más de sabor, considerándolas de gran importancia por las industrias chocolateras a nivel mundial.

Tabla 2. Diferencia entre los clones de cacao tipo Nacional

CLONES						
Características	EET-103*	EET-544	EET-558	EET-559	EET-576	EET-577
Floración	meses de enero a marzo	meses de enero a marzo y julio a septiembre	meses de enero a marzo y julio a septiembre	meses de enero a marzo	meses de enero a marzo y julio a septiembre	meses de enero a marzo
Índice de semilla*	1,5	1,5	1,3	1,6	1,3	1,5
Número de Semilla por mazorca	42	45	43	42	39	38
Índice de mazorca**	20	22	24	20	19	20
Rendimiento kg/ha	1300,30	1613,2	1559,2	1558,5	1203,2	1590.2

Fuente: INIAP (2009)

* = peso (g) promedio de una semilla fermentada y seca

** = Número de mazorca para obtener un kg de cacao seco

Los seis clones en cuanto a las características fenológicas presentan un crecimiento semi-erecto, con la capacidad de autofecundarse y ser compatible con otros clones, el fruto en estado de madurez es de color amarillo, resistente a escoba de bruja y tolerante a monilla diferenciándose en floración, índice de semilla, número de semilla, mazorca y rendimiento (qq/ha). En la siguiente tabla se indica las características de los clones de cacao.

1.9. Podas del cacao

Las podas en el cacao como en todo cultivo son básicamente para la eliminación de ramas no útiles o innecesarias y de aquellas partes que se encuentren en mal estado, es decir, partes enfermas o muertas; este proceso se realiza específicamente en plantaciones que se encuentren ya establecidas (Coello, 2015).

Ramírez (2013) menciona que la poda es un trabajo complementario en el cultivo, proporciona un equilibrio en productividad y le brinda vigor a la planta, además de aquello también genera un balance en el crecimiento y producción.

1.9.1. Poda de formación

Con la técnica de poda de formación se busca adecuar correctamente la planta, de manera que su producción sea normal y aceptable, además facilita los métodos de manejo utilizados por el agricultor. En el caso de aquellas plantas que se manejan con la técnica de reproducción asexual, es decir puede ser injerto o ramilla, la manera correcta de realizar la poda es estando las plantas en el vivero, luego en el campo se efectúa a partir de los 6 a 8 meses de ser trasplantada, este proceso se realiza con el fin de evitar un crecimiento indefinido en la copa de los árboles, si por algún motivo no se realiza la poda, la producción llega a disminuir por la reducción del proceso fotosintético en las hojas ubicadas en el interior de la planta (Quiroz *et al.*, 2010).

1.9.2. Poda de mantenimiento

Pérez (2009) argumenta, pasado dos años de vida de la planta se efectúa este tipo de poda, los objetivos a obtener por medio de dicha técnica es mantener la forma del árbol, proporcionar luz solar y aireación para el follaje. La poda de mantenimiento consiste en eliminar ramas muertas o que se encuentren mal colocadas, deshacerse de

chupones presente en los troncos, es recomendable no abrir grandes espacios entre árboles, la mejor opción es ralea la copa del árbol en un 30 % debido a la supresión de ramas; es aconsejable realizar este tipo de poda en épocas secas, así de esta manera en épocas de lluvias se inicie el desarrollo y crecimiento de ramas dirigidas.

1.9.3. Poda fitosanitaria

En lo mencionado por Carrillo *et al* (2014) el propósito de la poda fitosanitaria consiste en la eliminación de ramas secas, defectuosas, débiles, enfermas, entrecruzadas, al mismo tiempo de aquellas mazorcas y hojas infestadas por insecto plagas; los residuos obtenidos durante la poda deben ser destruidos o alejados de la plantación, para evitar la proliferación en épocas lluviosas; en tiempo de cosechas es recomendado remover las mazorcas con Moniliasis durante el año, así se evita la producción de esporas.

1.9.4. Poda de rehabilitación

Campos (2015), citado por Mejía y Rosado (2016) argumenta, la poda de rehabilitación es la técnica más utilizadas en plantaciones cacaoteras primitivas, en aquellas plantaciones las cuales no tienen el fin de que sus frutos sean producidos con la intención de rehabilitarlas en lo que respecta con la conservación de sus mejores ramas o en ocasiones se opta por el método de podar solo el tronco, con la intención de efectuar injertos en chupones y que su desarrollo se efectúe de manera normal.

1.10. Nutrición y fertilización

Según Lemin (2005), citado por Egas (2010) expone, para originar una apropiada fertilidad y un óptimo estado nutricional a la planta, es importante recurrir a la implementación de fertilizantes, esto es necesario realizarlo con el correspondiente análisis de suelo del lugar escogido para la plantación de cacao.

Los requerimientos nutricionales importantes para el cultivo de cacao, con fines de alcanzar un desarrollo y crecimiento óptimo desde el trasplante hasta la etapa de inicio de producción de la mazorca son: un aproximado de 200 kg de nitrógeno, 25 kg de fósforo, 300 kg de potasio y cerca de 140 kg de calcio por hectárea. Un método

que aportaría cierta cantidad de los nutrientes que requiere el suelo; es aplicando al campo la cáscara de la mazorca, esto beneficiará al suelo con: 2 kg de nitrógeno, 5 kg de fósforo y 24 kg de potasio (Enrique ,2014).

La cantidad de nutriente extraído (Tabla 3) en una cosecha de cacao seco de 1000 kg/ha., y la cantidad de nutriente absorbida por la planta de cacao en diferente estados fenológicos (Tabla 4).

Tabla 3: Extracción de nutrientes del cultivo de cacao.

Rendimiento 1000 kg / ha por año			
Macronutrientes			
Unidad kg/ha	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
	44	10	77

Fuente: Según Lemin, 2005.

Tabla 4. Cantidad nutrientes absorbidos por planta

Estado del cultivo	Edad de la planta/ meses	Requerimiento nutricional promedio en kg/ha						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	5- 12	2,4	0,6	2,4	2,3	1,1	0,04	0,01
Establecimiento	28	136	14	156	113	47	3,9	0,5
Inicio de la producción	39	212	23	321	140	71	7,1	0,9
Plena producción	50- 87	438	48	633	373	129	6,1	1,5

Fuente: Thong y NG citado por INIAP. (1998)

1.10.1. Época de aplicación de fertilizante

Mite (2016) plantea una metodología diferente para dos posibles casos dentro de una plantación: en el primer caso, al no disponer de una sistema de riego apropiado para el cultivo durante sus dos primeros años de vida, el total de la dosis de fertilizantes a aplicar se lo incorpora en cinco partes, siendo posible una aplicación para cada mes en la época lluviosa; en el segundo caso, al contar con la presencia de un sistema de riego la fertilización se efectuará en 6 fracciones para dos meses anualmente. Cabe recalcar la importancia del tiempo en que son aplicados los fertilizantes, debido a la necesidad de aprovechar la humedad presente en el suelo en épocas de lluvias, de manera que los fertilizantes puedan ser fácilmente absorbidos y disueltos por las plantas.

A lo largo de varias investigaciones acerca de plantaciones de cacao, se han establecido ciertas recomendaciones respecto a los requerimientos de fertilización de los suelos específicamente destinados a la producción de cacao; la fórmula 60-90-60 de fertilización o el compuesto 12-12-12 se recomienda aplicar en cada hoyo antes de la siembra, en proporciones de 50 a 60 g por cada planta. Transcurrido el primer año del cultivo, se incrementa la dosis de los fertilizantes mencionados, en cantidades de 80 a 100 g por planta y por año, ejecutando los mismos requerimientos hasta el cuarto año de producción. Pasado el tiempo mencionado, se empieza a establecer una nueva fertilización con una formulación de 100-140-100 siendo la dosis de 180 a 200 g por planta/año, hasta que la plantación cumpla su respectivo ciclo productivo (Flores, 2008).

1.10.2. Método de aplicación

Considerando la edad de las plantas va a depender la aplicación de los fertilizantes; hasta que las plantas lleguen a los dos años de edad, su aplicación se la realiza en forma de coronas anchas alrededor de cada planta; en el caso de que las plantas tengan una edad de cuatro años se realiza de una manera diferente, tomando a consideración varios pasos, como el deshierbar, retirar hojarasca, distribuir el fertilizante a lo largo de las hileras utilizando el método de alvoleo y por último volver a cubrir el suelo con la hojarasca, en lo que indica Mite (2016).

1.11. Plagas y enfermedades

1.11.1. Insectos plagas

Anecacao y Corpei (2009), citado por Mera y Anchundia (2015), indica que las principales plagas que atacan al cultivo de cacao en Ecuador son:

Pulgones: estos insectos por lo general crecen en sombras; se ubican en las mazorcas, ramas, flores, y chupones; atacan a la planta, succionando la savia que se encuentra en las hojas jóvenes; a su vez, se los define como vectores de enfermedades virales.

Hormigas arrieras: su ataque se ejecuta directamente a los cojines florales y en hojas jóvenes (dejando solo observable sus nervaduras).

Xyleborus sp: se lo conoce como barrenador que en su función penetra el interior del tronco provocando una galería; pero el mayor daño que puede causar, es cuando se encuentra agrupado con el hongo provocador del mal de machete.

Chinches del cacao: se los define como insectos chupadores autores de daños ocasionados en la corteza externa de las mazorcas, en su mayoría los perjuicios los realizan en la parte inferior, debido a que esta parte no se encuentra exhibida al sol; en otros casos, en mazorcas jóvenes pueden llegar a provocar pasmazón.

Cochinillas: Atacan a los tallos, frutos, brotes y cojinetes florales, ocasionan el marchitamiento en los frutos, una de las características que presentan es encontrarse en simbiosis con hormigas.

Monalonium: también son insectos chupadores que causan daño directamente a las mazorcas en cualquiera que sea su edad y tamaño, provocando manchas de color café oscuro en la superficie de la misma. Sin embargo, si el ataque es severo produce la muerte en mazorcas pequeñas.

1.11.2. Enfermedades

Según Sánchez *et al.* (2015), el cultivo del cacao es afectado por diversas enfermedades pero entre la más común que se presentan en el Ecuador están:

Mazorca negra ocasionado por *Phytophthora palmivora*, sus síntomas característicos comienza por su coloración, siendo un color marrón que termina cubriendo los frutos, lo que conlleva una producción de mazorcas o frutos negros, el patógeno invade el tejido interno es ahí donde las almendras presentan una decoloración y pudrición.

La escoba de bruja agente causal *Moniliophthora perniciosa*, provoca varios síntomas en el cultivo, dentro de los cuales se encuentra el debilitamiento de la plántula, clorosis de las hojas, hojas quebradizas y necrosadas; cuando la infección es en las yemas vegetativas se forman escobas típicas ocasionado por la hipertrofia tanto del brote principal como de las yemas axilares.

Mal de machete ocasionado por *Ceratocystis fimbriata*, su presencia se ve reflejada en la marchitez y la aparición de clorosis en las hojas, luego de 2 – 4 semanas la copa

empieza a secarse, pero a pesar de aquello, por un cierto tiempo las hojas muertas siguen estando sujetas al árbol. Otro de los síntomas que se observa es el aserrín que sobresale de pequeños orificios que en su momento se ejecutaron por insectos taladores.

La Moniliasis agente causal *Moniliophthora roreri* produce en los frutos lesiones acuosas, deformaciones, madurez prematura y manchas con una coloración marrón-chocolate, las cuales se desarrollan a los 4 o 5 días en una capa de micelio blanco, tornándose oscuras al llegar a la etapa de maduración de las esporas, luego de 3 meses el fruto se seca, momifican y permanecen adheridos al tallo de la planta.

1.11.3. Control fitosanitario

Agrocalidad (2016) manifiesta que en Ecuador los métodos utilizados para la observación e identificación de plagas son: prácticas culturales, aquellas que consisten en la realización efectiva en lo que respecta a preparación del terreno, de manera que se conserve la presencia de insectos benéficos, cultivos asociados para sombras, facilitar el manejo pos cosechas; control natural con la presencia de insectos benéficos que provocan la eliminación de insectos plagas y el control filogenético.

El manejo integrado de enfermedades en el cultivo de cacao se encuentra conformado por la aplicación de varias metodologías, en lo que se busca obtener por medio de prácticas culturales un adecuado balance nutricional, control de malezas, podas sanitarias y mantenimiento, remoción de frutos enfermos; en el caso del control biológico se lo realiza por medio de agentes antagonistas como el *Trichoderma sp*; el control químico buscando el uso de sustancias o productos que presenten una baja toxicidad (Pico *et al.*, 2012).

