



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CLONES DE
CACAO (*Theobroma cacao*) TIPO NACIONAL EN
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

**FEDERICO EMILIANO SALINAS NEIRA.
MARJORIE MARIUXI TOMALÁ TOMALÁ.**

LA LIBERTAD – ECUADOR

2014

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGROPECUARIA

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CLONES DE
CACAO (*Theobroma cacao*) TIPO NACIONAL EN
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

FEDERICO EMILIANO SALINAS NEIRA.

MARJORIE MARIUXI TOMALÁ TOMALÁ.

LA LIBERTAD – ECUADOR

2014

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a Dios, por la vida, fe, fortaleza y sabiduría para poder culminar con éxito unos de los objetivos de nuestras vidas.

Gratitud a la Universidad Estatal península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agropecuaria y en ella a los distinguidos docentes quienes con sus conocimientos ayudaron a nuestra superación profesional.

Al Ing. Ángel León Mejía, quien con su experiencia como docente fue el guía idóneo, durante el proceso que ha llevado realizar este Trabajo de Titulación, brindándonos el tiempo necesario, para que este anhelo llegue a ser felizmente culminado.

Al Ing. M.Sc. Néstor Orrala Borbor, Ing. Mercedes Arzube, quienes con su gran empeño y dedicación nos ayudaron para que esta investigación sea todo un éxito.

Finalmente agradecer a todo el personal del Campus Manglaralto que de una u otra manera colaboro para que este trabajo pueda concretarse.

Federico Emiliano Salinas Neira.

Marjorie Mariuxi Tomalá Tomalá.

DEDICATORIA

A Pablo Neira, por tu amor, paciencia, comprensión, apoyo incondicional y por motivarme a culminar este trabajo y alcanzar esta meta.

A mis hijos, Ginger, Ariel y Pablo Andrés que son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación, ellos fueron quienes en momentos difíciles me dieron su amor y comprensión para poderlos superar, quiero también dejar a cada uno de ellos una enseñanza que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que impida para poder lograrlo.

A mis padres, Blás Tomalá y Julia Tomalá quienes me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas, mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

A mis hermanas, Yesenia, Erika, Yadira y, Ariana quienes cuidaron de mis hijos mientras realizaba mis estudios, ¡gracias! sin ustedes no hubiese podido hacer realidad este sueño.

A Federico Salinas, compañero de tesis, sin su ayuda no hubiera sido posible llegar a feliz término en este proceso.

Marjorie Mariuxi Tomalá Tomalá.

DEDICATORIA

A mis padres, Sr. Ubencio Salinas Amores y Sra. Enma Neira Suárez, 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 Humberto, Maira y Christian Salinas 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 mi Esposa María Reyes Suárez, mis hijos Jandry y Joel Salinas Reyes, por su constante amor y confianza depositada en mí, animándome siempre a salir adelante junto a ellos, a cumplir las metas propuestas, a desafiar retos, por estar siempre a mi lado a pesar de las adversidades que puedan presentarse en nuestras vidas siempre están conmigo, los amo.

Federico Emiliano Salinas Neira.

Por ser una investigación emprendida por el Centro de Investigaciones Agropecuarias, (CIAP), de la Facultad de Ciencias Agrarias, el presente trabajo es responsabilidad de las autoridades y la propiedad intelectual del referido Centro y, por ende, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, MSc.
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Andrés Drouet Candell
DIRECTOR DE ESCUELA

Ing. Ángel León Mejía, MSc.
DOCENTE TUTOR

Ing. Néstor Orrala Borbor, MSc.
DOCENTE DEL ÁREA

Ab. Joe Espinoza Ayala.
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Hipótesis.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	
2.1. Taxonomía y descripción botánica del cacao.....	5
2.2. Agroecología del cultivo de cacao.....	7
2.2.1. Clima.....	7
2.2.2. Altitud.....	8
2.2.3. Precipitación.....	8
2.2.4. Temperatura.....	9
2.2.5. Viento.....	10
2.2.6. Humedad relativa.....	11
2.2.7. Luminosidad.....	11
2.2.8. Suelo.....	12
2.3. Agrotécnica.....	15
2.3.1. Sombra.....	15
2.3.2. Trasplante al sitio definitivo.....	17
2.3.3. Requerimientos nutricionales.....	19
2.3.3.1. Nutrición.....	20
2.3.3.2. Fertilización.....	21
2.3.4. Control de malezas.....	23
2.3.5. Plagas y enfermedades.....	25
2.3.6. Poda.....	26

2.3.7. Riego y drenaje.....	27
2.4. Características Agronómicas de clones de cacao tipo nacional...	28
2.4.1. Clon EET-19.....	28
2.4.2. Clon EET-95.....	29
2.4.3. Clon EET-96.....	29
2.4.4. Clon EET-103.....	29
2.4.5. Clon EET-544.....	30
2.4.6. Clon EET-558.....	31
2.4.7. Clones EET-575 y EET-576.....	32
2.4.8. Clon CCN-51.....	32
2.5. Desarrollo vegetativo de clones de cacao.....	33
2.5.1. Prendimiento luego del transplante.....	33
2.5.2. Altura de planta.....	34
2.5.3. Vigor de planta.....	35
2.5.4. Brotación.....	36
2.5.5. Diámetro de tallo.....	37
2.5.6. Incidencia de enfermedades.....	37
2.6. Adaptación de clones de cacao en otras zonas costeras del País..	38
2.7. Rendimiento de cacao clonal a nivel nacional.....	38
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1. Localización del ensayo.....	40
3.2. Características agroquímicas del suelo y agua.....	41
3.3. Materiales.....	43
3.3.1. Material vegetativo.....	43
3.3.2. Herramientas y equipos.....	43
3.3.2.1. Herramientas.....	43
3.3.2.2. Equipos.....	43
3.4. Condiciones meteorológicas durante el experimento.....	44
3.5. Tratamientos y diseño experimental.....	45
3.6. Delineamiento del experimento.....	47
3.7. Manejo del experimento.....	47

3.7.1. Preparación del terreno.....	47
3.7.2. Transplante.....	48
3.7.3. Sombra.....	48
3.7.4. Control de malezas.....	48
3.7.5. Control fitosanitario.....	48
3.7.6. Riego.....	48
3.7.7. Fertilización.....	48
3.8. Variables evaluadas.....	49
3.8.1. Porcentaje de prendimiento.....	49
3.8.2. Altura de planta.....	49
3.8.3. Vigor de planta.....	49
3.8.4. Porcentaje de brotación.....	50
3.8.5. Diámetro de tallo.....	50
3.8.6. Incidencia de enfermedades.....	50
3.8.7. Análisis económico.....	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
4.1. Resultados.....	51
4.1.1. Porcentaje de prendimiento.....	51
4.1.2. Altura de planta.....	51
4.1.3. Vigor de planta.....	52
4.1.4. Porcentaje de brotación.....	53
4.1.5. Diámetro de tallo.....	54
4.1.6. Incidencia de enfermedades.....	55
4.1.7. Análisis económico.....	55
4.2. Discusión.....	57
5. CONCLUSIONES.....	59
6. RECOMENDACIONES.....	60
7. BIBLIOGRAFÍA.	61
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1.	Cantidad destinada de nutrientes absorbidos de la planta de cacao en diferentes estados de desarrollo.	20
Cuadro 2.	Cuadro 2. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de cacao seco (Kg/ha).....	22
Cuadro 3.	Superficie plantada y cosechada de cacao.....	39
Cuadro 4.	Datos meteorológicos durante el experimento.....	44
Cuadro 5.	Análisis de varianza.....	45
Cuadro 6, 7.	Plan de fertilización en el primer año de desarrollo; cantidad de fertilizante por elemento y por fecha de aplicación.....	49
Cuadro 8.	Escala de valoración arbitraria cualitativa utilizada en evaluación de vigor de planta de cacao.....	50
Cuadro 9.	Escala de valoración arbitraria cuantitativa utilizada en la evaluación de porcentaje de brotación de cacao.....	50
Cuadro 10.	Porcentaje de prendimiento de plantas de cacao al mes de transplante.....	51
Cuadro 11.	Valores promedio de altura de plantas (cm) a los 3, 6, 9 y 12 meses.....	52
Cuadro 12.	Cuadro 12. Valores promedio de vigor de planta de acuerdo a la escala (0 - 3) a los 3, 6, 9 y 12 meses.....	53
Cuadro 13.	Cuadro 13. Valores promedio de brotación de acuerdo a la escala (0 - 5) a los 3, 6, 9 y 12 meses.....	54
Cuadro 14.	Cuadro 14. Valores promedio de diámetro de tallo (cm) a los 3, 6, 9 y 12 meses.....	55
Cuadro 15.	Cuadro 15. Presupuesto parcial para la implementación de 1 ha de cacao.....	56
Figura 1.	Plano de ubicación del área destinada para el estudio	

	de adaptación de clones de cacao en Campus	
	Universitario Manglaralto.....	40
Figura 2.	Disposición de los tratamientos (clones) en el	
	campo.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

- Cuadro 1A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 3 meses de adaptación.
- Cuadro 2A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 6 meses de adaptación.
- Cuadro 3A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 9 meses de adaptación.
- Cuadro 4A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 12 meses de adaptación.
- Cuadro 5A. Análisis de varianza vigor de planta a los 3 meses de adaptación.
- Cuadro 6A. Análisis de varianza vigor de planta a los 6 meses de adaptación.
- Cuadro 7A. Análisis de varianza vigor de planta a los 9 meses de adaptación.
- Cuadro 8A. Análisis de varianza vigor de planta a los 12 meses de adaptación.
- Cuadro 9A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 3 meses de adaptación.
- Cuadro 10A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 6 meses de adaptación.
- Cuadro 11A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 9 meses de adaptación.
- Cuadro 12A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 12 meses de adaptación.
- Cuadro 13A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 3 meses de adaptación.
- Cuadro 14A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 6 meses de adaptación.

adaptación.

- Cuadro 15A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 9 meses de adaptación.
- Cuadro 16A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 12 meses de adaptación.
- Cuadro 17A. Reporte de Análisis de suelo, parte 1.
- Cuadro 18A. Reporte de Análisis de suelo, parte 2.
- Cuadro 19A. Análisis de salinidad en extracto de pasta de suelos.
- Cuadro 20A. Análisis de agua.
- Figura 1A. Distribución de los tratamientos en el lote experimental.
- Figura 2A. Distanciamiento de las áreas en estudio.
- Figura 3A. Selección de clones de cacao en la Estación Experimental Del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja.
- Figura 4A. Planta de cacao sembrada en el sitio definitivo con su respectiva identificación para el experimento.
- Figura 5A. Elaboración de letreros de identificación para los clones.
- Figura 6A. Deshierba mecánica en la plantación de cacao.
- Figura 7A. Poda de exceso de ramas y chupones.
- Figura 8A. Toma de medida de altura de planta.
- Figura 9A. Planta con vigor en escala 2.
- Figura 10A. Planta con brotación en escala 5.
- Figura 11A. Toma de medida de diámetro de tallo.
- Figura 12A. Plantas sanas sin presencia de enfermedades.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. ANTECEDENTES.