1.12. Floración y fructificación

Luego del proceso de polinización y fecundación, debe transcurrir un tiempo aproximado de 6 meses para que la mazorca pueda convertirse en una fruta fisiológicamente madura, la etapa específica para el tiempo de cosecha, aunque esto va a depender de otras condiciones, como por ejemplo de la temperatura.

Estadísticamente solo el 0,1% de las flores producidas por una planta de cacao llegan a ser fecundadas, el resto, al no ser fecundadas con el tiempo se desprenden del árbol; en el caso de la mazorca, durante sus 3 primeros meses puede verse afectada por pasmazón o ataque de enfermedades.

El cómo determinar la maduración de la mazorca de cacao va a depender en específico de la coloración que refleje la cascara del mismo, aunque también es un factor que va a estar en dependencia de su variedad, es decir los frutos rojizos que se encuentran en su estado inmaduro se tornarán de un color rojo amarillento, otro caso son aquellos frutos con coloración verde, en dicho proceso tomarán un color amarillo, como es el caso de los forasteros amazónicos, trinitario o nacional (ANECACAO, 2013).

1.13. Cosecha

Culminadas las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta, tiempo que conlleva de 2 a 4 años, empieza el proceso de cosecha, el cual se realiza bajo diversos procesos, y con la ayuda de herramientas que permitan manejar cuidadosamente la materia prima, una de las recomendaciones más importantes es realizar la selección de productos exclusivamente maduros, caso contrario el fruto verde presentará un sabor amargo debido a su grado de madurez, ya que, las sustancias azucaradas que recubren el grano no se encuentran en condiciones óptimas para lograr una correcta fermentación.

En dependencia de la cantidad de cosecha, se logran realizar pequeñas pilas dentro del mismo campo cosechado, el primer paso a considerar es verificar que la mazorca se encuentre lista para ser cosechada, seguido por la recolección de árbol por árbol, recalcando que no se cosechará todas las mazorcas presentes, más bien, solo aquellas que se encuentren físicamente maduras; una vez realizada la selección y recolección se procede a la extracción de la fruta, aquello se efectúa con herramientas adecuadas, de manera que se evite el deteriorar la pepa o el grano, extraída la pepa se coloca en pequeñas gavetas, tachos o sacos plásticos para ser trasladados a las secadoras o pistas de cementos; su proceso de cosecha culmina con el secado del producto para luego proceder a su comercialización (Chávez, 2015).

Según Teneda (2017), durante la cosecha del cacao la calidad de la mazorca depende de algunos factores como una adecuada madurez, sanidad de las mazorcas, es decir que estén libres de insectos, alguna enfermedad o daños mecánicos.

1.14. Factores que afectan el rendimiento

Aguilar *et al.* (2013), indica que cuando una plantación de cacao empieza a decaer se debe a varios factores tales como: la declinación de la productividad del campo las cuales son las características químicas, físicas y fertilidad del suelo; la edad de la plantación debido que tanto los arboles de sombra como plantas de cacao se encuentran en constante crecimiento el suelo se deteriora a una velocidad que depende de sus propiedades de origen; el manejo deficiente y uso de variedades no apropiadas.

1.15. Cacao en condiciones en estrés hídricos

Según García J. (2014), la planta de cacao es sensible al contenido de humedad disponible en el suelo y la respuesta morfológica es la reducción del tamaño de la planta en altura, diámetro del tallo, área foliar y número de hojas. La reducción es proporcional a la magnitud de la deficiencia de humedad.

Las plantas de cacao no presentan una buena regulación estomática de la transpiración razón por la cual requiere de altos contenidos de agua disponible en el suelo para mantener el crecimiento y flujo de nutrientes.

En suelos con bajos contenidos de humedad disponible, la planta recurre a mecanismos no estomáticos, acumula sustancias osmóticamente activas para evitar perder agua lo que probablemente afectaría la resistencia del mesófilo al CO₂ y ocasionaría gastos de energía adicional para compensar la pérdida de agua.

Contenidos por debajo del 75% de agua disponible comprometen el buen desempeño fisiológico de la planta, por lo que es recomendable proteger el suelo de la pérdida de agua por evaporación y mantener en lo posible a capacidad de campo los suelos en la etapa de establecimiento.

CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación y descripción del experimento

El presente estudio fue conducido en una plantación de cacao clonal tipo Nacional desde los 51 a 73 meses de establecimiento de la misma, durante el periodo de enero 2016 a diciembre 2017, en el Centro de Producción y Prácticas de la UPSE, comuna Río Verde, parroquia Chanduy, cantón Santa Elena, localizado en las coordenadas latitud sur 2° 15' 45", longitud oeste 80° 40' 17" a 54 msnm.

2.2. Características de suelo, agua, clima.

2.2.1. Características de suelo

Fue analizada una muestra compuesta de suelo del área en estudio en los laboratorios de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). En la tabla 5 y 6 son presentadas las características físico-químicas del suelo.

Tabla 5. Característica textural del suelo donde se desarrollan los clones de cacao Nacional en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE – 2016

Análisis	Cantidad	Unidad	Interpretación
Arena	62	%	Franco Arcillo-arenoso.
Limo	18	%	
Arcilla	22	%	

Fuente: INIAP, 2016

Tabla 6. Características químicas del suelo donde se desarrollan los clones de cacao Nacional en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE-2016.

Elementos	Cantidad	unidad	Interpretación
Nitrógeno	49	µg/ml	Alto
Fosforo	20	µg/ml	Medio
Potasio	229	µg/ml	Alto
Calcio	2512	µg/ml	Alto
Magnesio	788	µg/ml	Alto
Azufre	35	µg/ml	Alto
Zinc	0,9	µg/ml	Bajo
Cobre	4,0	µg/ml	Medio
Hierro	85	µg/ml	Alto
pH	6,7	-	Parcialmente neutro
M.O	1,6	%	Baja

Fuente: INIAP, 2016

2.2.2. Características del agua

En la Tabla 7, se pueden observar los resultados del análisis de agua utilizada para riego en el Centro de Producción y Prácticas Rio Verde – UPSE. Las características químicas indican que el agua es apta para riego agrícola al presentar una clasificación C2S1 según el USLS (United State of Salinity Laboratory), con un riesgo medio de salinización y bajo de sodificación (Motato y Pincay, 2015).

Tabla 7. A Características agua para riego en el Centro de Producción y Prácticas Rio Verde – UPSE – 2016.

Análisis	Cantidad	Unidad
pH	7,7	
CE	340	<i>uS/cm</i>
Ca ⁺⁺	38,5	<i>mg/L</i>
Na ⁺	6,8	<i>mg/L</i>
Mg ⁺⁺	19,30	mg/L
K ⁺	8,9	mg/L
C03	ND	
HCO3	2,9	<i>meq/L</i>
Cl	1,0	<i>meq/L</i>
S04	ND	
RAS*	1,0	
PSI*	1,0	%
Na	25,29	%

Fuente: INIAP, 2012

2.2.3. Características del clima

El clima de la zona de establecimiento de los clones de cacao tipo Nacional tiene características de Clima Tropical Megatérmico árido a semiárido (Pourot, 1995), con temperaturas medias anuales de 23,50 °C, con máximas de 27,30 °C y mínimas de 20,70 °C y precipitaciones promedio de 265,1 mm/año y humedad relativa de 80% como puede ser observado en la Tabla 8.

Tabla 8: Característica climatológicas registradas en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE-durante el periodo 2013-2014

Mes	Temperatura °C (Medias)			Heliofania acumulada/ mes (hora/luz)	Precipitación/ mm (Mensual)	Humedad relativa/%	Evaporación, mm (mensual)
	Max	Min	Mensual				
Ene	30,40	23,60	26,10	110,60	38,0	78,00	149,30
Feb	31,30	23,30	26,20	146,50	72,70	79,00	141,20
Mar	30,80	23,60	26,50	161,70	141,70	84,00	146,20
Abr	30,50	22,30	26,70	198,10	4,80	79,00	145,70
May	27,70	20,60	24,15	120,30	1,80	-	141,60
Jun	26,10	20,40	22,20	46,60	-	85,00	89,10
Jul	23,90	19,50	21,10	34,70	2,47	88,00	73,30
Ago	24,80	19,00	21,10	82,00	0,20	84,00	98,00
Sept	24,50	18,90	21,60	96,80	0,80	85,00	113,20
Oct	24,70	18,60	21,40	56,30	2,2	86,00	100,20
Nov	25,50	18,60	21,90	65,90	0,5	87,00	102,00
Dic	27,30	19,70	23,10	236,30	-	84,00	159,40
Total							
/X	27,30	20,70	23,50	1.355,80	265,1	79,97	1459,20

Autor: Elaboración propia (2016)

Fuente: Estación meteorológica UPSE-INAMHI

2.3. Materiales

2.3.1. Material biológico

Se utilizó una plantación con 51 meses de establecida de cacao tipo Nacional de los clones: EET-544, EET-558, EET-559, EET-576, EET-577, EET-103, creados por INIAP. Estos clones fueron seleccionados en base a las recomendaciones de diferentes entidades, relacionadas con su alta productividad para la zona de la Península de Santa Elena como es el caso de los clones EET-544 y EET-558 (INIAP, 2009), características organolépticas de los clones EET-559, EET-576 y EET-577 (KAOKA, 2010) y su alta adaptabilidad como es el caso de EET-103 (ANECACAO, 2015).

Como cultivo asociado para sombra temporal se asoció con cultivo de plátano (*Musa AAB*) y de guabo (*Inga spp.*) para sombra permanente.

2.3.2. Características agronómicas de los clones de cacao tipo Nacional

En la Tabla 9 se detallan las características más relevantes de los clones utilizados en esta investigación.

Tabla 9. Características de los clones de cacao tipo Nacional establecidos en el Centro de Producción y Prácticas Rio Verde – UPSE.

CLONES						
Características	EET-103*	EET-544	EET-558	EET-559	EET-576	EET-577
Floración (Intensa)	Enero a marzo	De enero a marzo y julio a septiembre		Enero a marzo	De enero a marzo y julio a septiembre	Enero a marzo
Fruto maduro	color amarillo					
Índice de semilla	1,5	1,5	1,3	1,6	1,3	1,5
Número de Semilla por mazorca	42	45	43	42	39	38
Índice de mazorca	20	22	24	20	19	20
Rendimiento o Kg/Ha⁻¹	1300,30	1613,2	1559,2	1558,5	1203,2	1590.2
Resistente	A la escoba de bruja					
Tolerante	A la monilia					

Fuente: INIAP (2009)

* = Clon adaptable a nivel nacional (Testigo)

2.4. Tratamiento y diseño experimental

2.4.1. Tratamientos

El diseño del experimento fue en bloques completamente al azar (DBCA), con 4 repeticiones por tratamiento. Se conformaron 6 tratamientos donde cada clon de

cacao tipo Nacional se consideró un tratamiento como se puede observar en la Tabla 10.

Tabla 10. Tratamientos

Tratamientos	Clones	Procedencia
T1	EET-576	Cacao nacional utilizado por KAOKA para exportación
T2	EET-544	Cacao tipo Nacional recomendado por INIAP
T3	EET-558	Cacao tipo Nacional recomendado por INIAP
T4	EET-559	Cacao nacional utilizado por KAOKA para exportación
T5	EET-103	Cacao tipo Nacional recomendado por INIAP
T6	EET-577	Cacao nacional utilizado por KAOKA para exportación

Fuente: Anchundia y Mera (2015)

2.4.2. Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza con el test de Duncan con un nivel de significancia de 5%, utilizando el programa estadístico InfoStat (UNC, 2018). Los gráficos fueron realizados en Microsoft Excel 2013. En la Tabla 11 se presenta información referente a la fuente de variación y los grados de libertad del experimento.

Tabla 11. Fuente de variación y grados de libertad del experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Bloques (r)	J-1	$(4-1)=3$
Tratamientos (t)	I-1	$(6-1)=5$
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	$(I-1)(J-1)=15$
Total	rt-1	$(I.J)-1=23$

Fuente: Anchundia y Mera (2015).

2.4.3. Delineamiento experimental

- Diseño experimental: Bloques completamente al azar (Figura 1)
- Tratamientos: 6
- Repeticiones: 4
- Total de unidades experimentales: 24
- Área de parcela: 252 m²

- Área útil de parcela: 90 m²
- Área del bloque: 1 512m²
- Área útil del bloque: 270 m²
- Efecto de borde: 9 m
- Distancia de siembra: 3m ×3m
- Número de plantas por hilera: 7
- Número de plantas por parcela: 28
- Número de plantas útiles por parcela: 10 (Figura 2)
- Número de plantas del experimento: 672
- Número de plantas por ha: 1 111
- Distancia entre parcelas: 3 m
- Distancia entre bloques: 3 m
- Distancia del borde perimetral por los 4 lados: 4 m
- Área útil del ensayo: 2 160 m²
- Área neta del ensayo: 6 048 m²
- Área total del ensayo: 6 364 m²

EET – 576	EET - 544	EET - 577	EET - 559	EET - 103	EET - 558
EET – 558	EET – 103	EET – 544	EET – 577	EET – 576	EET – 559
EET – 558	EET – 576	EET – 559	EET – 577	EET – 103	EET – 544
EET - 103	EET - 577	EET – 576	EET – 544	EET - 558	EET – 559

Figura 1. Distribución de los tratamientos y parcelas experimentales en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.

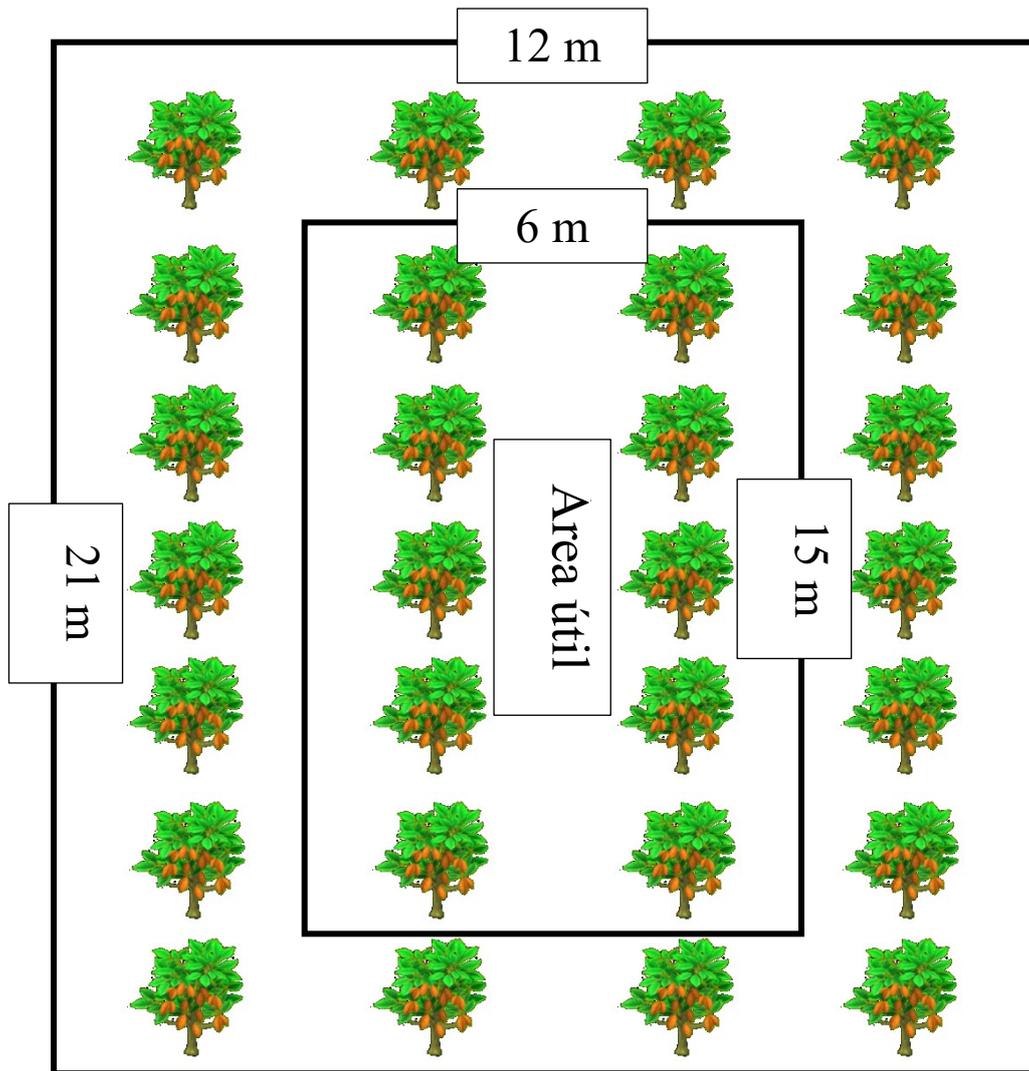


Figura 2. Diseño de parcela experimental de cacao tipo Nacional, Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.

2.5. Manejo del experimento

Durante el experimento fueron realizadas diferentes actividades agrícolas de mantenimiento del cultivo las cuales se detallan a continuación:

- Control de malezas
- Resiembra de clones
- Fertilización
- Riego
- Control de plagas y enfermedades
- Podas
- Manejo de sombra provisional y permanente

2.5.1. Control de malezas

El control de malezas se efectuó en los espacios entre hilera y entre tratamientos utilizando los siguientes métodos:

- Método manual.- El uso de machete
- Método mecánico.- El uso de motoguadaña
- Método químico.- El uso de productos químicos: Gramoxone (0,75-1,0 L/100 L de agua por ha), glifosato (3 – 4 L/ 100 L de agua por ha).

2.5.2. Resiembra de clones de cacao

Para la resiembra de los clones de cacao se realizó un hoyo de 0,40 m x 0,40 m por cada planta, utilizando un marco de plantación de 3 m entre líneas y 3 m entre plantas.

2.5.3. Fertilización

En base a los requerimientos del cultivo y las características químicas del suelo se determinó la necesidad de aplicar los fertilizantes que se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12. Dosis de fertilizantes aplicadas por planta y por hectárea.

Fertilizantes	Vía de aplicación	Edad de la planta (meses 51- 74)	Por planta	Por hectárea
Muriato de Potasio	Radicular o al suelo		102 g	113,32 kg
Nitrato de Amonio			71 g	78.88 kg

Fuente: Borbor y Tomalá (2017).

2.5.4. Riego

El criterio riego fue considerado en función de las características edafoclimáticas del lugar y las necesidades hídricas del cultivo. Se estableció un sistema de riego por goteo localizado conformado por dos goteros/planta con un caudal de 4 L/h, con una frecuencia de riego de dos veces por semana durante 2 horas cada día. Se consideró este sistema de riego como el más adecuado al hacer un uso eficiente del agua.

2.5.5. Control de plagas y enfermedades

Se realizaron monitoreos semanales de la plantación con la finalidad de detectar la presencia de plagas y enfermedades que pudieran ocasionar un problema fitosanitario al cultivo, para este fin se utilizó un método de evaluación visual. No detectándose poblaciones que pudieran considerarse una amenaza.

2.5.6. Podas

Se realizaron podas de formación y mantenimiento según la fenología del cultivo. Las podas se realizaron con tijeras de podar.

2.5.7. Manejo de sombra provisional y permanente

Se realizó diversas actividades de mantenimiento de los cultivos de plátano y guabo utilizados como sobra temporal y permanente respectivamente, estas actividades fueron resiembra, riego y control de malezas para el plátano y de poda para el guabo.

2.6. Variables experimentales

▪ Porcentaje de mortalidad

El porcentaje de mortalidad de los clones se determinó contabilizando el número de plantas muertas por tratamiento y por repetición con una frecuencia anual, y los valores obtenidos fueron calculados con la fórmula utilizada por Bravo (2005).

$$\text{Porcentaje de mortalidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas muertas/tratamiento}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas totales/tratamiento}} \times 100$$

▪ Altura de plantas y diámetro de tallo

Se eligieron cinco plantas por tratamiento de cada bloque, la altura fue tomada desde la base del tallo hasta el ápice y los datos se expresaron en centímetros. En el caso del diámetro del tronco este fue evaluado con un calibrador a 10 cm del suelo y los valores obtenidos expresados en milímetros. Ambas evaluaciones se realizaron cada 4 meses.

- **Número de ramas**

Se registró el número de ramas productivas existentes cada cuatro meses según la metodologías propuesta por Achundia y Mera (2013).

- **Floración**

La floración de los clones de cacao se evaluó a los 55 y 66 meses de edad del cultivo. Se utilizó una clave visual de 4 niveles como se puede observar en la Tabla 13. Para cada nivel se contaron las flores fecundadas a lo largo del tronco principal y en los 75 cm proximos de todas las ramas, después de cada periodo de floración alta (enero - marzo).

Tabla 13: Escala arbitraria de floración

ESCALA	NIVELES	NUMERO FLORES FECUNDADAS/PLANTA	PORCENTAJES
1	0	0	0
2	1	1-50	1 – 25 %
3	2	51-100	26 – 50 %
4	3	101-150	51- 75 %
5	4	151-200	76 – 100 %

Fuente: Comunicación personal Bajaña (2013).

- **Producción**

Se evaluaron indicadores productivos relevantes como número de mazorcas por planta, número de semillas por mazorca, peso húmedo y seco de la almendra, así como los índices de mazorca e índice de semilla.

- **Número de mazorca por planta**

Se registró el número de mazorcas por planta de cada tratamiento con una frecuencia mensual para así determinar la producción anual por tratamiento.

- **Índice de mazorca (IM)**

Para obtener un kilo de mazorca de cacao fermentado y seco de cada variedad, se recolectan mazorcas al azar. Por consiguiente, para determinar el índice de mazorca se aplicó la siguiente fórmula.

$$IM = \frac{\text{número mazorcas} \times 1000g}{\text{Peso seco (g) de almendras del número de mazorcas}}$$

- **Índice de semilla (IS)**

Para determinar el índice semilla se utilizó el peso de 100 semillas fermentadas y secas obtenidas en una muestra de 20 mazorcas tomadas al azar por cada tratamiento (Quinta et al., 2015; Stevenson y Corven, 1993). A continuación se detalla la fórmula empleada:

$$IS = \frac{\text{Peso (g) de 100 semillas}}{100}$$

2.7. Análisis económico

Se realizó según los costos de mantenimiento del cultivo y los beneficios esperados por ventas y los valores proyectados para una hectárea de cultivo en producción con una densidad de 1.111 plantas (Tabla 14).

Tabla 14. Variables de estudio en análisis económico

Los costos de Mantenimiento	Costos de insumos (materia prima), gasto directo, mano de obra, prestaciones, depreciaciones, mano de obra indirecta
Presupuesto de ingreso	Ingreso por ventas, Ingreso de ventas por subproductos, etc.
Análisis económico	Beneficio neto, Relación beneficio-costo y rentabilidad.

Fuente: Elaboración propia (2018)

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Porcentaje de Mortalidad

En la Figura 3 se presenta el porcentaje de mortalidad anual de los clones de cacao tipo Nacional durante las evaluaciones del presente estudio y el año precedente.