El “Cacao Nacional” (*Theobroma cacao* L.), se identifica por su sabor y aroma floral, es uno de los cultivos que constituye la materia prima para industrias chocolateras nacionales e internacionales, creando de esta manera empleo e ingresos económicos al país.

Según datos de la International Cocoa Organization, ICCO, en el periodo 2008 - 2009 la producción de cacao fue estimada en 3,5 millones de toneladas alrededor del mundo. Los principales países productores de cacao son: Costa de Marfil, Ghana, Brasil, Indonesia, Malasia Nigeria, Camerún, Ecuador, Colombia, México y Togo que representan el 91 % de la producción de cacao en grano a nivel mundial, ocupando actualmente Ecuador el 7mo lugar como productor mundial del grano. (GONZABAY GERRERO SE. s.f.).

En Ecuador existe un tipo de cacao único en el mundo conocido con el nombre de “Cacao Nacional”. En el procesado el cacao nacional se caracteriza por tener una fermentación muy corta y dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, por lo que es reconocido internacionalmente con la clasificación de “Cacao fino de aroma”, el cual desde hace dos siglos es cultivado en las zonas de las cuencas de los ríos Daule y Babahoyo, convirtiéndose en el producto de exportación más antiguo del Ecuador.

Según el censo agropecuario, año 2000, en el Ecuador se cultivan alrededor de 243 146 ha de cacao como monocultivo, 58 466 UPAs y 191 272 como cultivo asociado, 38 363 UPAs, totalizando 434 418 ha. Las principales provincias costeras productoras de cacao en Ecuador son: Los Ríos con el 28,5 %, Manabí

con 25,6 % y Guayas con el 24,9 % además las provincia de Esmeraldas y El Oro aportan con el 11,9 % y 9,0 %, respectivamente; el resto de la producción de cacao se encuentra distribuida en las provincias del callejón interandino y la Amazonía. (SINAGAP 2012, en línea).

En el año 2009 se registró una producción de cacao a nivel nacional de 120 582 t, con una superficie plantada de 468 840 ha, y una superficie cultivada de 398 104 ha. También se debe considerar que más del 50 % de la superficie plantada está asociada a otras especies frutales o maderables, lo que muestra que el cacao es una especie que contribuye a la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad; además protege la erosión de los suelos, sobre todo en pendientes (estribaciones de cordillera), convirtiéndose en barreras vivas que detiene el arrastre de tierra de las zonas altas en la etapa invernal. El cacao está en manos de 94 855 UPAS (familias); de ellas, 55 499 (59 %) son pequeños productores de menos de 10 ha; 28,960 UPAS (31 %) están entre el 11 y 50 ha; y, 10,936 UPAS (11 %) son productores de más de 50 ha (INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES DE INVERSIONES. PRO ECUADOR 2011, en línea).

En cuanto a los rendimientos: Guayas es la provincia que tiene el mayor rendimiento con 0,66 t/ha con una superficie de 102 104 ha, Los Ríos 0,47 t/ha, en 104 788 ha, de superficie y Manabí con 0,27 t/ha, en 108 649 ha, además están las provincias de Esmeraldas, El Oro, Santo Domingo y Cotopaxi que también aportan a la producción nacional, en total se tiene un promedio de 0,43 t/ha, en 491 221 ha, de superficie plantada (MINISTERIO DE AGRICULTURA ACUACULTURA GANADERIA Y PESCA. MAGAP 2010, citado por FERNÁNDEZ PÉREZ MA. 2011).

En el año 2010 la producción nacional alcanzó más de 173 300 t/ha, de esto se exportó 137 760 t/ha de cacao, siendo el 80 % cacao fino, y el 20 % el clon CCN51 de acuerdo a la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, ANECACAO (ALVAREZ P. M. 2011).

En los últimos años, en el medio internacional hay gran demanda por el cacao fino de aroma, por esta razón es importante su adaptación a otras zonas de producción como es la provincia de Santa Elena considerada un área potencial bajo riego (50 000 ha) por las condiciones climáticas de la zona.

El interés de expandir el cultivo hacia zonas no tradicionales como la Península de Santa Elena es la de reactivar la agricultura mediante cultivos perennes entre ellos el cacao que representan una contribución importante para la economía y desarrollo de la zona. La escasa precipitación del lugar impide el desarrollo normal de actividades agrícolas por lo que hay que recurrir a sistemas tecnificados de riego durante la época seca, trabajo que ha demostrado tener resultados exitosos, con niveles de productividad entre 1,5 y 3 toneladas métricas por hectárea con el uso de variedades productivas de cacao en granjas experimentales de AGROTRASVASE. Para obtener mayor provecho de la infraestructura de riego se requiere buscar la oferta de varietales más productivas y adaptadas a la zona, transformando en una fuente estratégica de oferta de cacao fino de aroma.

1.2. JUSTIFICACIÓN.

El norte de la península de Santa Elena se caracteriza por tener tierras fértiles pero el mal uso de agroquímicos y monocultivos de ciclo corto han ido deteriorando el suelo con el pasar del tiempo. En la actualidad los agricultores se dedican a cultivos que en poco tiempo obtienen producción, los mismos que no les representa utilidad debido a la inestabilidad de los precios en el mercado o a la sobreproducción; esto ha incidido para que muchos agricultores tengan que buscar otras alternativas de subsistencia, habiendo optado por migrar a las grandes ciudades del país en busca de empleo, sin darse cuenta que dentro de la agricultura existen otras alternativas de cultivos como es el cacao, que en los últimos años ha mantenido una estabilidad en los precios internacionales, representando buenas ganancias para los productores.

La presente propuesta de investigación pretende demostrar que los clones de cacao se adaptan sin mayor complicación a las condiciones agroecológicas de la zona de Manglaralto. El comportamiento agronómico de los clones en estudio aún no ha sido evaluado en este sector de la península de Santa Elena; de lograrse resultados positivos, los productores del sector tendrían una alternativa adicional para mejorar sus ingresos, su calidad de vida y, por ende, contribuir al desarrollo agrícola del país.

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. GENERAL.

Evaluar el comportamiento agronómico de clones de cacao (*Theobroma cacao*) tipo Nacional de alto rendimiento en el primer año de desarrollo del cultivo en Manglaralto, Cantón Santa Elena.

1.3.2. ESPECÍFICOS.

- Determinar las características agronómicas de los clones de cacao tipo Nacional en el primer año de cultivo en la zona de Manglaralto.
- Establecer los costos en los que incurre al año de formación de una hectárea de cultivo.

1.4 HIPÓTESIS.

Los clones de cacao tipo Nacional muestran buen comportamiento agronómico a las condiciones edáficas y climáticas de Manglaralto en el primer año de desarrollo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CACAO.

BATISTA L. (2009) manifiesta que botánicamente, al cacao se le ha asignado la siguiente clasificación:

División	<i>Espermatophyta</i>
Clase	<i>Angiosperma</i>
Sub-clase	<i>Dicotiledónea</i>
Orden	<i>Malvales</i>
Sub-orden	<i>Malvinas</i>
Familia	<i>Esterculiaceae</i>
Tribu	<i>Byttneria</i>
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>T. cacao</i>

INFOAGRO (s.f, en línea) señala la siguiente descripción botánica:

Origen: Trópicos húmedos de América, noroeste de América del Sur, zona amazónica.

Planta: Árbol de tamaño mediano (5 - 8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. Tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales.

Sistema radicular: Raíz principal pivotante y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo.

Hojas: Simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto.

Flores: Son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas. Las flores son pequeñas, se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya*.

Fruto: De tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo.

En cuanto al tallo, HARDY F. (1961), citado por LEÓN J. (1987), indica que las plantas que provienen de semilla crecen con un solo tallo entre 1 m, a 1,5 m, de altura aproximadamente al año, luego emergen de 3 a 5 ramas laterales u horqueta. La anatomía del tallo y las ramas poseen una similitud a la de las raíces, caracterizándose en la presencia de cavidades alargadas en la médula, las mismas que están llenas de mucilago. Así mismo la corteza contiene células mucilaginosas pero son cortas; los tejidos del floema, endodermis y peciolo no se distinguen fácilmente aun en ramas y tallos jóvenes.

Por su parte, SARANGO FIERRO EA. (2008) menciona que un clon de cacao es un material genético uniforme que proviene de un individuo propagado por medios vegetativos. En agricultura clon no significa que todas las plantas deban ser idénticas fenotípicamente, pues su comportamiento depende de la relación que exista entre genotipo - ambiente. Consecuentemente una planta varía la apariencia, la producción, los frutos o almendras.

2.2. AGROECOLOGÍA DEL CULTIVO DE CACAO.

MEJÍA Y. (1993) argumenta que existe variación en el comportamiento del cultivo de acuerdo a la zona, determinada por factores ambientales directos, fertilidad, capacidad y retención de agua del suelo y sus interacciones. En la mayoría de las áreas cacaoteras, es común la ocurrencia de dos periodos climáticos bien marcados. El lluvioso (invierno), cuyas precipitaciones comienzan a fines de Diciembre y finalizan entre Abril y Junio, seguido por un periodo seco (verano) de cinco a siete meses que es también otro de los factores limitantes de la productividad en el país.

2.2.1. CLIMA.

Según PINZÓN A. y WEISE H. (2006), el cacao necesita para su normal desarrollo, una precipitación entre los 1 800 y 2 500 mm de lluvia anual, bien distribuida en la zona durante el año. Una temperatura moderada entre 24 y 26 °C. Menos de 14 °C durante la noche y más de 35 °C durante el día, no son convenientes para este cultivo, especialmente durante el proceso de formación de frutos (puede ocasionar pasmazón o quemazón de estos).

El ambiente de una plantación de cacao debe ser húmedo, con un promedio de humedad relativa del 70 al 80 %. Los vientos deben ser suaves; vientos fuertes son perjudiciales porque pueden romper las ramas, virar la planta y dañarla. Las zonas con presencia de vientos fuertes para el cultivo deben descartarse, al menos que se construyan cortinas rompevientos.

Según INFOAGRO (s.f, en línea), los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el

cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales.

2.2.2. ALTITUD.

PAREDES ARCE M. (2003) sostiene que el cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altura. El mismo autor menciona que, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altura que van desde los 1 000 a 1 400 msnm. La altitud no es un factor determinante en la plantación de cacao como lo son los factores climáticos y edafológicos.

2.2.3. PRECIPITACIÓN.

INIAP (1993) señala que el agua es un factor necesario de tomar en cuenta para decidir si un área o finca ofrece condiciones óptimas para el establecimiento de una huerta cacaotera. Como guía general, se requiere una precipitación de 1 200 a 2 500 mm anuales bien distribuidos y con un mínimo de lluvia mensual promedio igual a 100 mm. Las zonas cacaoteras del Litoral ecuatoriano presentan un rango amplio, en lo referente a cantidad y distribución de la precipitación. En áreas de la zona central el promedio de precipitación anual es inferior a 1 000 mm que corresponde a una formación climática seca tropical.

Además menciona que la región noroccidental de la cuenca del Guayas, es más lluviosa, con un promedio de precipitación superior a 2 500 mm/año; las lluvias son más prolongadas, favoreciendo la presencia y severidad de enfermedades fungosas. En la zona sur del Litoral el promedio de precipitación anual es inferior a 1 000 mm que corresponden a una formación climática seca tropical.

PAREDES ARCE M. (2003) afirma que el cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos. La precipitación óptima para el cacao es de 1 600 a 2 500 mm distribuidos durante

todo el año. Precipitaciones que excedan los 2 600 mm pueden afectar la producción del cultivo de cacao.

BENITO SULLCA JA. (s.f, en línea) asegura que el cacao se cultiva en zonas donde la precipitación se encuentra por encima de los 1 200 mm, llegando en algunos casos hasta los 4 000 mm; pero más importante que el volumen de lluvias, es una buena distribución del agua durante todo el año, ya que el cacao es muy sensible a la falta de humedad en el suelo.

De acuerdo a INFOAGRO (s.f, en línea), las necesidades de agua oscilan entre 1 500 y 2 500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1 200 y 1 500 mm en las zonas más frescas o los valles altos.

2.2.4. TEMPERATURA.

INIAP (1993) indica que la temperatura media anual de las áreas cacaoteras es alrededor de 25 °C, con una oscilación de ± 3 °C entre las épocas húmeda y seca. En las localidades de la zona central el periodo más frío va de julio a noviembre y en la zona sur de julio a octubre. Las áreas de producción próximas a las estribaciones de la cordillera andina tales como: La Maná, Echeandía, Caluma, Bucay y Ponce Enríquez son las más afectadas por las bajas temperaturas.

HEREDIA N. y VIEIRA M. (2000), citado por YÁNEZ G. C. (2011), aseguran que la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25 °C. El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y el grado en la intensidad de floración (menor intensidad). Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta. La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

- Mínima 23 °C

- Máxima 32 °C
- Optima 25 °C

La absorción del agua y de los nutrientes por las raíces de la planta del cacao está regulada por la temperatura. Un aspecto a considerar es que a temperaturas menores de 15 °C la actividad de las raíces disminuye.

ENRÍQUEZ CALDERÓN GA. (2004) manifiesta que en muchos de los lugares óptimos donde se produce cacao, la temperatura media fluctúa entre 25 y 26 °C, pero se pueden encontrar plantaciones comerciales con buenos rendimientos en lugares cuyo promedio es de 23 °C; los 21 °C se considera como el “límite medio anual de temperatura”, ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una media más baja.

De acuerdo a JOHNSON. *et al* (2008), la mayoría de los sitios donde se produce cacao las temperaturas medias fluctúan entre 25 y 26 °C. Aunque se pueden encontrar plantaciones comerciales de buenos rendimientos en zonas donde la temperatura media es 23 °C.

INFOAGRO (s.f, en línea) menciona que el cacao no soporta temperaturas bajas, siendo su límite medio anual de temperatura los 21 °C ya que es difícil cultivar cacao satisfactoriamente con una temperatura más baja. Las temperaturas extremas muy altas pueden provocar alteraciones fisiológicas en el árbol por lo que es un cultivo que debe estar bajo sombra para que los rayos solares no incidan directamente y se incremente la temperatura.

2.2.5. VIENTO.

ENRÍQUEZ CALDERÓN GA. (2004) asevera que una velocidad de viento mayor a los 4 m/s (14,4 km/h) es perjudicial para el cacao, puesto que durante vientos mayores, la evaporación del agua es muy rápida. Por lo general las hojas

se secan, mueren y caen en forma prematura.

OSORIO G. (2007) menciona que el viento es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/s, y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. Comparativamente, en regiones con velocidades de viento de 1 a 2 m/s no se observa dicho problema.

INFOAGRO (s.f, en línea) señala que vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello en las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao.

2.2.6. HUMEDAD RELATIVA.

Según INIAP (1993), el ambiente debe ser húmedo, el cacao no se comporta bien si el ambiente que rodea la planta es extremadamente seco. El valor promedio mensual de la humedad relativa varía de un modo irregular, una media de 75 – 80 % es la más conveniente para el cacao. En la zona central, con alta nubosidad, la humedad relativa se mantiene por encima del 80 % durante los meses secos lo que permite que el cultivo no sufra demasiado por la prolongada época seca. Una desigual distribución de las lluvias, alta humedad relativa (85 – 90 %) y alta temperaturas favorecen la proliferación de enfermedades fungosas como monilia y escoba de bruja, que en ciertas zonas pueden ocasionar pérdidas del 60 %.

2.2.7. LUMINOSIDAD.

INIAP (1993) comenta que en la mayoría de las localidades productoras del Ecuador las horas de brillo solar oscilan entre 800 a 1 000 h/año, es decir casi la mitad del valor registrado en otros países.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DEL ECUADOR (2001) y ENRIQUEZ CALDERÓN GA. (2004), citado por EGAS YEROVI JJ. (2010), señalan que la radiación solar influye en el crecimiento y fructificación del cacao. El grado de luz que debe recibir la plantación de cacao está en relación a la disponibilidad de agua y nutrientes presentes en el suelo.

De acuerdo al MINISTERIO DE AGRICULTURA DE PERÚ (s.f.), la luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aún cuando la planta este a plena exposición solar.

El mismo autor menciona que en la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares. Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50 % del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50 % del total de luz los aumenta.

MORENO, CUBILLO Y SANCHEZ (1983), citado por BRAVO YANANGÓMEZ FV. (2005), alega que el grado de luz que debe recibir la planta de cacao, está en estrecha relación con disponibilidad de agua y nutrientes presentes en el suelo. El efecto de la luminosidad puede ser regulada con una adecuada distribución y podas del sembrío y del cultivo, en general un 30 % de luz para el cultivo en formación y un 50 a 75 % para una plantación adulta donde hay autosombramiento de los árboles de cacao es suficiente.

2.2.8. SUELO.

RODRÍGUEZ M. (1991) afirma que para que un suelo ofrezca condiciones óptimas para establecer una plantación de cacao debe reunir una estructura altamente porosa, que permita la infiltración y percolación rápida del agua, una

adecuada aireación y fácil penetración de las raíces. La textura puede variar de arcillosa-agregada hasta franco-arenosa; profundidad efectiva de enraizamiento no menor a 1,5 m consistencia suave, suelta y grumosa; debe poseer una alta capacidad de almacenamiento de agua, especialmente si las lluvias son escasas y la distribución irregular durante el año.

PAREDES ARCE M. (2003) mantiene que el crecimiento y la buena producción del cultivo de cacao no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes; sino también de las buenas condiciones físicas y químicas de los horizontes o capas inferiores del suelo que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal que puede alcanzar hasta los 1,5 m de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten.

ENRÍQUEZ CALDERÓN GA. (2004) asegura que un suelo es bueno cuando no tiene factores limitantes para el desarrollo de las plantas, es decir, es profundo, sin mucha piedra, fértil, bien drenado, con poca pendiente. Un suelo es regular, cuando tiene algún factor limitante, pero no muy serio, que puede modificarse a bajo costo. Un suelo es pobre cuando tiene más de dos factores para el crecimiento de cacao.

Según el ESTUDIO POTENCIAL AGROINDUSTRIAL Y EXPORTADOR DE LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA Y DE LOS RECURSOS NECESARIOS PARA SU IMPLANTACIÓN. PROMSA (2002, disco compacto), se debe proteger el suelo de los rayos solares directos ya que estos degradan rápidamente la capa de humus que puedan contener. Por ello se recomienda un adecuado sombreado y el mantenimiento de la hojarasca, no aplicar labores profundas y cortar las malas hierbas lo más bajo posible. La hojarasca y el sombreado ayudan a mantener la humedad necesaria durante los meses de sequía.

De acuerdo a INFOAGRO (s.f, en línea), el cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa húmica. Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, al viento y a la lluvia directa. Por ello es común el empleo de plantas leguminosas auxiliares que proporcionen la sombra necesaria y sean una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo.

En cuanto al pH, INIAP (1993) indica que se ha podido observar cultivos de cacao desarrollándose adecuadamente en suelos con pH que van de 5,5 a 7,5.

TORRES J. (1995) menciona que el pH es una de las características más importantes de los suelos porque contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos. El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6,0 a 6,5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan de pH 4,5 hasta el pH de 8,5; donde la producción es decadente o muy deficiente, en estos suelos se debe aplicar correctivos.

INFOAGRO (s.f, en línea) testimonia que hay plantaciones localizadas en suelos que varían desde arcillas pesadas muy erosionadas hasta arenas volcánicas recién formadas y limos, con pH que oscilan entre 4,0 y 7,0. Se puede decir que el cacao es una planta que prospera en una amplia diversidad de tipos de suelo.

MEJÍA LA. y PALENCIA GE. (2002) indican que una alternativa de manejo que permite recuperar las condiciones de fertilidad y aún mejorarlas, es la aplicación de materia orgánica al suelo, cuya función primordial es mantener y aumentar el potencial de microorganismos habitantes del suelo con el fin de mejorar las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo.

2.3. AGROTÉCNICA.

2.3.1. SOMBRA.

INIAP (1993) asegura que la mayoría del cacao en el Ecuador, como la casi totalidad del cacao del mundo, se desarrolla bajo alguna forma de sombreado, que evidentemente modifica las condiciones climáticas en la proximidad inmediata del árbol. Estudios sobre fotosíntesis en cacao, indican que sus hojas son más eficientes a niveles de luz aproximadamente entre 25 a 30 % de la cantidad recibida a medio día, bajo condiciones de pleno sol, lo cual equivale de 0,25 a 0,35 cal/cm²/min. El cacao joven, con una menor superficie foliar y casi sin autosombramiento, necesita de sombra temporal que reduzca la alta intensidad de luz a los niveles indicados. Con el desarrollo de la planta de cacao, el número de hojas aumenta y absorben un alto porcentaje de luz útil, dentro de su copa densa las hojas bajas, captan solo una baja cantidad de luz que es menor que el óptimo necesario para la fotosíntesis.

GÜIRA DE MALENA (1998) asegura que en Pichilingue (Ecuador) en un experimento con parcelas pequeñas (20 plantas por parcela y 4 repeticiones, para cada material genético y tipo de sombra), se encontró que las plantas a plena exposición fueron sensiblemente más pequeñas, pero comenzaron a florecer y fructificar más tempranamente que las sembradas bajo 3 tipos diferentes de sombra: guandul, (*Cajanus cajan*) plátano (*Mussa sapientum*) e higuierilla (*Ricinus communis*). Sin embargo, en la mayoría de las cacaoteras es muy difícil establecer un cacaotal a plena exposición, debido a los graves problemas con las malezas, plagas y enfermedades. Por esta razón es conveniente tener sombra temporal por lo menos por dos años y medio a tres años.

ENRÍQUEZ CALDERÓN GA. (2004) menciona que debido a que en la selva se ha encontrado al cacao creciendo bajo otros árboles de mayor tamaño y a que su cultivo se ha desarrollado tradicionalmente bajo sombra, se le considera

humbrófilo (amigo de la sombra). Sin embargo, la evidencia ha demostrado que se puede cultivar cacao sin sombra, bajo condiciones especiales, mayores cuidados y altos riesgos.