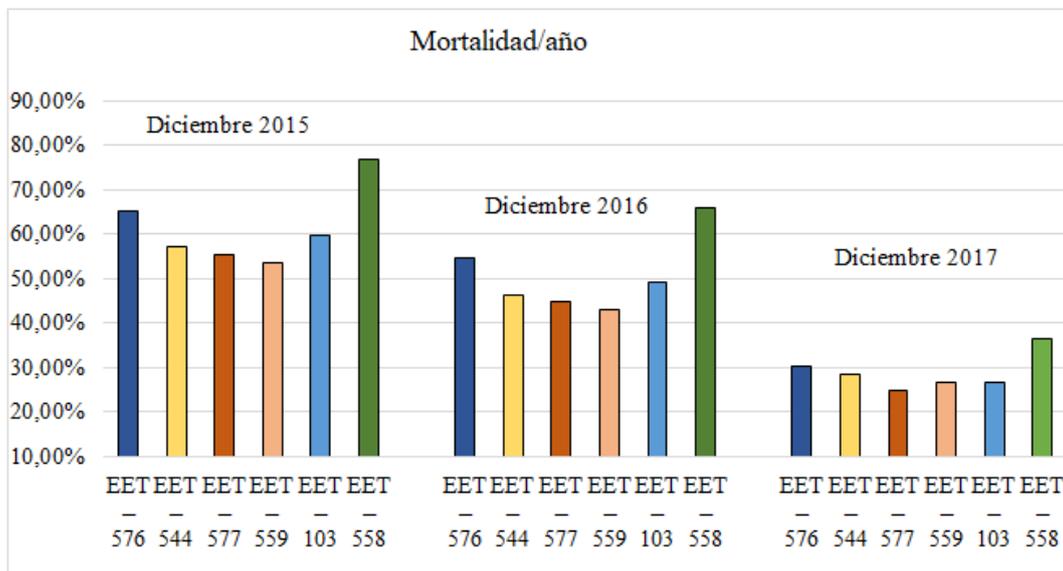


Figura 3 Porcentaje de mortalidad de los clones de cacao tipo Nacional establecido en Centro de Prácticas Río Verde- UPSE

Se observó que independientemente del clon de cacao el índice de mortalidad se redujo a finales del primer y segundo año de evaluación. Sin embargo la reducción del índice de mortalidad fue expresivo únicamente para el tratamiento T6 (EET-577) durante las tres evaluaciones con valores de 55, 45 y 25 %. En el último año los tratamientos T4 (EET-559) y T5 (EET-103), presentaron valores similares al tratamiento T6 (EET-577). Por otro lado el tratamiento que mayor índice de mortalidad presentó en las condiciones de estudio fue el tratamiento T3 (EET-588) con porcentajes de 76, 66 y 36 % en las tres evaluaciones.

Estos resultados tienen relación con lo observado por Anchundia y Mera 2015, quienes reportaron que los clones T6 (EET-577), T4 (EET-559) y T5 (EET-103) presentaron baja mortalidad.

La reducción del índice de mortalidad de todos los clones de cacao podría estar relacionada con la mejora en el suministro de agua y del sistema de riego a partir del año 2016. La mayor tolerancia a las condiciones adversas presentadas por el tratamiento T6 (EET-577) en los dos años podría considerarse como una mayor capacidad de este clon para adaptarse a las condiciones climáticas del lugar, lo que no fue observado en los otros tratamientos.

Los resultados observados difieren de las recomendaciones realizadas por INIAP (2009) para el establecimiento del clon de cacao Nacional EET-558 en la provincia de Santa Elena, sin embargo se debe considerar que en las condiciones del presente estudio el suministro de agua no siempre fue el requerido por el cultivo.

3.2. Altura de la planta

En la tabla 15 son presentados los valores medios de altura de las plantas evaluadas a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después de la plantación de los clones de cacao (Anexos). Los resultados demuestran que los clones EET-577 y EET-559 presentaron los mayores valores de altura durante las 5 evaluaciones

En cuanto al análisis estadístico se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad del error, donde se demuestra que existen tres grupos estadísticos en las edades señaladas con respectivos coeficiente de variación.

En el primer grupo estadísticos están los tratamientos de mayor altura como el T6, y los tratamientos T4, T1 y T2 que son estadísticamente iguales. El segundo grupo estadístico pertenece al T1 y el tratamiento estadísticamente igual al tratamiento T2 y el T5. El tercer grupo estadístico está el T3 estadísticamente igual al T5, evaluado a partir del mes 57 al 73.

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 15, los clones presentan un crecimiento ascendente en los diferentes meses, valores que están dentro del rango indicado por Dostert *et al* (2012) donde en promedio un árbol puede alcanzar entre 4 a 8 metros de altura. Sin embargo los resultados obtenidos en este estudio reflejan que el clon de mayor altura es el T6, y el de menor altura el T3.

Tabla 15: Altura media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.

Tratamientos	57 meses	5%*	61 meses	5%*	65 meses	5%*	69 meses	5%*	73 meses	5%*
T1 EET-576	207,04	a b	208,18	a b	209,78	a b	211,28	a b	212,58	a b
T2EET-544	197,10	a b	198,55	a b	200,15	a b	201,65	a b	202,96	a b
T3 EET-558	139,53	c	141,73	c	143,33	c	144,96	c	146,26	c
T4 EET-559	225,45	a	227,33	a	228,94	a	230,45	a	231,34	a
T5 EET-103	164,69	b c	166,58	b c	168,18	b c	169,68	b c	171,48	b c
T6 EET-577	237,65	a	239,28	a	240,88	a	242,38	a	243,68	a
CV	14,41%		14,21%		14,09%		13,98%		13,76%	

* = Medias con la misma letra son estadísticamente iguales; de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05 de significancia

3.3. Diámetro de tallo

En la tabla 16 son presentados los valores medios de diámetro de tallo de las plantas evaluadas a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después de la plantación de los clones de cacao (Anexos). Los resultados demuestran que los clones EET-577 y EET-559 presentaron los mayores valores de altura durante las 5 evaluaciones.

Posteriormente por el método estadístico de Duncan al 5 % de probabilidad del error, se indica según el análisis estadístico que no existieron grupos estadísticos.

Dentro de los tratamientos con mayor diámetro están el T6; seguido por el T4, el T2; el T1 y por el T5, mientras que el tratamiento con menor diámetro fue el T3 en los meses 57 al 73, sin embargo, los resultados concuerdan con lo que menciona Malespín (1982) citado por Villón (2017), quien manifiesta, en los clones de cacao el diámetro del tallo varía entre 7 – 12 cm respectivamente.

Tabla 16. Diámetro de tallo (mm) media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.

Tratamientos	57 meses	NS	61 meses	NS	65 meses	NS	69 meses	NS	73 meses	NS
T1 EET-576	96,61		97,31		97,81		98,20		98,58	
T2 EET-544	99,43		100,13		100,63		101,32		101,40	
T3 EET-558	85,56		86,26		86,76		87,15		87,53	
T4 EET-559	99,73		100,43		100,93		101,32		101,70	
T5 EET-103	96,33		97,03		97,53		97,92		98,30	
T6 EET-577	107,40		108,10		108,60		108,99		109,37	
CV	8,58%		8,52%		8,48%		8,44%		8,41%	

NS = no significativo

3.4. Número de ramas

En la tabla 17 son presentados los valores medios de número de ramas de las plantas evaluadas a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después de la plantación de los clones de cacao (Anexos). Los resultados demuestran que los clones EET-577 y EET-559 presentaron los mayores valores de altura durante las 5 evaluaciones.

Según el análisis estadístico de Duncan al 5 % de probabilidad se muestra que a los 57, 65, y 73 meses existen tres grupos estadísticos en los meses señalados y los meses 61 y 69 no existieron grupos estadísticos.

Para los meses 57, 65 y 73 el primer grupo está constituido por el T2, estadísticamente igual al T1 y T6 (65 meses). El segundo grupo conformado por T1 a los 57 – 65 – 73 meses, el mismo que se encuentra estadísticamente igual al T6, el T4 a los 57 – 65 meses y el T5 a los 65 meses. El T6 correspondiente al tercer grupo, el mismo que es estadísticamente igual al T5, T4 y T3 en los meses 57, 65 y 73.

Mientras tanto en los meses 61 y 65 en donde no existen diferencias significativas, los tratamientos con el mismo promedio de número de ramas está el T2, seguido por el T1, T6, T4 y el T3. Resultados que no tiene mucha variación con los valores mencionado por Rivas y Espinoza (2016).

Tabla 17. Número de ramas media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.

Tratamientos	57 meses	5%*	61 meses	NS	65 meses	5%*	69 meses	NS	73 meses	5%*
T1 EET-576	2,70	a b	2,80		2,93	a b	3,03		3,15	a b
T2 EET-544	2,85	a	2,95		3,05	a	3,15		3,30	a
T3 EET-558	2,36		2,41		2,54		2,72		2,85	c
T4 EET-559	2,50	b c	2,60		2,70	b c	2,80		2,90	c
T5 EET-103	2,43		2,53		2,63	b c	2,77		2,87	c
T6 EET-577	2,60	b c	2,70		2,80	a b c	2,90		3,00	b c
C.V.	6,13%		8,86%		7,09%		7,39%		4,58%	

NS = No significativo

* = Medias con la misma letra son estadísticamente iguales; de acuerdo a la prueba de Duncan al 0.05 de significancia

3.5. Floración

En la tabla 18 son presentados los valores medios de floración evaluadas a los 57 y 66 meses después de la plantación de los clones de cacao (Anexos). Los resultados demuestran que los clones EET-577 y EET-559 presentaron los mayores valores de altura durante las 5 evaluaciones.

Sometidos a la prueba estadística de Duncan con el 5% de probabilidad, se demuestra que tanto a los 55 y 66 meses de edad del cultivo, según las diferencias significativas existen tres grupos estadísticos.

El primer grupo estadístico con el mayor porcentaje está conformado por el T6 la misma que es estadísticamente igual al T1 y T2; el segundo grupo con un porcentaje de floración media lo componen el T4 y el T5; y el tercer grupo con menor porcentaje de floración están es el T3, en los dos periodos evaluados. Resultados que aumenta según los valores mencionado por Rivas y Espinoza (2016) y Anchundia y Mera (2015).

Tabla 18. Floración (%) media de las plantas de 6 clones de cacao tipo Nacional a los 57, 61, 65, 69 y 73 meses después del establecimiento.

TRATAMIENTOS	55 meses	5%*	66 meses	5%*
T1 EET – 576	52,99	a	58,86	a
T2 EET – 544	53,73	a	59,67	a
T3 EET – 558	36,64	c	42,20	c
T4 EET – 559	49,03	b	54,65	b
T5 EET – 103	49,89	b	55,55	b
T6 EET – 577	53,89	a	59,84	a
C.V.	2,37		2,21	

* = Significativo

3.6. Producción

3.6.1. Número de mazorcas

En la figura 5 se indica que en los dos años de evaluación el T6 presento la mayor producción de mazorcas a diferencias de los demás tratamientos. Información que concuerdan con lo que indican Rivas y Espinoza (2016) y Anchundia y Mera (2015).

En Anexo 19A. se evidencian los clones con mayor producción de mazorca, en donde se contabilizaron todos los frutos cosechados de 5 árboles del área útil de cada tratamiento.

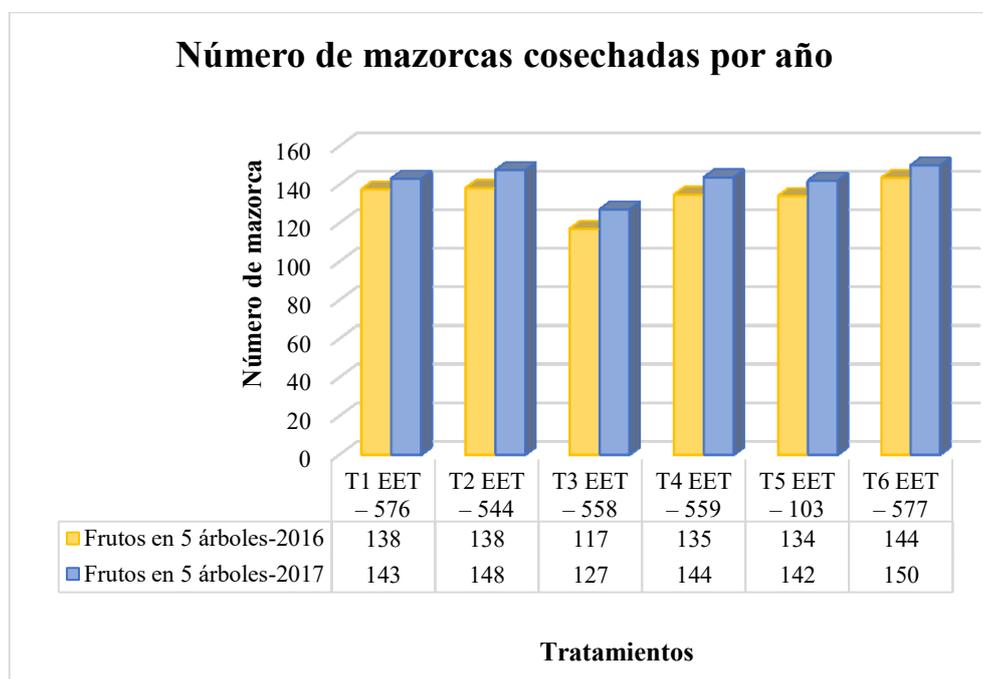


Figura 4. Número de mazorcas cosechadas por año en 5 árboles.

3.6.2. Rendimiento

En la tabla 19 se observan los rendimientos (kg/ha) del año 2016 y 2017 de cada tratamiento (Anexos), en donde mediante la prueba estadística de Duncan, en los dos años se determinaron dos grupos estadísticos, con sus respectivo coeficiente de variación.

El primer grupo categorizado como el de mayor rendimiento, están conformado por el T6, el cual es estadísticamente igual al T1, T2, T4 y T5. Mientras que el segundo grupo considerado como el de menor rendimiento se encuentra el T3 con un rendimiento promedio de 987,37 kg/ha en el 2016 y 1075,12 kg/ha. en el 2017.

Tabla 19. Comparación de medias del rendimiento (kg/ha/año) de los clones de cacao.

TRATAMIENTOS	Rendimiento kg/ha 2016	5%*	Rendimiento kg/ha 2017	5%*
T1 EET – 576	1249,97	a	1354,19	a
T2 EET – 544	1233,20	a	1314,28	a
T3 EET – 558	987,37	b	1075,12	b
T4 EET – 559	1167,65	a	1262,18	a
T5 EET – 103	1161,77	a	1291,43	a
T6 EET – 577	1300,15	a	1393,84	a
C.V.	9,21		9,35	

* = significativo.

De acuerdo a los datos obtenidos durante el ensayo, para obtener un kg de cacao seco en promedio el EET- 544 necesita 24 mazorca y el EET 558 26 mazorca, resultado que no coincide con lo mencionado por INIAP (2009), donde el clon EET- 544 necesita 20 mazorca y el clon EET – 559 24 mazorca.

Sin embargo, el clon EET- 577, durante la evaluación, obtuvo el mayor rendimiento produciendo 1300,15 kg/ha y 1393,84 kg/ha, un mayor índice de mazorca, 24, y 23, e incide de semilla de 1,05 y 1,02, datos que reflejan en los años 2016 y 2017; valores que se aproxima a lo mencionado por INIAP (2009) en la tabla 9.

En las tablas 20 y 21 con la finalidad de determinar la producción de cacao seco (Kg/ha) del año 2016 y 2017, se valoraron las características productivas tales como: el índice de mazorca, índice de semilla, peso de semilla húmeda, número de semilla, peso de semilla seca y rendimiento de cacao seco kg/árbol.

Tabla 20. Características físicas del fruto y semilla de los seis clones de cacao 2016.

VARIABLES	T1 EET-576	T2 EET-544	T3 EET-558	T4 EET-559	T5 EET-103	T6 EET-577
	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Número de mazorca por árbol	28	28	23	27	27	29
Rendimiento de cacao seco kg/árbol *	1,13	1,11	0,89	1,05	1,04	1,17
Índice de mazorca **	24,45	24,92	26,35	25,65	25,70	24,53
Número de semilla	39	38	38	39	39	39
Peso de semilla + mucilago	107,63	105,61	99,89	102,61	102,39	107,29
Peso semilla seca 38 %	40,90	40,13	37,96	38,99	38,91	40,77
Índice de semilla ***	1,05	1,05	1,00	1,01	1,00	1,05
Producción de cacao seco kg/ha	1249,97	1233,20	987,37	1167,65	1161,77	1300,15
qq****	27,55	27,18	21,76	25,74	25,61	28,66

* Factor de conversión para obtener el cacao seco

** Número de mazorcas para obtener un kg de cacao seco

*** Peso (g) promedio de una semilla fermentada y seca

**** Conversión de kg/ha a qq/ha ((kg x 2,2)/100))

Tabla 21. Características físicas del fruto y semilla de los seis clones de cacao 2017.

VARIABLES	T1 EET-576	T2 EET-544	T3 EET-558	T4 EET-559	T5 EET-103	T6 EET-577
	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}
Número de mazorca por árbol	29	28	25	29	28	30
Rendimiento de cacao seco kg/árbol *	1,22	1,18	0,97	1,14	1,16	1,26
Índice de mazorca **	23,48	23,73	26,26	25,33	24,48	23,88
Número de semilla	42	39	38	42	39	41
Peso de semilla + mucilago	112,07	110,90	100,21	103,89	107,49	110,19
Peso semilla seca 38 %	42,59	42,14	38,08	39,48	40,84	41,87
Índice de semilla ***	1,03	1,08	1,00	0,93	1,05	1,02
Producción de cacao seco kg/ha	1354,19	1314,28	1075,12	1262,18	1291,43	1393,84
qq****	29,85	28,97	23,70	27,82	28,46	30,72

* Factor de conversión para obtener el cacao seco

** Número de mazorcas para obtener un kg de cacao seco

*** Peso (g) promedio de una semilla fermentada y seca

**** Conversión de kg/ha a qq/ha ((kg x 2,2)/100))

3.7. Plagas y enfermedades

3.7.1. Plagas

Durante el periodo de evaluación 2016 -2017 del proyecto las plagas existente en la plantación fueron:

La hormigas arriera (*Atta cephalothes*), estuvo presente en el cultivo, y para contrarrestar esta plaga se aplicó sulfloramida, producto químico con el nombre comercial (FLURAMIN) utilizando la dosis recomendado por el productos 10 g/m².

Mosca de la frutas por presencia de árboles guabo utilizados como sombra permanente, sin embargo, no se presentaron daño directamente al cultivos, pero con la finalidad de evitar la propagación de esta plaga se efectuó un control manual, que consistió en cosechar los frutos maduros y eliminando los frutos caídos de guabo.

Entonces según lo que manifiesta Anecacao y Corpei (2009), citado por Mera y Anchundia (2015), la hormigas arriera (*Atta cephalothes*) fue considerado la plaga de mayor importancia, debido a que atacó directamente a los cojines florales y hojas jóvenes, perjudicando los rendimiento de la plantación.

3.7.2. Enfermedades

Según Sánchez *et al.* (2015), las enfermedades de mayor importancia son mazorca negra, mal de machete, moniliasis, las mismas que no estuvieron presentes en la plantación, aunque se identificaron enfermedades abiótico tales como: la muerte regresiva (Die back) y marchitamiento prematuro de frutos (Cherelle Wilt), esto se debió por escasez de recursos hídricos, y las condiciones abióticas del lugar. En las tablas 18 A, indica la cantidad de frutos afectados por la enfermedad.

3.8. Análisis económico

3.8.1. Ingresos por venta de cacao

Los ingresos se generaron a partir de la venta de cacao seco en quintales, del cuarto y quinto año de producción, sobresaliendo el tratamiento 6 con una producción mayor,

el precio de venta por quintales fue de \$ 80,00 valor que cancelaron los centros de acopios en el 2016 y 2017 (Tabla 22 y 23).

Tabla 22: Ingresos por la venta del cacao seco durante el cuarto año de producción (kg/ha/año). Centro de Producción y Prácticas Río Verde - UPSE. Santa Elena. 2016.

TRATAMIENTOS	Producción kg/ha	Producción qq	Precio de venta	Total de ingresos
T1 EET – 576	1249,97	27,55	\$ 80,00	\$ 2.203,96
T2 EET – 544	1233,20	27,18	\$ 80,00	\$ 2.174,38
T3 EET – 558	987,37	21,76	\$ 80,00	\$ 1.740,94
T4 EET – 559	1167,65	25,74	\$ 80,00	\$ 2.058,80
T5 EET – 103	1161,77	25,61	\$ 80,00	\$ 2.048,44
T6 EET – 577	1300,15	28,66	\$ 80,00	\$ 2.292,42
Total				\$ 12.519,93

* Precio referencial de Anecacao

Tabla 23. Ingresos por la venta del cacao seco durante el quinto año de producción (kg/ha/año). Centro de Producción y Prácticas Río Verde - UPSE. Santa Elena. 2017.

TRATAMIENTOS	Producción kg/ha	Producción qq	Precio de venta	Total de ingresos
T1 EET – 576	1354,19	29,85	\$ 80,00	\$ 2.387,71
T2 EET – 544	1314,28	28,97	\$ 80,00	\$ 2.317,34
T3 EET – 558	1075,12	23,70	\$ 80,00	\$ 1.895,66
T4 EET – 559	1262,18	27,82	\$ 80,00	\$ 2.225,47
T5 EET – 103	1291,43	28,46	\$ 80,00	\$ 2.277,04
T6 EET – 577	1393,84	30,72	\$ 80,00	\$ 2.457,63
Total				\$ 13.561,84

* Precio referencial de Anecacao

3.8.2. Ingresos por venta de racimas de plátano

En la tabla 24 se detallan los ingresos obtenidos por la venta de una producción estimada de 500 racimas/ha/año, durante el cuarto y quinto año de producción de la plantación de cacao, comercializada a un precio de \$ 2,00/racima.

Tabla 24. Ingresos Adicionales por venta de plátano. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena. Enero 2016 a diciembre 2017.

Actividad	Cantidad	Precio de venta	Total de ingreso 2016	Total de ingreso 2017
Venta de plátano	500	2	1.000,00	1.000,00

3.9. Costo de mantenimiento para una hectárea de cacao

Dentro de los costos de mantenimiento, se consideraron: materiales e insumos tales como plántulas para resiembra, fertilizantes, herbicidas, combustibles, agua, análisis foliar, análisis suelo, la misma que se determinó un costo de \$ 661,34 para ese rubro; la contratación de jornales para el manejo de la plantación con un costo de 390,00; y un imprevisto del 5 %; obteniendo así un costo total de \$ 2207,81 por dos años de evaluación (Tabla 25).

Tabla 25. Proyección del costo de mantenimiento para 1 ha de cacao. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena. Enero 2016 a diciembre 2017.

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Nº De Veces	Costo Total
1. Materiales e insumos					
Plántulas de cacao	Unidad	467	0,7	1	326,90
Fluramín	Kg	3	10	2	60,00
Glifosato	L	1	9,5	2	19,00
Gramoxone	L	2	10,5	2	42,00
Muriato de potasio	Kg	113,32	0,74	1	83,86
Nitrato de amonio	Kg	78,88	0,64	1	50,48
Combustible	L	60	0,25	12	180,00
Agua	m ³	150	0,07	12	126,00
Análisis de suelo	Unidad	1	50	1	50,00
Análisis foliar	Unidad	1	50	1	50,00
Subtotal. 1.					661,34
2. Manejo Del Ensayo					
Aplicación de herbicida	Jornales	2	15	2	60,00
Cosecha	Jornales	2	15	6	180,00
Control manual de malezas	Jornales	4	15	2	120,00
Podas	Jornales	2	15	1	30,00
Subtotal. 2.					390,00
Subtotal. (1+2)					1051,34
3. Imprevisto					
Imprevisto 5%					52,57
TOTAL. 3+(1+2)/ año					1103,91
TOTAL (2016 - 2017)					2207,81

3.10. Análisis económico

En las tablas 26 y 27 se detalla el análisis económico de cada clon evaluado en el año 2016 y 2017, en donde se presenta además el costo de mantenimiento por año, la producción en Kg/ha, los ingresos netos, el beneficio neto, relación beneficio costo.

Tabla 26. Análisis económico de los tratamientos evaluados. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2016.

Tratamientos	Costo de mantenimiento	Producción racimas/ha	Producción kg/ha	Ingreso neto por racimas	Ingreso neto por qq	Ingreso neto por cacao + racimas	Beneficio neto	R=B/C
T1 EET – 576	1103,91	500,00	1249,97	1000,00	2203,96	3203,96	2100,05	1,81
T2 EET – 544	1103,91	500,00	1233,20	1000,00	2174,38	3174,38	2070,47	1,79
T3 EET – 558	1103,91	500,00	987,37	1000,00	1740,94	2740,94	1637,03	1,41
T4 EET – 559	1103,91	500,00	1167,65	1000,00	2058,80	3058,80	1954,90	1,69
T5 EET – 103	1103,91	500,00	1161,77	1000,00	2048,44	3048,44	1944,53	1,68
T6 EET – 577	1103,91	500,00	1300,15	1000,00	2292,42	3292,42	2188,52	1,89

Tabla 27. Análisis económico de los tratamientos evaluados. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.