CRESPO Y CRESPO (1997), citado por BRAVO YANANGÓMEZ FV. (2005), manifiesta que bajo las condiciones del litoral ecuatoriano algunas variedades del cacao como el trinitario, no necesitan una sombra definitiva si se realizan buenas prácticas agrícolas. Con el objeto de controlar el intenso metabolismo de la planta, ocasionado por los rayos solares, así como el efecto negativo de las ráfagas de viento ocasional, es remendable una sombra inicial.

RICE ROBERT A. Y GREENBERG RUSSELL (2000, en línea) sostienen que un estudio ha demostrado que la sombra también promueve una mayor producción a largo plazo en plantas de cacao con edades avanzadas y con bajos niveles de fertilización. Los árboles de sombra también sirven para disminuir los vientos en o cerca del nivel del suelo en el cacao con sistema agroforestal.

Sombra temporal o transitoria.

INIAP (1993) menciona que es recomendable que a las plantas de cacao establecidas en el campo, se les proporcione sombra adecuada desde el momento de trasplantarse hasta que crezcan lo suficiente para producir autosombreamiento, o hasta que la sombra permanente se haya establecido completamente y de una buena cobertura de cacao.

Según PAREDES ARCE M. (2003), la sombra temporal es proporcionada por plantas de crecimiento rápido; con la finalidad de cubrir el suelo y proteger a los plantones de la radiación solar. Las especies se establecen con bastante anticipación al sembrado del cacao.

INIAP (2009) indica que con el propósito de atenuar el rigor del transplante, se proporcionar cobertura a las plántulas recién sembradas, para este objetivo se usan

hojas de palma africana o palma de coco u otro material vegetal del sitio, se las dobla por la mitad colocándolas en forma de techo sobre cada planta sin entrar en contacto con ellas.

Sombra permanente

Según INIAP (1993), el sombreado definitivo proporciona protección a las plantas de cacao, durante toda su fase productiva, contra la acción directa de los vientos y de la radiación solar intensa, proporcionando condiciones ambientales más estables.

PAREDES ARCE M. (2003) asegura que su establecimiento es de suma importancia en el sistema de cultivo tecnificado. Los árboles de sombra mejoran las propiedades físicas de los suelos, incrementan el porcentaje de nutrientes y facilitan el drenaje. Deben poseer diversas cualidades entre ellas las de ser esbeltos y de porte más alto que el cacao, con hojas de fácil descomposición al caer al suelo, de propagación y crecimiento, con raíces profundas, de ramificación abierta, de frutos livianos y poco atractivos a los insectos, resistente a plagas y enfermedades, y de preferencia que pertenezcan a la familia de las leguminosas.

ANECACAO y CORPEI (2009) manifiestan que la sombra definitiva al cacao, tiene como propiedad regular factores como: temperatura, humedad y luminosidad. Es decir, protege la planta de cacao contra la acción directa de los rayos solares y los vientos fuertes, aporta con materia orgánica y mantienen la humedad de los suelos. Las especies recomendadas son árboles de las leguminosas, entre las que tenemos: guabo de bejuco, machete (*Inga edulis*, *I. spectabilis*), guachapelí (*Albizzia guachapele*), palo prieto (*Erythrina glauca*) que se recomienda para zonas inundables e higuierilla (*Ricinus communis*) para zonas más secas.

2.3.2. TRASPLANTE AL SITIO DEFINITIVO.

ANECACAO y CORPEI (2009) señala que la siembra en el sitio definitivo debe realizarse con plántulas de cacao sanas y vigorosas de cuatro a seis meses de edad, y con una altura de 0,50 a 0,60 m.

Si no se dispone de riego, la siembra debe efectuarse al inicio de la época lluviosa, para aprovechar la humedad presente en el suelo igual opinión comparten PASTORELLY D. *et al* (s.f.).

INIAP (2009) indica que para mejores resultados en este proceso, el brote más joven de la plántula de cacao debe tener un grado avanzado de maduración y las hojas mostrarse completamente verdes. La siembra de plántulas con hojas tiernas, aun sin clorofila, debe evitarse siempre que sea posible, pues sufren intensamente el rigor del transplante y su sobrevivencia en el sitio definitivo puede verse comprometida.

Distancia de siembra.

PAREDES ARCE M. (2003) menciona tres densidades de siembra para el cultivo de cacao 3 m x 3 m, (1 111 plantas por hectárea), que permite el uso de clones de porte alto con buena disposición de ramas permitiendo cubrir el espacio entre plantas rápidamente, adaptándose bien a terrenos planos hasta con pendientes del 20 %.

3 m x 2 m, (1 666 plantas por hectárea), para lo cual clones de porte medio y bajo con buena disposición de tres ramas principales como máximo (recomendándose un promedio de dos), permiten cubrir el espacio entre plantas rápidamente. Este sistema al igual que el anterior, se adapta a terrenos planos y en terrenos con pendientes hasta del 20 %, permitiendo controlar la erosión del suelo por efecto de las lluvias.

3 m (1 m x 1,5m) - surcos mellizos, (3 333 plantas por hectárea), permite emplear clones de porte medio y bajo con buena disposición de ramas permitiendo cubrir el espacio entre plantas rápidamente. Este sistema se adapta a terrenos planos y en

terrenos con pendientes de no más del 15 %. Con este sistema se utiliza solo una rama por planta, adaptados desde la plantación por medio de un tutor para que la rama del injerto crezca derecho. Se eliminan todas las ramas restantes hasta una altura de 1,5 a 1,8 m de alto para luego dejar crecer las ramas laterales y formar su copa hacia el lado más ancho (3 m).

JOHNSON JM. *et al* (2008) comentan que el óptimo espaciamiento entre los arboles de cacao es aquel que permite un retorno económico positivo por área sembrada. La decisión del espaciamiento de una plantación también es influida por el vigor de los árboles, tipo de material que se ha plantado, las condiciones de sombra, clima y tipos de suelos. Existen espaciamientos desde 2 x 2 m a 5 x 5 m pasando por todos los intermedios dependiendo de los países donde está la plantación, pero uno de los más comunes es el cuadrado de 4 x 4 m o sus variaciones a tres bolillos o triángulos.

Dimensiones de hoyo.

Conforme a PAREDES ARCE M. (2003), realizada la alineación y marcado los puntos donde estarán ubicados las futuras plantas se procede a realizar la apertura de hoyos cuyas dimensiones deben ser de 0,3 x 0,3 x 0,4 m, de ancho, largo y profundidad para que las plantas queden bien establecidas.

JOHNSON JM. *et al* (2008) argumentan que el hoyado como mínimo se haga de 0,40 x 0,40 x 0,25 m de hondo, mezclando el suelo del hoyo con la metería orgánica superficial aplicando esta mezcla al momento de la plantación.

ANECACAO y CORPEI (2009) aseguran que el hoyo debe ser de 0,40 m de ancho x 0,40 m de profundidad, separando la tierra superficial de aquella que se extrae del fondo, procurando dejar amontonado por separado a los lados del hoyo.

2.3.3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.

2.3.3.1. Nutrición.

INIAP (1993) argumenta que el cacao es muy exigente en cuanto a la fertilidad del suelo, por lo que es necesario corregir oportunamente cualquier deficiencia nutricional. Esto es más importante cuando es cultivado con muy poca sombra o a plena exposición solar. Sin embargo, cuando el cultivo se hace bajo sombra, se puede llegar a un equilibrio debido al natural recirculamiento de los elementos minerales y a la lenta descomposición de la materia orgánica. En cuanto a esto último, se recomienda preferentemente utilizar como sombra cierto tipo de leguminosa que presente una buena proporción de deposición de hojas, ramas y flores, a fin de incrementar la acumulación de materia orgánica en la superficie de suelo de la plantación.

THONG y NG. (1978), citado por INIAP (1993), señala que en Malasia se llevó a cabo un estudio, a través del análisis de toda la planta, para estimar las exigencias de nutrientes en diferentes etapas de desarrollo del cacao.

Los resultados muestran que los elementos que más absorbe son potasio, nitrógeno y calcio.

De estos, el potasio siempre es requerido en mayores cantidades, salvo en los primeros meses de desarrollo, cuando el consumo es aproximadamente igual al nitrógeno y al calcio. El fósforo, el magnesio y zinc son aún más bajos (cuadro 1).

Cuadro 1. Cantidad estimada de nutrientes adsorbidos por la planta de cacao en diferentes estados de desarrollo.

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 (1993)

ANECACAO y CORPEI (2009) señalan que se realiza en base al aprovechamiento de los residuos animales y vegetales que existen en el campo, ayudan a nutrir a la planta y mejorar la estructura del suelo, son de fácil preparación y manejo, además como factor principal no contaminan el ambiente, pueden ser bioles, compost, purines, humus etc.

2.3.3.2. Fertilización.

PROMSA (s.f., disco compacto) recomienda durante el trasplante una porción de estiércol de animal y abono orgánico bien descompuesto, además de una dosis de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Se aconseja aplicar los fertilizantes en tres o cuatro aplicaciones al año, con la finalidad de evitar pérdidas de elementos por evaporación o escurrimiento, facilitándole así los elementos nutritivos a la planta, en las épocas más adecuadas para un mejor aprovechamiento. Contando con el sistema de riego por goteo y micro-aspersión se realizan las fertilizaciones de manera mensual o quincenal distribuyendo la dosis anual determinada de los nutrientes.

URIBE A., MÉNDEZ H. Y MANTILLA J. (1998) demostraron que las plantaciones de cacao a plena exposición solar aumentan la actividad fotosintética lo que hace necesario fertilizar, esto se ve reflejado en altos rendimientos. Se obtuvo una alta respuesta a la fertilización con N y K y en el tratamiento que produjo el mejor rendimiento se aplicó al suelo 150 - 90 - 200 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Los datos demuestran que la fertilización adecuada del cacao a plena exposición puede ser rentable y que los rendimientos se sostienen a través del tiempo.

INIAP (1993) alega que en experimentos de fertilización realizados en la zona de Quevedo, Babahoyo, Vínces, Naranjito y Naranjal, se ha encontrado incrementos sobre el rendimiento de cacao, debido a la aplicación de fertilizantes.

**Cuadro 2. Efecto de la fertilización sobre el rendimiento de cacao seco
(kg/ha)**

Tratamiento	Quevedo	Babahoyo	Vínces	Naranjito	Naranjal
Sin fertilizante	1273	136	1273	500	454
Con fertilizante	1727	636	1591	1091	818
Incremento	454	500	318	591	364

FUENTE: INIAP (1993)

De acuerdo a SUQUILANDA V. MB. (1995), el uso de fertilizantes químicos especialmente urea, disminuye la fertilidad del suelo (baja el contenido de humus, elimina los microorganismos, acidifica e inhibe la capacidad nodulatoria de las leguminosas) y finalmente promueve la erosión.

JOHNSON JM. *et al* (2008) aseguran que como un estándar y usando 1 000 plantas por hectárea se recomienda un esquema general aunque siempre es mejor usar los valores de un análisis de suelo para establecer los programas de fertilización:

Plantación o siembra: Fertilización con 10 – 30 - 10 a razón de 100 g/planta depositado en el fondo del hoyo antes de la siembra y otros 60 g sobre el suelo después de la siembra.

Plantas de un año de edad: Se recomienda efectuar tres aplicaciones durante el primer año de crecimiento con una cantidad de 300 g/planta de un fertilizante que puede ser un 20 – 20 – 20 - 5 más 15 g/planta de K - Mag.