Tratamientos	Costo de mantenimiento	Producción racimas/ha	Producción kg/ha	Ingreso neto por racimas	Ingreso neto por qq	Ingreso neto por cacao y racimas	Beneficio neto	R=B/C
T1 EET – 576	1103,91	500,00	1354,19	1000,00	2387,71	3387,71	2283,81	1,97
T2 EET – 544	1103,91	500,00	1314,28	1000,00	2317,34	3317,34	2213,43	1,91
T3 EET – 558	1103,91	500,00	1075,12	1000,00	1895,66	2895,66	1791,75	1,55
T4 EET – 559	1103,91	500,00	1262,18	1000,00	2225,47	3225,47	2121,56	1,83
T5 EET – 103	1103,91	500,00	1291,43	1000,00	2277,04	3277,04	2173,14	1,87
T6 EET – 577	1103,91	500,00	1393,84	1000,00	2457,63	3457,63	2353,72	2,03

Según el análisis económico en donde solo se consideraron costos de mantenimiento para el cuarto y quinto año de producción de la plantación, se necesita una inversión anual de \$ 1103,91, costos menores en comparación a las inversiones determinadas por Rivas y Espinoza (2016) y Anchundia y Mera (2015) en donde los costos fueron de \$ 1134,90 y \$8444,16, respectivamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El clon EET-577 obtuvo una buena adaptabilidad agronómica, consiguiendo mejores resultados en: altura, diámetro de tallo, índice de mazorca, índice de semilla y rendimiento de cacao seco por ha; seguido por los clones EET-576 y EET 544
- El clon EET- 577, durante la evaluación, obtuvo el mayor rendimiento produciendo 1300,15 kg/ha el año 2016 y 1393,84 kg/ha el año 2017, seguido de los clones EET-576 produciendo 1249,97 kg/ha el año 2016 y 1354,19 kg/ha el año 2017, datos que reflejan que estos clones son adaptables a la condiciones climáticas de la península de Santa Elena.
- Los seis tipos de cacao, evaluados presentaron una baja incidencia de plagas y enfermedades.
- Según la relación beneficio/costo, considerando una tasa de interés de oportunidad al 5% en los clones evaluados, el clon EET-577, asociado con el cultivo de plátano, es el más rentable debido a que por cada dólar invertido da como un resultado un excedente de \$ 1,89.

Recomendaciones

- Para evitar la mortalidad de la plantación causadas por las presencia de enfermedades abióticas como: Cherelle Witl y muerte regresiva, se sugieren efectuar una poda de mantenimiento, aplicación de riego en forma homogénea y el manejo adecuado de sombra temporal y permanente.
- Realizar nuevas investigaciones con los clones evaluados en otros lugares de la provincia de Santa Elena.
- Continuar con la investigación para conocer la máxima producción y adaptabilidad de los seis clones cacao evaluados a la condiciones edafoclimáticas del lugar de estudios.

BIBLIOGRAFÍA

Agrocalidad (2016) Manual de aplicación de buenas prácticas agrícolas para cacao. Manual de manejo integrado de plagas del cacao. pp 32. Available at: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/manuales-aplicabilidad/manual-aplicabilidad-cacao-nuevo.pdf>

Aguilar et al. (2013). Estimación de rendimientos en el sector agropecuario. Libro del centro de investigaciones de la agroindustria y la agricultura mundial. Universidad autónoma Chapingo. Primera edición 2013. México. Available at: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=3222348&query=cultivo+de+cacaoyppg=6>

ANECACAO (2013) Asociación Nacional de Exportadores de Cacao- Ecuador. Floración, fructificación y cosecha del cacao, Riego y drenaje. Artículo técnico. Available at: <http://www.anecacao.com/index.php/es/servicios/articulos-tecnicos.html>

Anecacao (2015). Manual de cultivo de Cacao. Materiales para la siembra de cacao y su propagación. Artículo técnico. Available at: <http://www.anecacao.com/es/servicios/articulos-tecnicos/materiales-para-la-siembra-de-cacao-y-su-propagacion.html>

APPCACAO (2013) Asociación Peruana de productores de cacao. Instalación de sombras en plantaciones de cacao Available at: http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/Instalacion_de_sombras_en_plantaciones_de_cacao.pdf

Ávila, A., Campo, M., Guharay, F., and Camacho A. (2013) Establecimiento del sistema agroforestal con cacao Caja de Herramientas para el Cacao: Aprendiendo e Innovando sobre el Manejo Sostenible del Cultivo de Cacao Available at: <http://cacaomovil.com/guia/2/contenido/establecimiento-del-sistema/>

Bravo, F. (2005). Establecimiento de tres clones de cacao (*Theobroma Cacao* L.) con sangre amazónico, bajo sistemas agroforestales en la Provincia de Sucumbíos-Cantón Lago Agrio. Tesis previa a la obtención de título de Ingeniero en

Administración y Producción Agropecuaria. Available at: https://books.google.com.ec/books?id=xa4iAgAAQBAJypg=PA46yIpg=PA46yDq=i ndice+de+mortalidad+de+plantas+muestras+en+cacaosource=blyots=3r0vC5AvOiy sig=EeG7qTzWPmWEcfe5aE8OIlg4CZEyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjUkJaim6fd AhVIvFMKHQ5_BQIQ6AEwDXoECACQAQ#v=onepageyq=indice%20de%20mortalidad%20de%20plantas%20muestras%20en%20cacaoyf=false

Carrillo, R., Ponce, J. Mendoza, A. and Carvajal, T. (2014) Tipos de poda en cultivo de cacao. Portoviejo, Ecuador, INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Núcleo de Desarrollo Tecnológico. Boletín divulgativo N° 349. pp 8. Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1349>

Carrión J. (2012) Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao variedad CCN-51, Jama-Manabí. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero en Agroempresas. Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición. Universidad de San Francisco de Quito.

Chávez, L. (2015) La producción agrícola del Ecuador: Exportación del banano, cacao, café y su incidencia en la balanza comercial del Ecuador. Tesis de grado previo a la obtención del título de economista. Facultad de Ciencias económicas. Universidad de Guayaquil.

Coello, A. (2015) Incidencia de la poda de mantenimiento en la rentabilidad del cultivo de cacao fino de aroma en el Cantón el Empalme Provincia del Guayas. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Administración de empresas Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Dostert, N., Roque, J., Cano, A., Torre, M., and Weigend M. (2012), Datos botánico del cacao, Programa Desarrollo Rural Sostenible. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Primera edición lima-Perú. pp. 3-4. Available at: http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf

Egas, J. (2010) Efectos de la inoculación con *Azotobacter* sp. en el crecimiento de plantas injertada de cacao, genotipo nacional, en la provincia de Esmeraldas.

Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Escuela Politécnica Nacional de Quito.

Eguiguren, A., and Carmona J. (2012). Estudio del cacao y propuesta gastronómica de autor. Escuela de gastronomía. Universidad Internacional del Ecuador de Quito. Available at: <http://repositorio.uide.edu.ec:8080/bitstream/37000/329/1/T-UIDE-0308.pdf>

Estrella, E., and Cedeño J., (2012) Medidas de control de bajo impacto ambiental para mitigar la moniliasis en cacao híbrido nacional x trinitario en santo domingo de los Tsáchilas. Informe del proyecto de investigación para optar al título de Ingeniero Agropecuario. Departamento de ciencias de la vida. Escuela Politécnica del Ejército.

García J. (2014) Caracterización de las respuestas fisiológicas y bioquímicas en tres clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) sometidos a diferentes niveles de déficit hídrico. Respuestas fisiológicas de tres clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) durante el primer año de establecimiento a diferentes niveles de agua disponible en el suelo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía, Escuela de postgrados-Programa de doctorado Bogotá, Colombia. Available at: <http://bdigital.unal.edu.co/46575/1/07797033.2014.pdf>

Gill, N. (2014) Revista Exame. El chocolate tiene un nuevo rey después de superar a Brasil Ecuador. Brasil. Available at: <http://exame.abril.com.br/negocios/chocolate-tem-novo-rei-apos-equador-ultrapassar-o-brasil/>

Gonzales, A. (2012) Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao. Manual de postcosecha para el cacao. Available at: https://www.academia.edu/7602272/Condiciones_Edafoclim%C3%A1ticas_para_el_cultivo_del_Cacao?auto=download

Gonzales, F. (2008) La sombra en el cultivo de cacao. Medio ambiente y desarrollo sostenible. Available at: <http://fgonzalesh.blogspot.com/2008/03/la-sombra-en-el-cultivo-del-cacao.html>

Guamán, C. (2007) Estudio de factibilidad para el cultivo de cacao 51 en la Parroquia Cristóbal Colon de la ciudad de Santo Domingo de los colorados y su comercialización. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniería Empresarial. Facultad de Ciencias Administrativas. Escuela Politécnica Nacional. Available at: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/731/1/CD-1118.pdf>

Infostat (2018) Software Estadístico. Available at: <http://www.infostat.com.ar/>

INIAP (2009). Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias. Nuevos clones de cacao nacional para la producción bajo riego en la Península de Santa Elena. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo – los Río. Ecuador. Boletín Técnico. No. 134. pp 54.

Boletín Técnico. No. 346. pp 31. Available at: <https://es.scribd.com/document/83859437/BOLETIN-DIVULGATIVO-EET-544-y-EET-558>

KAOKA (2010). Fundación Kaoka Ecuador. Programa de renovación de fincas KAOKA – UNOCACE. Folleto divulgativo.

Larrea, M. (2008) El cultivo de cacao nacional: un bosque generoso. Manual de campo para la implementación de prácticas amigables con la biodiversidad en cultivos de Cacao Nacional. Programa Nacional Biocomercio Sostenible del Ecuador (EcoCiencia / CORPEI), Programa de Facilitación del Biocomercio-UNCTAD. Quito. Primera edición. pp 16-17. Available at: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43804.pdf>

Loor Solórzano, R.G., Casanova Mendoza, T.J. and Plaza Avellán, L.F. (Eds.). (2016). Mejoramiento y homologación de los procesos y protocolos de investigación, validación y producción de servicios en cacao y café. Mocache, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Programa Nacional de Cacao y Café. (Publicación Miscelánea no. 433). Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5093>

MAGAP (2012) Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Buenas prácticas agrícolas para cacao. Available at: <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Guia-BPA-cacao1.pdf>

MAGAP (2014). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Boletín de cacao. Coordinación general del Sistema de Información Nacional. Quito-Ecuador. Available at: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/dboletin-situacional-de-cacao-2014-actualizado.pdf>

Mejía, C. and Rosado, C. (2016) Análisis de la exportación de cacao y elaborados período 2004-2015 y evaluación de estrategias que contribuyan al crecimiento del sector considerando el cambio de la matriz productiva. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en gestión empresarial internacional. Facultad de ciencias económicas y administrativas. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Mero, S., and Anchundía, K, (2015) Comportamiento Agronómico preliminar de seis clones de cacao tipo Nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Cantón Santa Elena. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Facultad de ciencias agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Mite, F. (2016) Fertilización del cultivo de cacao. Estación Experimental Tropical Pichinlingue. Fertilización Nacional de Manejo de Suelos y Aguas. Los Ríos. Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3524/1/iniapeetp-psn2016.PDF>

Mosquera, D.; and Espinosa, C. (2012) Estudio de factibilidad para la producción de cacao en el cantón San Lorenzo, Provincia de Esmeraldas. Available at: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1559/1/T-UCE-0005-181.pdf>

Motato, N. and Pincay, J. (2015). Calidad de los suelos y aguas para riego en áreas cacaoteras de Manabí. Revista técnica. N° 14. pp 23. Available at: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgxvzKQkSXjhmxrmQmdZCNszkHHxM?projector=1ymessagePartId=0.1>

Motato, N., Solórzano, G., and Cedeño J. (2008) Riego suplementario para el cultivo de cacao en Manabí. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo. Boletín Divulgativo no. 345. pp 15-16. Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1341/1/INIAP%20Bolet%C3%ADn%20Divulgativo%20345.pdf>

Olias, M., Cerón, J. and Fernández, I. (2005). Sobre la utilización de la clasificación de las aguas de riego del U.S. Laboratory Salinity (USLS). Available at: <https://core.ac.uk/download/pdf/60661703.pdf>

Orellana, Y. (2012) Riego y drenaje en el cultivo de cacao. Available at: <http://yeffersonorellana.blogspot.com/2012/04/riego-y-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao.html>

Ortiz, L. (2009). Evaluación de varios factores sobre características químicas del grano de cacao en fermentación. Revista científica agronomía tropical vol. 59(1), 2009. Instituto nacional de investigación Agrícola. Venezuela Available at: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/reader.action?docID=3207766yquery=CACAO+ECUADOR>