BENITO SULLCA JA. (s.f, en línea) manifiesta que el primer abonamiento se lo realiza luego de dos a cuatro meses después del trasplante al campo definitivo. Se debe realizar dos aplicaciones al año en dosis fraccionadas con intervalos de seis meses, teniendo cuidado de evitar que coincida el suministro de fertilizantes al suelo con el inicio de un periodo seco. A partir del segundo año, cuando la plantación entra en producción, el abonamiento básico debe ser siempre efectuado

al inicio del periodo lluvioso, época de mayor intensidad de floración de la planta.

El mismo autor menciona que la aplicación de los fertilizantes se realiza al voleo y en círculo, cubriendo un radio de 0,5 m alrededor del arbolito de seis meses de edad en el campo, a 1 m de radio desde los seis meses hasta los dos años, a 1,5 m de radio desde el tercer al quinto año; y el espacio comprendido entre cuatro plantas de cacao, o sea más o menos 9 m² desde el sexto año en adelante. El fertilizante se debe aplicar en círculo alrededor de las plantas en las áreas de poca pendiente siempre que haya eliminado las malezas en torno al árbol.

PASTORELLY D., *et al* (s.f.) asegura que el modo de aplicarse puede ser en media luna, circular o en hoyos, pero siempre tratando de incorporar el fertilizante al suelo y no dejarlo expuesto. En la actualidad existen sistemas de riego presurizado que incorporan fertilizantes al agua de riego, denominada fertirrigación. Esta técnica tiene grandes ventajas en cuanto a la simplificación de la operación y su consecuente ahorro de dinero.

2.3.4. CONTROL DE MALEZAS.

BENITO SULLCA JA. (s.f, en línea) expone que el cacao, es muy sensible a la presencia de malas hierbas, principalmente durante la primera etapa de desarrollo. En forma general deberá realizarse cuatro deshierbas por año, disminuyendo gradualmente a medida que la plantación crece, reduciendo el problema con la propia hojarasca de la plantación.

PAREDES ARCE M. (2003) recomienda emplear machete que permite el corte de malezas al ras del suelo sin dañar las raíces. Por ningún motivo se deben emplear azadones.

INIAP (1993) asegura que por estudios realizados en la Estación Experimental Tropical “Pichilingue”, se ha determinado que el cacao, para su normal desarrollo en los tres primeros años de establecimiento, necesita de 6 a 10 desyerbas por año,

las cuales muchas veces no se pueden efectuar por la escasez de mano de obra y lo costoso que resulta su empleo.

Según PROMSA (s.f., disco compacto) las plantas que salen del vivero son muy susceptibles al daño de los herbicidas por lo que el deshierbe debe realizarse manualmente.

ANECACAO y CORPEI (2009) afirman que consiste en el uso de machete para realizar una roza alta (chapia) que ayuda a que los árboles tengan mayor porcentaje de raicillas vivas. Las malezas deben dejarse regadas en el suelo para su descomposición e incorporación de abono orgánico. También se deben eliminar periódicamente las malezas existentes en la copa de los árboles, al menos una vez al año, especialmente la hierba de pajarito y piñuela, que son parásitas, y compiten por luz y nutrientes con el cacao.

Según INIAP (1993), con el uso de herbicidas es posible mantener los huertos limpios por más tiempo. Durante los dos primeros años de establecimiento se requiere de tres o cuatro aplicaciones de herbicidas por año, cuando se usan mezclas de herbicidas de efectos preemergentes (residuales) y postemergentes (quemantes o sistémicos). Antes de realizar la primera aplicación de herbicidas es necesario realizar una roza o “chapia” general. Cuando se observa el rebrote de las malezas, es el momento oportuno para aplicar el químico, en la seguridad que se obtendrá el control deseado. En plantaciones establecidas, donde el problema de malezas queda circunscrito a bordes y “fallas” interiores éstas no tienen efectos negativos directos en la producción. Deben ser eliminadas principalmente por razones sanitarias pues favorecen a la presencia de plagas y enfermedades.

ANECACAO y CORPEI (2009) manifiesta que se realiza solo en casos justificados, cuando no hay disponibilidad de mano de obra, en épocas de alta influencia (invierno) o por la presencia de una especie difícil de controlar. Es de indicar que los herbicidas matan los microorganismos del suelo que son

favorables para la agricultura orgánica.

2.3.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Insectos plaga.

ANECACAO y CORPEI (2009) argumentan que en el Ecuador las principales plagas que afectan al cultivo de cacao son:

Aphys gossypii (pulgones).

Hemipteros (hormigas arrieras).

Xyleboru ssp. (escolítidos).

Monalonium ssp.

Según GRUPO LATINO EDITORES (2007), los insecto del genero *Monalonium* que afecta al caco son: *Monalonium dissimulatum* o chinche amarilla, y *monalonium annulipes* o chinche roja.

PINZON A.Y WEISE H. (2006) exponen que hay dos tipos de barrenadores, así como, larvas que atacan a la hoja:

Cerambycidae (barrenador del tallo).

(barrenador del fruto)

Lepidopteros (gusanos medidores).

ANECACAO y CORPEI (2009) cita las principales enfermedades que se presentan en Ecuador:

Crinipellis pernisi (escoba de Bruja).

Moniliophthora roreri (monilia o mal de Quevedo).

Ceratocystis fimbriata (mal de machete).

Phytophthora (mazorca negra).

Colletutrichum spp.

Verticillium spp.

LARREA M. (2008), citado por MORALES ALCOCER MS. y TANGUILA GREFA FO. (2011), sustenta que en el Ecuador el manejo de enfermedades se realiza mediante podas de mantenimiento y fitosanitarias en épocas secas eliminando los frutos enfermos en cada cosecha. Posterior a cada poda se cubren las heridas con pasta bordelés o alquitrán vegetal evitando el ingreso de patógenos que puedan causar enfermedades.

PASTORELLY D. *et al* (s.f.) argumentan que para mantener o aumentar el nivel de producción de una huerta de cacao frente a insectos plaga y enfermedades, se deben realizar controles fitosanitarios periódicos, sean estos culturales o químicos.

El control cultural de insectos plaga, se deben regular la cantidad de sombra presente en la huerta. Siendo los extremos del sombreado, perjudiciales y/o favorable para algunos insectos. En el control químico de insectos plaga, se deben realizar fumigaciones dirigidas a los sitios donde se presentan los problemas. Al hacer una fumigación generalizada dentro de la huerta, se corre el riesgo de eliminar todos los insectos benéficos, incluyendo los polinizadores, lo que se reflejará en una baja o ninguna producción, la cual se recuperará cuando aumente paulatinamente la población de insectos benéficos.

2.3.6. PODA.

PROMSA (s.f., disco compacto) indica que la poda es una técnica que consiste en eliminar todos los chupones y ramas innecesarias, así como las partes enfermas y muertas del árbol. La poda ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y producción del cacaotero para controlar la altura de los árboles y disminuir la incidencia de plagas y enfermedades.

Se inicia con la poda de formación durante el primer año, dejando un tallo principal y cuatro o más ramas primarias, así se obtiene el armazón y la copa del árbol donde se formarán la mayoría de las mazorcas. La poda de mantenimiento,

con la que se eliminan ramas muy juntas, entrecruzadas y chupones para conservar el crecimiento adecuado y balanceado del árbol. Poda fitosanitaria con el objetivo de eliminar ramas defectuosas, secas, torcidas, enfermas y débiles.

ALBIÑO A. (2009) manifiesta que en el caso de las plantas clónales requieren podas constantes debiendo eliminarse las ramas con tendencia al crecimiento horizontal quedando las más vigorosas que vienen desde el inicio del desarrollo.

ANECACAO y CORPEI (2009) describen que la poda es una práctica de cultivo que consiste en dejar en los arboles las ramas necesarias para dar una estructura equilibrada, entrada de luz y circulación del aire dentro de la plantación.

FUNDACIÓN MAQUITA CUSHUNCHIC. MCCH (s.f, en línea) asegura que la arquitectura de una planta proveniente de estacas enraizadas o injertos es diferente a la de la semilla, por lo tanto se debe seguir ciertas recomendaciones:

- La poda de formación puede realizarse al año de establecidas y la segunda al cabo de dos años.
- Eliminar ramas débiles y delgadas que tienden a inclinarse sobre el suelo, y las que se dirigen al centro del árbol que puedan rozar con otras.
- Escoger de 3 a 4 ramas verticales principales que proporcionen el armazón del futuro árbol.

2.3.7. RIEGO Y DRENAJE.

INIAP (1993) argumenta que el cacao debe cultivarse idealmente donde la disponibilidad de humedad en el suelo no sea deficiente por más de dos o tres meses de consecutivos. Sin embargo, algunos países cacaoteros como Trinidad y Ghana tienen una época seca que dura hasta cuatro meses; pero en el Ecuador este periodo crítico es de seis a siete meses. En contraste con la mayoría de los países cacaoteros del mundo, el Ecuador tiene condiciones climáticas diferentes, con épocas secas muy marcadas y prolongadas, con menos de 100 mm de lluvia. No

obstante, estas condiciones no impiden cultivar cacao, probablemente porque prevalece un bajo nivel de radiación solar y evaporación atmosférica, que minimiza la evapotranspiración de las plantas.

ANECACAO y CORPEI (2009) expresan que el riego es una práctica fundamental en el manejo del cultivo, la aplicación depende de las condiciones climáticas y de las características del suelo. Se debe evitar el exceso de riego y humedad que puede incidir en el desarrollo de enfermedades y falta de oxigenación de las raíces y una sobre descomposición orgánica.

INIAP (2011, en línea) indica que se pueden dar cada 3 a 4 semanas en plantaciones jóvenes y cada 4 a 5 semanas en plantaciones de producción, iniciándose al tercer mes de finalización de lluvias y hasta terminación del periodo seco.

La continuidad del riego en las plantaciones de cacao estará dada por las condiciones climáticas, de suelo y el estado de desarrollo de las plantas. Las plantas adultas deberán regarse de acuerdo a sus requerimientos y su frecuencia será mayor en época seca o verano. Por otro lado, las necesidades de agua de la planta de cacao oscilan entre 1 500 a 2 500 mm repartidos en todo el año para zonas cálidas: y, de 1 200 a 1 500 mm en zonas más húmedas. La cantidad mensual de agua es de 100 a 120 mm en los meses más secos, factor a considerar en huertas bajo riego (MENDOZA D. 2009).

2.4. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE CLONES DE CACAO TIPO NACIONAL.

2.4.1. Clon EET-19.

INIAP (2011, en línea) señala que su nombre es Tenguel 15; tiene ramas inclinadas, el color de los brotes es ligeramente pigmentados, las hojas son de tamaño grande y de forma elíptica, la arquitectura de la hoja es intermedia de

color rojo claro y figura un 67 % de enraizamiento, floración intensa desde noviembre a febrero, la forma del fruto es cilindra alargada de color verde rojizo en estado inmaduro y amarillo cuando está maduro, con un índice de mazorca 18 unidades por planta con un índice de semillas de 1,7; Alcanza un máximo de rendimiento de 1 522 kg/ha al año.