Paspuel, W., (2017). Revista Líderes. La península tecnifica su cacao. Exportación de cacao en Santa Elena. Santa Elena-Ecuador. Available at: <http://www.revistalideres.ec/lideres/emprendedores-cacao-exportacion-santaelena.html>

Pérez, M. (2009) Podas en cacao. Poda de mantenimiento. Fundación MCCH (Maquita Cushunchinc. Quito-Ecuador. pp 5. Available at: http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/Podas_en_cacao.pdf

Pico, J., Calderón, D., Fernández, F., and Díaz, A. (2012) Guía de manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao en la amazonia. Estación Experimental Central de la Amazonía, Centro de investigación y capacitación Joya de los sachas Orellana-Ecuador. Available at: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/guia-del-manejo-integrado-de-enfermedades-del-cultivo-de-cacao-theobroma-cacao-l-en-la-amazonia.pdf>

Quintana, L., Gómez, S., García, A. y Martínez N. (2015). Caracterización de tres índices de cosecha de cacao de los clones CCN51, ICS60 e ICS 95, en la montaña santandereana, Colombia. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5590928.pdf>

Quiroz, J., and Mestanza, S. (2012) Establecimiento y manejo de una plantación de cacao. INIAP. Estación Experimental Litoral Sur. Programa Nacional de cacao. Boletín divulgativo N° 146. pp 3-4. Available at: http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/3442/1/boletin_146_establecimiento_y_manejo_de_una_plantaci%C3%B3n_de_cacao.pdf

Quiroz, J., Delgado, J., Mestanza, S. and Cortez, C. (2010) Poda del cacao. Boletín divulgativo N° 378. INIAP. Estación Experimental Litoral Sur. Programa Nacional de cacao. pp 2-4. Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2007/1/iniaplsbd378.pdf>

Ramírez, A., (2013) Los secreto para el cultivo de cacao. Incremente su productividad. Condiciones ideales para sembrar cacao y podas. 1 ed. Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador: TM Graficas, pp. 11 y 99

Sánchez, C. (2012) Cultivo y producción del cacao. Primera edición, Deposito legal en la biblioteca Nacional del Perú, pp 65-66. Available at: http://bibliotecas.upse.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=12322&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20cultivo%20de%20cacao

Sánchez, M., Jaramillo, E., and Ramírez, I. (2015). Enfermedades del cacao. Biblioteca digital Ecuador. Libro científica agropecuaria. Universidad Técnica de Machala. Primera edición, 2015. Machala–Ecuador. Available at: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6921>

Somarriba, E., Meléndez, L., Campos, W., Lucas, C. and Luján, R. (1997). Cacao bajo sombra de leguminosas en Talamanca, Costa Rica. Manejo, fenología, sombra y producción de cacao. Informe técnico N° 289 CATIE. Available at: <https://books.google.com.ec/books?id=LikOAQAIAAJypg=PA11ydq=escala%20v>

isual%20floracion%20cacaoyhl=esysa=Xyved=0ahUKEwje_I3isZrdAhVInlkKHWv
YDSUQ6AEIJjAA#v=onepageyq=escala%20visual%20floracion%20cacaoyf=false

Teneda, W. (2017) Mejoramiento del proceso de fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.): variedad nacional y variedad CCN51, Universidad Internacional de Andalucía, ProQuest Ebook Central. Available at: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upsesp/detail.action?docID=5309031>.

Torres, L. (2012) Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca. Available at: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>

Valverde, L. (2016) La situación actual del mercado mundial de cacao. Periódico del campo. El productor. Available at: <https://elproductor.com/noticias/la-situacion-actual-del-mercado-mundial-de-cacao/>

Villón, J. (2017) Comportamiento productivo de nueve genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L) en el quinto año de producción en el Centro De Producción y Prácticas Manglaralto de la UPSE. Trabajo de titulación previo la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Available at: <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4245/1/UPSE-TIA-2017-047.pdf>

ANEXOS

Tabla 1 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 57 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	212,30	176,04	216,08	223,73	828,15	207,04
EET – 544	207,10	219,08	167,83	194,40	788,41	197,10
EET – 558	143,80	159,00	142,60	112,70	558,10	139,53
EET – 559	214,28	230,30	283,47	173,77	901,81	225,45
EET – 103	144,62	218,72	155,67	139,77	658,77	164,69
EET – 577	218,17	247,58	262,10	222,73	950,58	237,65

195,24

Análisis de varianza de la altura de planta (cm), a los 57 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	27563,75	5512,75	6,96**	2,9	4,56
Repeticiones	3	3552,42	1184,14			
Error	15	11878,58	791,91			
Total	23	42994,76				

C.V. 14,41%

**Altamente significativo

Tabla 2 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 61 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	213,50	177,24	217,34	224,65	832,73	208,18
EET – 544	208,80	220,46	169,13	195,82	794,21	198,55
EET – 558	145,92	160,10	145,30	115,60	566,92	141,73
EET – 559	215,98	231,84	285,07	176,43	909,32	227,33

EET – 103	146,32	220,46	157,90	141,63	666,31	166,58
EET – 577	219,67	249,24	263,24	224,97	957,11	239,28
						196,94

Análisis de varianza de la altura de planta (cm), a los 61 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	27260,99	5452,2	6,96**	2,9	4,56
Repeticiones	3	3452,51	1150,84			
Error	15	11744,74	782,98			
Total	23	42458,23				
C.V.	14,21%					

**Altamente significativo

Tabla 3 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 65 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena marzo 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	215,10	178,84	218,94	226,25	839,13	209,78
EET – 544	210,40	222,06	170,73	197,42	800,61	200,15
EET – 558	147,52	161,70	146,90	117,20	573,32	143,33
EET – 559	217,58	233,48	286,67	178,03	915,76	228,94
EET – 103	147,92	222,06	159,50	143,23	672,71	168,18
EET – 577	221,27	250,84	264,84	226,57	963,51	240,88
						198,54

Análisis de varianza de la altura de planta (cm), a los 65 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	27263,42	5452,68	6,96**	2,9	4,56
Repeticiones	3	3453,54	1151,18			
Error	15	11744,07	782,94			

Total 23 42461,03

C.V. 14,09%

**Altamente significativo

Tabla 4 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 69 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena julio 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	216,60	180,34	220,44	227,75	845,13	211,28
EET – 544	211,90	223,56	172,23	198,92	806,61	201,65
EET – 558	149,02	163,20	148,80	118,80	579,82	144,96
EET – 559	219,08	234,98	288,17	179,57	921,79	230,45
EET – 103	149,42	223,56	161,00	144,73	678,71	169,68
EET – 577	222,77	252,34	266,34	228,07	969,51	242,38

200,07

Análisis de varianza de la altura de planta (cm), a los 69 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	27210,69	5442,14	6,96**	2,9	4,56
Repeticiones	3	3456,28	1152,09			
Error	15	11734,99	782,33			
Total	23	42401,96				

C.V. 13,98%

**Altamente significativo

Tabla 5 A. Datos promedios de la altura de plantas en (cm), tomados a los 73 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	217,90	181,64	221,74	229,05	850,33	212,58
EET – 544	213,20	224,86	173,53	200,24	811,83	202,96
EET – 558	150,34	164,50	150,10	120,10	585,04	146,26
EET – 559	220,38	236,28	287,80	180,90	925,36	231,34

EET – 103	152,74	224,86	162,30	146,03	685,93	171,48
EET – 577	224,07	253,64	267,64	229,37	974,71	243,68

201,38

Análisis de varianza de la altura de planta (cm), a los 73 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	26987,8	5397,56	7,03**	2,9	4,56
Repeticiones	3	3402,73	1134,24			
Error	15	11516,09	767,74			
Total	23	41906,63				

C.V. 13,76%

**Altamente significativo

Tabla 6 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 57 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	97,21	91,04	96,54	101,65	386,45	96,61
EET – 544	108,95	100,74	94,57	93,46	397,72	99,43
EET – 558	90,19	89,49	80,64	81,93	342,24	85,56
EET – 559	96,77	101,30	115,22	85,62	398,91	99,73
EET – 103	93,57	110,70	101,82	79,21	385,31	96,33
EET – 577	101,28	110,48	108,31	109,53	429,60	107,40
						97,51

Análisis de varianza de diámetro de tallo (mm), a los 57 meses después de la siembra del cultivo. ANDEVA

F.V	Gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	1005,49	201,1	2,87 ns	2,9	4,56
Repeticiones	3	272,62	90,87			
Error	15	1049,95	70			
Total	23	2328,07				

C.V. 8,58%
 NS = no significativo

Tabla 7 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 61 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	97,91	91,74	97,24	102,35	389,2	97,3
EET – 544	109,65	101,44	95,27	94,16	400,5	100,1
EET – 558	90,89	90,19	81,34	82,63	345,0	86,3
EET – 559	97,47	102,00	115,92	86,32	401,7	100,4
EET – 103	94,27	111,40	102,52	79,91	388,1	97,0
EET – 577	101,98	111,18	109,01	110,23	432,4	108,1
						98,2

Análisis de varianza de diámetro de tallo (mm), a los 61 meses después de la siembra del cultivo. ANDEVA

F.V	GI	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	1005,49	201,1	2,87 ns	2,9	4,56
Repeticiones	3	272,62	90,87			
Error	15	1049,95	70			
Total	23	2328,07				

C.V. 8,52%
 NS = no significativo

Tabla 8 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 65 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Marzo 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	98,41	92,24	97,74	102,85	391,25	97,81
EET – 544	110,15	101,94	95,77	94,66	402,52	100,63
EET – 558	91,39	90,69	81,84	83,13	347,04	86,76

EET – 559	97,97	102,50	116,42	86,82	403,71	100,93
EET – 103	94,77	111,90	103,02	80,41	390,11	97,53
EET – 577	102,48	111,68	109,51	110,73	434,40	108,60
						98,71

Análisis de varianza de diámetro de tallo (mm), a los 65 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	Gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	1005,49	201,1	2,87 ns	2,9	4,56
Repeticiones	3	272,62	90,87			
Error	15	1049,95	70			
Total	23	2328,07				

C.V. 8,48%
NS= no significativo

Tabla 9 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 69 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	98,80	92,63	98,13	103,24	392,81	98,20
EET – 544	110,54	102,33	96,16	95,05	404,08	101,02
EET – 558	91,78	91,08	82,23	83,52	348,60	87,15
EET – 559	98,36	102,89	116,81	87,21	405,27	101,32
EET – 103	95,16	112,29	103,41	80,80	391,67	97,92
EET – 577	102,87	112,07	109,90	111,12	435,96	108,99
						99,10

Análisis de varianza de diámetro de tallo (mm), a los 69 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	Gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	1005,49	201,1	2,87 ns	2,9	4,56
Repeticiones	3	272,62	90,87			
Error	15	1049,95	70			
Total	23	2328,07				
C.V.		8,44%				

NS= no significativo

Tabla 10 A. Datos promedios de diámetro de tallo (mm), a los 73 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Noviembre 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	99,18	93,01	98,51	103,62	394,33	98,58
EET – 544	110,92	102,71	96,54	95,43	405,60	101,40
EET – 558	92,16	91,46	82,61	83,90	350,12	87,53
EET – 559	98,74	103,27	117,19	87,59	406,79	101,70
EET – 103	95,54	112,67	103,79	81,18	393,19	98,30
EET – 577	103,25	112,45	110,28	111,50	437,48	109,37
						99,48

Análisis de varianza de diámetro de tallo (mm), a los 73 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	GI	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	1005,49	201,1	2,87 ns	2,9	4,56
Repeticiones	3	272,62	90,87			
Error	15	1049,95	70			
Total	23	2328,07				

C.V. 8,41%

NS= no significativo

Tabla 11 A. Datos promedios del número de ramas, a los 57 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	2,50	2,80	2,50	3,00	10,80	2,70
EET – 544	3,00	2,80	2,60	3,00	11,40	2,85
EET – 558	2,20	2,40	2,50	2,33	9,43	2,36

EET – 559	2,60	2,60	2,40	2,40	10,00	2,50
EET – 103	2,60	2,40	2,40	2,33	9,73	2,43
EET – 577	2,60	2,60	2,60	2,60	10,40	2,60
						2,57

**Análisis de varianza del número ramas, a los 57 meses después de la siembra.
ANDEVA**

F.V	Gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	0,66	0,13	5,31**	2,9	4,56
Repeticiones	3	0,05	0,02			
Error	15	0,37	0,02			
Total	23	1,08				