2.4.2. Clon EET-95.

PASTORELLY D. (2006) puntualiza que su nombre original es Tenguel 33. Es una planta vigorosa, resistente al mal del machete y escoba de bruja, tolerante a la monilia; sus hojas de gran tamaño alargadas, floración intensa y sus flores tienden a tener una pigmentación clara.

El mismo autor menciona que la floración más intensa ocurre entre diciembre y enero; sus frutos son ligeramente achatada media, en estado inmaduro es verde claro; cuando alcanza su madurez fisiológica es de color amarillo. Índice de semilla 1,3 gramos de peso, índice de mazorcas para formar un kilo de cacao seco, 20 mazorcas.

2.4.3. Clon EET-96.

Según INIAP (2011, en línea), El nombre es Porvenir 10. Tiene una floración intensa desde enero a marzo; la forma del fruto angoleta de color lomo verde rojizo en estado inmaduro y amarillo en su madurez.

Presenta un índice de mazorca de 20 unidades por planta con un índice de semillas de 1,3; la arquitectura de la hoja es intermedia de color rojo intermedio y muestra un 60 % de enraizamiento. Alcanza un máximo de rendimiento de 1 146 kg/ha al año.

2.4.4. Clon EET-103.

Según QUIROZ J. (2007), citado por MEJIA NOROÑA ES. (2012), su nombre original es Tenguel 25, es una planta vigorosa resistente a la escoba de bruja y a la monilia tolerante; flores blancas con pigmentación en el estambre su época de floración va desde enero a marzo, el fruto es rugoso posee estrías cafés, cascara gruesa, en estado inmaduro es verde claro, en estado maduro es amarillo, índice de semilla 1,5 g, índice de mazorca, 20 para formar un kg de cacao seco.

2.4.5. Clon EET-544.

INIAP (2009) indica que su hábito de crecimiento semi-erecto. Los picos de floración principal ocurren en el primer y tercer trimestre. Es autocompatible. Tiene intercompatibilidad, es decir que pueden cruzarse entre ellos y con el polen de otros clones de cacao Nacional.

Mazorca de tamaño mediano a grande, amarilla cuando madura y su morfología es cercana a la de la mazorca típica del cacao Nacional. Tiene un promedio de 45 semillas por fruto. La semilla sin pulpa presenta una coloración purpura o morada. La semilla tiene las siguientes dimensiones: largo 2,21 cm, ancho 1,16 cm y espesor 0,70 cm. La testa o cascarilla representa el 12,4 % del peso total de las almendras fermentadas y secas. Tiene el 6 % de almendras pequeñas, exhibe un grado mucho mayor de homogeneidad en el peso de las almendras que le da un mayor valor para la industria. Índice de semilla 1,5. Índice de mazorca 22.

Las características de calidad son: El contenido (en porcentaje) de grasa es 52,37, teobromina 1,86, cafeína 0,43 y la relación teobromina/cafeína; 4,33. Además de los sabores básicos (cacao, acidez, amargor, astringencia) la pasta de cacao presenta notas sensoriales relacionadas con los aromas floral, frutal y nuez, en niveles variables ubicándolo dentro del grupo de cacaos finos o de aroma.

Presenta baja incidencia de enfermedades en los frutos, poca presencia de escoba de bruja en los brotes.

Las zonas de adaptación corresponden a la categoría bioclimática de bosque semi desértico tropical. La temperatura adecuada es un promedio de 25,6 °C. La heliofanía (cantidad de brillo solar efectivo registrada durante periodos sin nubes) se encuentra alrededor de 1 200 horas - luz por año. Humedad relativa del 80 %. Su rendimiento en el periodo 2005 - 2006 fue en promedio 1 613,2 kg/ha.

2.4.6. Clon EET-558.

INIAP (2009) señala que su hábito de crecimiento semi - erecto. Los picos de floración principal ocurren en el primer y tercer trimestre. Es autocompatible. Tiene intercompatibilidad, es decir que pueden cruzarse entre ellos y con el polen de otros clones de cacao Nacional.

Mazorcas de tamaño mediano a grande, amarilla cuando maduran y su morfología es cercana a la de la mazorca típica del cacao Nacional. Tiene un promedio de 43 semillas por fruto. La semilla sin pulpa presenta una coloración purpura o morada. La semilla tiene las siguientes dimensiones: largo 2,15 cm, ancho 1,13 cm y espesor 0,68 cm. La testa o cascarilla representa el 14,6 % del peso total de las almendras fermentadas y secas. Tiene el 21,8 % de almendras pequeñas, exhibe un grado mucho mayor de homogeneidad en el peso de las almendras que le da un mayor valor para la industria. Índice de semilla 1,3. Índice de mazorca 24.

Las características de calidad son: El contenido (en porcentaje) de grasa es 53,58, teobromina 1,91, cafeína 0,36 y la relación teobromina/cafeína es 5,32. Además de los sabores básicos (cacao, acidez, amargor, astringencia) la pasta de cacao presenta notas sensoriales relacionadas con los aromas floral, frutal y nuez, en niveles variables ubicándolo dentro del grupo de cacaos finos o de aroma.

Presenta baja incidencia de enfermedades en los frutos, poca presencia de escoba de bruja en los brotes.

Se adapta a zonas de categoría bioclimática de bosque semi desértico tropical. La

temperatura adecuada es un promedio de 25,6 °C. La heliofanía (cantidad de brillo solar efectivo registrada durante periodos sin nubes) se encuentra alrededor de 1 200 horas-luz por año. Humedad relativa del 80 %. Su rendimiento En el periodo 2005-2006 en promedio 1 559,2 kg/ha.

2.4.7. Clones EET-575 y EET-576.

INIAP (2009) afirma que los clones EET-575 y EET-576 tienen hábito de crecimiento semi-erecto. La floración principal ocurre en el primer y tercer trimestre. Son autocompatibles es decir que pueden autofecundarse con su mismo polen, similar al CCN-51. También son intercompatibles o que pueden fecundarse con el polen de otros clones de cacao Nacional.

Las mazorcas son de tamaño mediano a grande, amarillas cuando maduran y su morfología es cercana a la de la mazorca típica del cacao Nacional. Tienen un promedio de 41 semillas por fruto. La semilla sin pulpa tiene una coloración purpura o morada. La semilla de EET-575 tiene un largo, ancho y espesor de 2,27, 1,17 y 0,77 cm, y la de EET-576 tiene 2,39, 1,24 y 0,78 cm. La testa o cascarilla representa el 15 % del peso de las almendras. Muestran un alto grado de homogeneidad en el tamaño de las almendras, importante para la industria y que contribuye a la valoración del cacao.

Los contenidos de grasa, teobromina, cafeína y relación teobromina/cafeína son: 48,31; 1,46; 0,26 y 5,62 % para EET-575, y para EET-576: 51,14; 1,56; 0,24 y 6,50 %. Además de los sabores básicos (cacao, acidez, amargor, astringencia), la pasta de cacao presenta notas sensoriales relacionadas con los aromas floral, frutal y nuez, en niveles variables, ubicándolos dentro del grupo de los cacaos finos o de aroma.

2.4.8. Clon CCN-51.

FAJARDO GARCÉS F. (s.f, en línea) relata que el significado de su nombre es

“Colección Castro Naranjal”, debido a varios años de investigación en hibridación de plantas que realizó el Ing. Homero Castro Zurita en Naranjal por el año de 1 965. Este cultivar alcanza una producción de hasta 50 qq/ha; es un clon autocompatible, es decir no necesita de polinización cruzada para su adecuada fructificación, tal como la mayoría de los clones.

Se caracteriza por ser un cultivar precoz, pues inicia su producción a los 24 meses de edad. Es tolerante a la “Escoba de Bruja” enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao arruinando gran parte de su producción pero sensible a la “Monillia”; es una planta de crecimiento erecto de baja altura lo que facilita y rebaja labores tales como poda y cosecha entre otras.

Presenta excelente índice de mazorca (8 mazorcas/libra de cacao seco), en comparación con el índice promedio de 12 mazorcas/libra; excelente índice de semilla (1.45 g/semilla seca y fermentada) comparada con el índice promedio de 1.2 g/semilla seca y fermentada; alto índice de semillas/mazorca (45 semillas/mazorca), mucho más alto que el promedio normal de 36 semillas por mazorca.

Es un clon cosmopolita que se adapta a casi todas las zonas tropicales desde el nivel del mar hasta los 1 000 metros sobre el nivel del mar; presenta alto porcentaje de manteca (54 %), con buen manejo post cosecha el CCN-51 es de primera calidad para exportación.

2.5. DESARROLLO VEGETATIVO DE CLONES DE CACAO

2.5.1. Prendimiento luego del trasplante.

CATIE (1993) menciona que en experimentos de sombras para cacao con *Inga vera* y *Erythrina* comúnmente usadas en Nicaragua, poseen la ventaja de generar rápidamente una copa ancha que permite un establecimiento menos denso con un

marco de siembra de 9 m X 9 m. la extensión de la copa y el reciclaje continuo de sus hojas permiten un microclima favorable para el cultivo de cacao, lo que se tradujo en una tasa de supervivencia del 97,6 % del cultivo bajo *Inga* contra un 94,9 % bajo *Erythrina*.

MOLINA J. (2008), citado por SANTANA TROYA WM. (2013), indica que en su trabajo sobre la determinación del clon que tiene el mayor porcentaje de prendimiento, encontró los siguientes resultados:

Al comparar el prendimiento de los clones investigados por el INIAP, (EET-95, EET-48, EET-103) versus cultivares de la zona (Trinitario y angoleta). La respuesta del tipo de cacao, en cuanto a las variables evaluadas fueron similares en invierno y verano, sin embargo el valor promedio más alto, se obtuvo en EET-103 y trinitario con el 100 % de prendimiento en invierno, y para verano en EET-95, EET-103 con 95.83 % y 95.14 % de prendimiento, respectivamente.

MAXIMOVA SIELA N. *et al* (2008, en línea) demostraron que las tasas de supervivencia en plantas de cacao derivadas de embriones somáticos fueron aproximadamente de 95 %, durante los primeros 2 años de establecimiento, 32 plantas murieron debido principalmente a las condiciones de sequía y daños por insectos.

2.5.2. Altura de planta.

LOAIZA ROMERO A. (1971) menciona que la altura de las plántulas está influenciada por el origen genético de los padres de donde provienen, mientras más lejano sea el origen genético entre los progenitores, mayor es la altura de las plantas descendientes; en contraste a esto, los cruces fraternos y endocrías presentan reducción en altura y número de hojas, aunque acusaron un mayor diámetro de tallo.

PEARSON y BROWN (s.f.), citado por LOAIZA ROMERO A. (1971), hacen referencia de estudios sobre las relaciones de algunas medidas entre sí, y de estas

con la producción en seis cultivares de cacao, concluyéndose que la altura total del tallo no refleja la habilidad productiva, recomendando como de productividad superior únicamente los cultivares que presentan las mayores medidas de diámetro de tallo.

De acuerdo a la SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO (2010), indica que a los 360 días la diferencia entre las variedades de cacao, se hacen más notables con alturas que van de 77,9 a 125,13 cm promedio, en cuanto al tipo nacional y con menores cifras CCN 51 en un rango que va de 65,9 a 106,9 cm lo cual indica que la mayor altura se presenta en el cacao tipo nacional al año de establecimiento.

MAXIMOVA SIELA N. *et al* (2008, en línea) indican que de acuerdo a sus resultados la mayoría de los árboles de cacao provenientes de embriones somáticos habían alcanzado su máxima altura del tallo al final del primer año después de la siembra en el campo, con un promedio entre 59 y 90 cm.

2.5.3. Vigor de planta.

DÍAZ L. (2001), citado por LOAIZA ROMERO A. (1971), menciona que el vigor se refleja generalmente en un mayor crecimiento en altura, diámetro y desarrollo foliar; sin embargo, algunos investigadores en especial genetistas de poblaciones de cacao, emplean este término para denotar la habilidad de supervivencia de las plantas.

ESKES (2005), IPGRI (2000) citado por TARQUI FREIRE OM. (2010) menciona que el vigor se define como la capacidad de los árboles para producir en el medio en que se desarrollan y su expresión se encuentra determinada por las condiciones ambientales (fertilidad del suelo, temperatura, precipitación, etc). También por factores hereditarios que influyen sobre el tamaño y forma de los árboles. Por esta razón, el vigor es un parámetro de selección que siempre tiene que tomarse en cuenta por cuanto influye sobre la eficiencia del rendimiento de

los árboles en una huerta.

SAUCEDO AGUIAR A. (2003) indica que los resultados de vigor de planta obtenidos en los híbridos de cacao presentaron valores de 3,04 a 3,99 los mismos que de acuerdo a la escala (1-5) de evaluación empleada los ubica en la categoría de vigorosa.

2.5.4. Brotación.

MOREIRA (1975), citado por SAUCEDO AGUIAR A (2003), menciona que mientras para árboles propagados por semilla, sean criollos o forasteros no existe uniformidad en las épocas de brotación, para los clones si la hay ya que durante el año ocurren 4 o 6 épocas de formación de nuevos brotes foliares.

ALVIM P. de T. (1965), señala que la hipótesis más acertada para explicar el mecanismo que regula la brotación en la planta de cacao, es la influencia de la variación media de la temperatura diaria, es decir, la brotación sería inducida por un mecanismo termo periódico, que requiere una temperatura alta durante el día y relativamente baja en la noche.

Según ALVIM P. de T. (1956), citado por SAUCEDO AGUIAR A. (2003), las relaciones de temperatura en la planta de cacao regulan importantes procesos fisiológicos, estudios realizados sobre los factores involucrados en el fenómeno de brotación en el árbol de cacao, dieron como resultado que el factor más íntimamente relacionado con la interrupción del reposo o con la iniciación de la brotación, era la oscilación diaria de la temperatura.

MOGROVEJO JE. (1974), citado por SAUCEDO AGUIAR A (2003), afirma que la humedad es un factor determinante para controlar la brotación; pues bajo condiciones de riego se observó cambio tanto en la intensidad como en la periodicidad de las brotaciones.

HUMPHRIES (s.f.), citado por ALVIM P. de T. (1957), propuso la teoría según la cual la brotación estaría correlacionada con la temperatura máxima a la sombra la cual debería pasar de 28,3 °C para que las ramas pasasen del estado de reposo al de crecimiento rápido.

2.5.5. Diámetro de tallo.

KNAAP (1953), citado por MARIANO AH. (1966), indica que encontró correlación positiva entre circunferencia de tallo y producción de mazorcas de cacao; luego trabajando con plántulas, propuso que se podía seleccionarlas para rendimiento en base a medida de crecimiento en edad temprana, pues las plantas menos vigorosas cuando jóvenes, generalmente presentan desarrollo deficiente en la fase productiva.

SORIA J. (1964), citado por LOAIZA ROMERO A. (1971), menciona que los diámetro de tallo en los dos o tres primeros años de edad serían las mejores medidas de predicción de la capacidad de rendimiento futuro de los árboles y, en base a esto, se podría eliminar y reemplazar las plantas que tengan diámetros inferiores a 6 cm.

2.5.6. Incidencia de enfermedades.

SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO (2010) menciona que la incidencia de escoba de bruja es mínima durante el primer año de desarrollo, resultando en las comparaciones de las variedades estudiadas, el cacao nacional con mayor incidencia con un porcentaje de 0,62; a diferencia del CCN 51 que promedio 0,29 %.

RIVERA J. (1995), citado por TARQUI FREIRE OM. (2010), menciona que el ataque de la escoba de bruja en los lotes reduce indirectamente entre el 15 y 25 % de la capacidad de producción de los cacaotales.

INIAP (2009) sostiene que con frecuencia las plantas se debilitan tanto que las

puntas de las ramas pierden sus hojas, empiezan a podrirse por la incidencia de un complejo de hongos oportunista (*Colletotrichum spp* y *Verticillum spp*) y finalmente secarse, iniciándose una fase de deterioro integral que conduce a la enfermedad fisiológica conocida como puntas desnudas o puntas de cacho.

2.6. ADAPTACIÓN DE CLONES DE CACAO EN OTRAS ZONAS COSTERAS DEL PAÍS.

INIAP (2009) menciona que mediante estudios realizados en 1990 para conocer el comportamiento fenotípico y sanitario de un grupo de árboles de cacao presentes en Centro de Cacao de Aroma Tenguel (CCAT), se completó la caracterización de al menos el 10 % de los árboles allí presentes; en la actualidad existen más de 2 000 árboles en dicho centro.

El mismo autor menciona que en Chongón (Guayas) y Calceta (Manabí) se ha llevado a cabo estudios de comparación que han determinado los cultivares EET 544 y EET 558 para la zona de Chongón y EET 575 y EET 576 para la zona de Calceta en la costa ecuatoriana, estos materiales tuvieron mejor comportamiento productivo en dichas zonas, alcanzando rendimientos individuales equivalentes al 113,8; 106,6; 104 y 95 por ciento respectivamente, en comparación con el rendimiento del CCN 51.

2.7. RENDIMIENTO DE CACAO CLONAL A NIVEL NACIONAL.

INIAP (2009) indica que el escaso rendimiento de las huertas tradicionales sembradas con cacao Nacional, se debe a que están conformadas casi en su totalidad por árboles sin mejoramiento genético provenientes de semillas o de polinización abierta, obtenidas de la misma finca o traídas de otros sectores, abona a esta problemática que se ve reflejada en una productividad promedio nacional de 0,25 tm, por hectáreas.

SINAGAP (s.f, en línea) muestra las superficies plantadas y cosechadas en Ecuador desde el año 2005.

Cuadro 3. Superficie plantada y cosechada de cacao.

Año	Área sembrada (ha)	Área cosechada (ha)
2005	406 866	357 706
2006	407 868	350 028
2007	422 985	356 657
2008	455 414	376 604
2009	468 840	398 104
2010	470 054	360 025
2011	521 091	399 467
2012*	525 000	400 000

Fuente: ESPAC-INEC. 2010. * Proyectado MAGAP. Elaborado: MAGAP/SC/DETC

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO EXPERIMENTAL.

El trabajo de investigación se desarrolló en la Granja Experimental Manglaralto, perteneciente a la UPSE, ubicada en la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, a un costado de la vía a Dos Mangas (fig. 1), con las coordenadas geográficas 01°50'32" latitud sur, 80°44'22" longitud oeste, a una altura de 12 m.s.n.m; topografía plana con pendiente menor al 1 %.

La zona se caracteriza por poseer dos épocas anuales una de invierno que va desde diciembre a abril y otra de garúa desde el mes de mayo a noviembre con temperaturas que pueden llegar hasta los 16 a 30 °C, la precipitación anual de 100 – 200 ml, y una heliofanía de 12 horas. (Fundación Natura – Olón 2008).

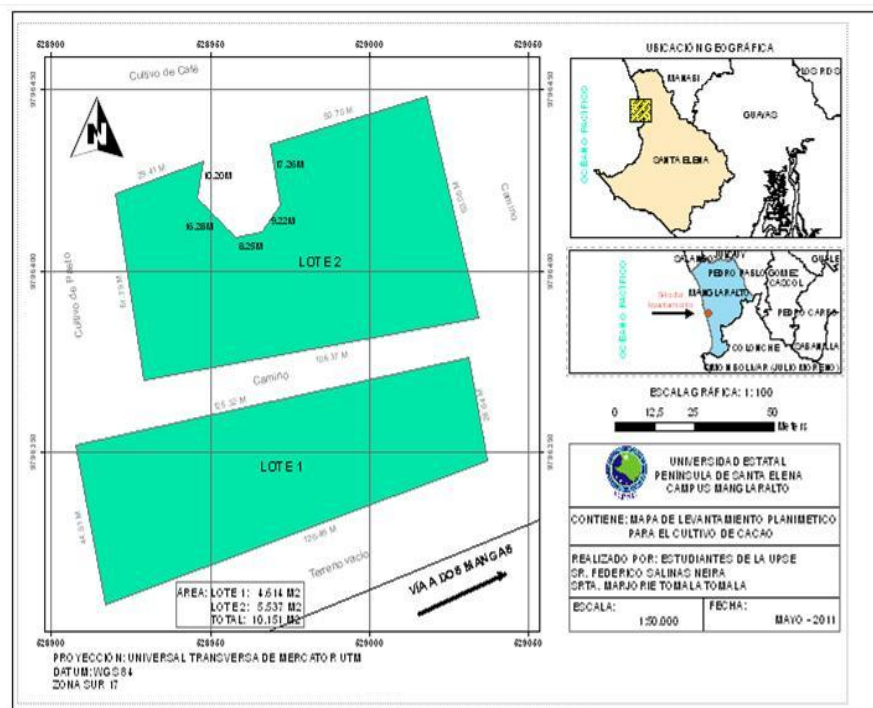


Figura 1. Plano de ubicación del área destinada para el estudio de adaptación de clones de cacao en Campus Universitario Manglaralto.

3.2. CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO Y AGUA

Las muestras de suelo se tomaron a una profundidad de 20 cm, y enviadas al Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”.

El análisis de suelo muestra:

pH	6,7		Parcialmente neutro
Nitrógeno	18	ppm	Bajo
Fósforo	32	ppm	Alto
Potasio	3,02	meq/100ml	Alto
Calcio	19,5	meq/100ml	Alto
Magnesio	3,5	meq/100ml	Alto
Azufre	33	ppm	Alto
Zinc	8,4	ppm	Alto
Cobre	12,4	ppm	Alto
Hierro	48	ppm	Alto
Manganeso	6,0	ppm	Medio
Boro	0,88	ppm	Alto
Densidad aparente	1,5		
Materia orgánica	3,0		Medio
Sumatoria de bases	26,06	meq/100ml	

El suelo posee un pH parcialmente neutro, ubicándose dentro del rango óptimo para el cultivo así manifiesta INIAP (1993). En los cálculos realizados tiene 21,11 kg / ha de nitrógeno, 219,84 kg /ha fósforo y 4 240,08 kg / ha de potasio alto (figura 1A, 2A).