C.V. 6,13%

**Altamente significativo

Tabla 12 A. Datos promedios del número de ramas, a los 61 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena noviembre 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	2,50	3,00	2,50	3,20	11,20	2,80
EET – 544	3,00	3,00	2,80	3,00	11,80	2,95
EET – 558	2,20	2,60	2,50	2,33	9,63	2,41
EET – 559	2,80	2,60	2,40	2,60	10,40	2,60
EET – 103	3,00	2,40	2,40	2,33	10,13	2,53
EET – 577	2,80	2,60	2,80	2,60	10,80	2,70
						2,67

**Análisis de varianza del número ramas, a los 61 meses después de la siembra.
ANDEVA**

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	0,76	0,15	2,71 ns	2,9	4,56
Repeticiones	3	0,08	0,03			
Error	15	0,84	0,06			
Total	23	1,67				

C.V. 8,86%
 NS = No significativo

Tabla 13 A. Datos promedios del número de ramas, a los 65 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Marzo 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	2,75	3,00	2,75	3,20	11,70	2,93
EET – 544	3,00	3,20	2,80	3,20	12,20	3,05
EET – 558	2,40	2,60	2,50	2,67	10,17	2,54
EET – 559	2,80	2,80	2,40	2,80	10,80	2,70
EET – 103	3,00	2,80	2,40	2,33	10,53	2,63
EET – 577	3,00	2,60	2,80	2,80	11,20	2,80
						2,78

Análisis de varianza del número ramas, a los 65 meses después de la siembra. ANDEVA

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	0,71	0,14	3,70*	2,9	4,56
Repeticiones	3	0,22	0,07			
Error	15	0,58	0,04			
Total	23	1,52				

C.V. 7,09%
 *Significativo

Tabla 14 A. Datos promedios del número de ramas, a los 69 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Julio 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	2,75	3,20	2,75	3,40	12,10	3,03
EET – 544	3,00	3,40	3,00	3,20	12,60	3,15
EET – 558	2,60	2,60	3,00	2,67	10,87	2,72

EET – 559	2,80	2,80	2,60	3,00	11,20	2,80
EET – 103	3,00	2,80	2,60	2,67	11,07	2,77
EET – 577	3,00	2,80	3,00	2,80	11,60	2,90
						2,89

**Análisis de varianza del número ramas, a los 69 meses después de la siembra.
ANDEVA**

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	0,55	0,11	2,43ns	2,9	4,56
Repeticiones	3	0,07	0,02			
Error	15	0,69	0,05			
Total	23	1,31				

C.V. 6,13%

NS = No significativo

Tabla 15 A. Datos promedios del número de ramas, a los 73 meses después de la siembra. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Noviembre 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	3,00	3,20	3,00	3,40	12,60	3,15
EET – 544	3,20	3,40	3,20	3,40	13,20	3,30
EET – 558	2,60	2,80	3,00	3,00	11,40	2,85
EET – 559	2,80	3,00	2,80	3,00	11,60	2,90
EET – 103	3,00	3,00	2,80	2,67	11,47	2,87
EET – 577	3,00	3,00	3,00	3,00	12,00	3,00

3,01

**Análisis de varianza del número ramas, a los 73 meses después de la siembra
ANDEVA**

F.V	gl	SC	CM	F/calculado	F/tabla	
					5%	1%
Tratamientos	5	0,65	0,13	6,81**	2,9	4,56
Repeticiones	3	0,09	0,03			
Error	15	0,28	0,02			
Total	23	1,03				

C.V. 4,58%

**Altamente significativo

Tabla 16 A. Datos promedios originales de flores fecundadas a los 55 meses de edad. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Mayo 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	63,00	65,00	63,00	64,00	255,00	63,75
EET – 544	65,00	66,00	64,00	65,00	260,00	65,00
EET – 577	66,00	65,00	67,00	63,00	261,00	65,25
EET – 559	61,00	53,00	56,00	58,00	228,00	57,00
EET – 103	58,00	59,00	57,00	60,00	234,00	58,50
EET – 558	38,00	37,00	32,50	35,00	142,50	35,63
						57,52

Datos promedios originales de flores, transformados a valores angulares a los 55 meses de edad. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Mayo 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	52,54	53,73	52,54	53,13	211,93	52,98
EET – 544	53,73	54,33	53,13	53,73	214,92	53,73
EET – 577	54,33	53,73	54,94	52,54	215,53	53,88
EET – 559	51,35	46,72	48,45	49,60	196,12	49,03
EET – 103	49,60	50,18	49,02	50,77	199,58	49,90
EET – 558	38,06	37,46	34,76	36,27	146,55	36,64
						49,36

Análisis de varianza de flores a los 55 meses de edad del cultivo

ANDEVA

F.V.	GI	SC	CM	F/Calculada	F/Tabla	
					5%	1%
Bloques	3	3,82	1,27			
Tratamientos	5	859,87	171,97	126,13**	2,90	4,56
Error	15	20,45	1,36			
Total	23	884,14				

C.V. 2,37%

**Altamente significativo

Tabla 17 A. Datos promedios originales de flores fecundadas a los 66 meses de edad. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Abril 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	72,50	74,50	72,50	73,50	293,00	73,25
EET – 544	74,50	75,50	73,50	74,50	298,00	74,50
EET – 577	75,50	74,50	76,50	72,50	299,00	74,75
EET – 559	70,50	62,50	65,50	67,50	266,00	66,50
EET – 103	67,50	68,50	66,50	69,50	272,00	68,00
EET – 558	47,50	46,50	42,00	44,50	180,50	45,13

67,02

Datos promedios originales de flores, transformados a valores angulares a los 66 meses de edad. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena Abril 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	58,37	59,67	58,37	59,02	235,43	58,86
EET – 544	59,67	60,33	59,02	59,67	238,69	59,67
EET – 577	60,33	59,67	61,00	58,37	239,38	59,84
EET – 559	57,10	52,24	54,03	55,24	218,61	54,65
EET – 103	55,24	55,86	54,63	56,48	222,21	55,55
EET – 558	43,57	42,99	40,40	41,84	168,80	42,20

55,13

Análisis de varianza de flores a los 66 meses de edad del cultivo

ANDEVA

F.V.	GI	SC	CM	F/Calculada	F/Tabla	
					5%	1%
Bloques	3	3,89	1,30			
Tratamientos	5	897,31	179,46	121,16 **	2,90	4,56
Error	15	22,22	1,48			
Total	23	923,42				

C.V. 2,21%

**Altamente significativo

Tabla 18 A. Promedio de frutos afectados por Cherelles Wilt en el año 2016 y 2017.

TRATAMIENTOS	Frutos afectados/ planta/2016	Frutos afectados/ planta/2017
T1 EET-576	61	66
T2 EET-544	66	70
T3 EET-558	73	75
T4 EET-559	66	70
T5 EET-103	67	69
T6 EET-577	68	71
Total	401	422

Tablas 19 A. Número de frutos cosechados de cinco árboles por cada tratamiento. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2016 y 2017.

TRATAMIENTOS	Frutos en 5 árboles-2016	Frutos en 5 árboles-2017
T1 EET – 576	138	143
T2 EET – 544	138	140
T3 EET – 558	117	127
T4 EET – 559	135	144
T5 EET – 103	134	142
T6 EET – 577	144	150
TOTAL	806	846

Tablas 20 A. Datos de las medias de producción (kg/ha) del cacao para un año. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2016.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	1194,42	1313,53	1239,51	1252,42	4999,88	1249,97
EET – 544	1158,16	1366,59	1235,73	1172,30	4932,78	1233,20
EET – 577	1367,44	1210,77	1299,87	1322,52	5200,58	1300,15
EET – 559	1167,44	1141,35	1344,18	1017,62	4670,60	1167,65
EET – 103	1305,16	1304,04	1165,15	872,71	4647,06	1161,77

EET – 558	1114,55	1012,64	987,37	834,93	3949,48	987,37
						7100,10

Análisis de varianza de rendimiento del cultivo de cacao (kg/ha) en un año ANDEVA 2016

F.V.	Gl	SC	CM	F/Calculada	F/Tabla	
					5%	1%
Bloques	3	88025,91	29341,97			
Tratamientos	5	238738,60	47747,72	4,02*	2,90	4,56
Error	15	178154,92	11876,99			
Total	23	504919,43				

C.V. 9,21%

*=significativo

Tabla 21 A. Datos de las medias de producción (kg/ha) del cacao para un año. Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la UPSE. Santa Elena 2017.

TRATAMIENTOS	REPLICACIÓN				Σ	X
	I	II	III	IV		
EET – 576	1291,78	1448,94	1307,93	1368,09	5416,74	1354,19
EET – 544	1368,98	1417,61	1292,93	1177,60	5257,12	1314,28
EET – 577	1469,52	1458,54	1192,73	1454,55	5575,34	1393,84
EET – 559	1241,04	1242,02	1431,25	1134,40	5048,72	1262,18
EET – 103	1472,29	1383,90	1297,07	1012,47	5165,74	1291,43
EET – 558	1217,79	1172,89	1075,12	834,67	4300,47	1075,12

7691,03

Análisis de varianza de rendimiento del cultivo de cacao (kg/ha) en un año ANDEVA 2016

F.V.	Gl	SC	CM	F/Calculada	F/Tabla	
					5%	1%
Bloques	3	139403,66	46467,89			
Tratamientos	5	248167,42	49633,48	3,46	2,90	4,56
Error	15	215260,18	14350,68			
Total	23	602831,26				

C.V. 9,35%

*=significativo



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 25 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	UNIV. ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	RIO VERDE	Informe No. :	019113
Dirección :	VIA LA LIBERTAD-SANTA ELENA S/N	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	LA LIBERTAD	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	16/11/2016
Teléfono :	2790019	Parroquia :	CHANDUY	Fecha Ingreso :	17/11/2016
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C: 25.5 %H: 62.0
				Factura No. :	02736
				Fecha Análisis :	30/11/2016
				Fecha Emisión :	01/12/2016
				Fecha Impresión :	01/12/2016
				Cultivo Actual :	CACAO

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	*Mn	*B	* Cl
62476	PROY. CACAO	6.7 PN	49 A	20 M	229 A	2512 A	788 A	35 A	0.9 B	4.0 M	85 A	10.0 M	0.74 M	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	NAC = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAl = Lig. Alcalino
B = Bajo	MedAc = Med. Acido	MedAl = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lig. Acido	Al = Alcalino
A = Alto	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fuente de Ca
B	Colorimetría	Muestreo
Cl	Volumetría	Punto Salada
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos		
Medio (ug/ml)		
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15
K 78 - 196	Zn 2.5 - 7.5	B 0.5 - 1.5
Ca 800 - 1600	Cu 1.5 - 4.5	Cl 17 - 34

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad


 Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Dina Acosta,

Figura 1 A. Informe de Análisis de suelo.



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán Tambo
Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: UNIV. PENINSULA SANTA ELENA
Dirección	: VIA LA LIBERTAD-SANTA ELENA
Ciudad	: LA LIBERTAD
Teléfono	: 2780019
Fax	: N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: RIO VERDE
Provincia	: SANTA ELENA
Cantón	: SANTA ELENA
Parroquia	: CHANDUY
Ubicación	: N/E

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo	: CACAO
Nº de Reporte	: 02736
Fecha de Muestreo	: 16/11/2016
Fecha de Ingreso	: 17/11/2016
Fecha de Salida	: 25/11/2016

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)							(ppm)						
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
34159	PROY. CACAO	0.75 HA	1,8 D	0,20 E	1,09 D	2,58 E	0,73 E	0,16 D		18 D	7 D	163 A	285 A	59 E		

INTERPRETACION

- D** = Deficiente
- A** = Adecuado
- E** = Excesivo


 Responsable Técnico del Laboratorio

Figura 2 A. Reporte de análisis foliar.



Figura 3 A. Resiembra de los clones evaluados.



Figura 4 A. Cosecha de mazorcas.



Figura 5 A. Toma de datos variable altura de la planta



Figura 6 A. fructificación de los clones de cacao



Figura 7 A. Peso de mazorcas de los clones.



Figura 8 A. Peso de almendras húmeda de los clones.



Figura 9 A. Dosificación y mezcla de fertilizantes.



Figura 10 A. Mantenimiento del sistema de riego para resiembra.



Figura 11 A. Toma de dato floración.