El análisis de extracto de pasta de suelo indica:

pH	7,9		
C.E.	0,9	ds/m	

Na	3,33	meq/l
K	1,08	meq/l
Ca	5,09	meq/l
Mg	2,02	meq/l
CO ₃ H	2,2	meq/l
CO ₃	0,2	meq/l
SO ₄	6,0	meq/l
Cl	3,0	meq/l
RAS	1,77	
PSI	1,33	

Estos parámetros indican un suelo no salino, con una C.E de 0,9 ds / m; esto significa que no habrá influencia negativa en el desarrollo del cultivo (figura 3A).

El análisis químico de agua menciona:

pH	8,1	
C.E.	951	uS/cm
Ca ⁺⁺	5,29	meq/l
Na ⁺	4,92	meq/l
Mg ⁺⁺	1,22	meq/l
K ⁺	0,17	meq/l
Suma de cationes	11,60	meq/l
CO ₃ ⁼	0,2	meq/l
CO ₃ H ⁻	2,60	meq/l
SO ₄ ⁼	3,80	meq/l
Cl ⁻	4,0	meq/l
Suma de aniones	10,60	meq/l

Los datos del análisis señalan, aguas de salinidad mediana a alta con bajo contenido de sodio, clasificándose como C3S1 en la tabla de Riverside aguas aptas para el riego con precauciones (figura 4A, 5A).

3.3. MATERIALES.

3.3.1. MATERIAL VEGETATIVO.

Para la presente investigación se evaluarán los clones EET-19, EET-95, EET-96, EET-103, EET-544, EET-558, EET-575, EET-576, que son germoplasmas generados por el INIAP y el CCN-51, material creado por el Ing. Agrónomo Carlos Castro en la zona de Naranjal.

3.3.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

3.3.2.1. Herramientas.

- | | | |
|------------------|----------------------|----------------------|
| ❖ Cinta métrica. | ❖ Flexómetro. | ❖ Piola. |
| ❖ Balizas. | ❖ Regla. | ❖ Llaves de tubo. |
| ❖ Martillo. | ❖ Calibrador. | ❖ Pinturas. |
| ❖ Clavos. | ❖ Libreta de apunte. | ❖ Pincel. |
| ❖ Excavadora. | ❖ Lápiz. | ❖ Botas. |
| ❖ Azadón. | ❖ Tabla de campo. | ❖ Mascarilla. |
| ❖ Machete. | ❖ Formatos. | ❖ Varilla de hierro. |
| ❖ Carreta. | ❖ Letreros de | ❖ Resma de hojas. |
| ❖ Gasolina. | identificación de | ❖ Tinta. |
| ❖ Aceite 2T. | los clones. | |
| ❖ Palas. | ❖ Rollos de teflón. | |

3.3.2.2. Equipos.

- | | | |
|---|-------------------------|----------------|
| ☞ Sistema de riego (bomba, tuberías, manguera, válvulas, goteros, etc). | ☞ Bomba de mochila CP3. | fotográfica. |
| | ☞ Desbrozadora. | ☞ Computadora. |
| | ☞ Gramera. | ☞ Impresora. |
| | ☞ Cámara | ☞ GPS. |
| | | ☞ Calculadora. |

3.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL EXPERIMENTO.

Las condiciones meteorológicas presentes durante el experimento fueron solicitadas a la Estación Meteorológica CENAIM – ESPOL (cuadro 4).

Cuadro 4. Datos meteorológicos durante el experimento.

Meses	Año	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Enero	2012	25.7	86	42.0
Febrero	2012	26.6	86	63.1
Marzo	2012	27.3	84	29.5
Abril	2012	27.2	86	5.7
Mayo	2012	27.0	86	1.3
Junio	2012	26.4	94	0.3
Julio	2012	24.9	100	0.0
Agosto	2012	23.0	94	0.9
Septiembre	2012	23.0	91	1.0
Octubre	2012	22.5	86	2.4
Noviembre	2012	23.1	85	0.0
Diciembre	2012	24.7	86	0.0
Enero	2013	24.1	87	0.6
Febrero	2013	26.5	86	14.3
Marzo	2013	27.0	85	34.5
Abril	2013	26.7	84	2.8
Mayo	2013	24.1	87	0.6
Junio	2013	23.0	92	3.7
Julio	2013	21.9	93	3.3
Agosto	2013	22.0	90	2.2

Fuente: Estación Meteorológica CENAIM – ESPOL 2013.

3.5. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Los tratamientos fueron 9 clones dispuestos en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones con un total de 36 unidades experimentales.

El análisis de la varianza se describe en el cuadro 3; las figuras 2, 3 y 4 detallan la simbología de los tratamientos, tamaño de las unidades experimentales y la disposición de los tratamientos en el campo experimental.

Cuadro 5. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	
Total	$r \cdot t - 1$	35
Bloques (r)	$r - 1$	3
Tratamientos	$t - 1$	8
Error experimental	$(r - 1) (t - 1)$	24

■ T1 (EET-19) ■ T 3 (EET-96) ■ T 5 (EET-544) ■ T 7 (EET-575) ■ T 9 (CCN-51)
■ T2 (EET-95) ■ T 4 (EET-103) ■ T 6 (EET-558) ■ T 8 (EET-576)

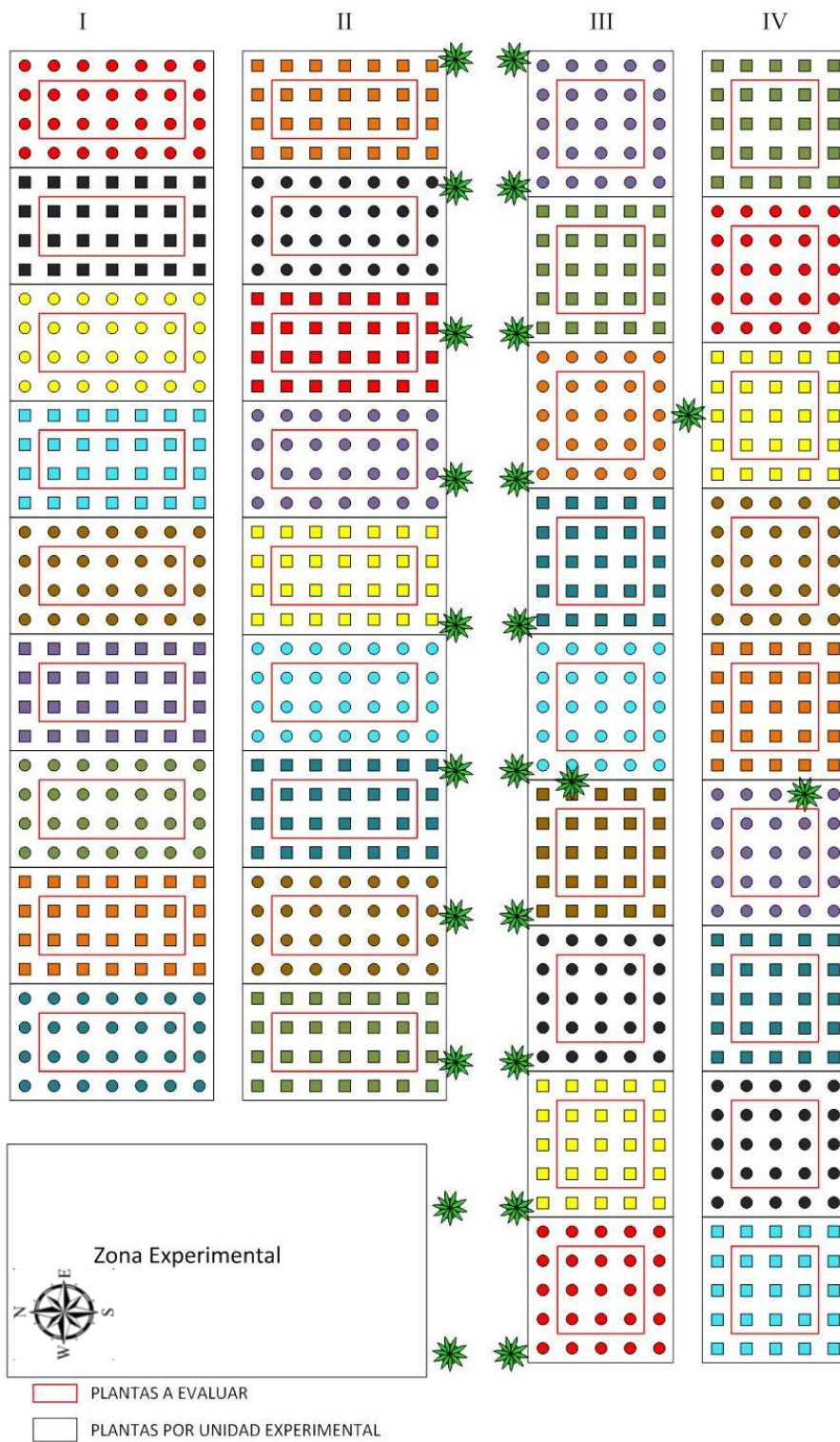


Fig. 2. Disposición de los tratamientos (clones) en el campo.

3.6. DELINEAMIENTO DEL EXPERIMENTO.

Diseño experimental	BCA
Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	4
Unidades experimentales (UE)	36
Área total de la UE. 15 m x 15 m	225 m ²
Área útil de la UE. 9 m x 9 m	81 m ²
Área del bloque 135 m x 15 m	2 025 m ²
Área útil del bloque 81 m x 9 m	729 m ²
Efecto de borde	3 m
Distancia de siembra entre plantas	3 m x 3 m
Número de plantas por UE	25
Número de plantas del experimento	900
Densidad poblacional por hectárea	1 111 plantas /ha
Forma de la parcela	cuadrada
Distancia entre bloques	3 m
Distancia de los bloques al cerramiento perimetral por los cuatro lados	3 m
Área útil del experimento 81 m x 36 UE	2 916 m ²
Área neta del experimento 135 m x 69 m	9 315 m ²
Área total del experimento	10 575

3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

3.7.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.

Se procedió a realizar arado, rastra y medición de área para el ensayo, así como también la disposición de balizas a una distancia de 3 m x 3 m para la excavación de hoyos y la respectiva siembra.

3.7.2. TRANSPLANTE.

Teniendo las plantas un promedio de 30 cm, de altura se procedió al trasplante, en hoyos realizados con ayuda de una excavadora a una profundidad de 0,40 m con un diámetro de 0,40 m colocando en el momento una fertilización de fondo de 18 – 52 - 00.

3.7.3. SOMBRA.

Se implementó plantas de plátano (*Mussa sapientum*) a una distancia de 3 m x 3 m entre plantas de cacao.

3.7.4. CONTROL DE MALEZA.

Se efectuó de forma manual y mecánica cada 15 días.

3.7.5. CONTROL FITOSANITARIO.

De acuerdo a incidencia de plagas y enfermedades; se aplicaron controles culturales como podas, eliminación de ramas infestadas.

3.7.6. RIEGO.

Se aplicó considerando las condiciones climáticas del lugar y necesidades del cultivo, para el efecto se utilizó el sistema de riego localizado micro Jet emisores de caudal 12 l/h.

3.7.7. FERTILIZACIÓN.

Antes de realizar el trasplante se colocó fertilización de fondo con ácido monofosfórico (MAP) 18 – 52 - 00, 103,85 g/planta, de acuerdo al cronograma de

fertilización y en base a las necesidades del cultivo considerando el análisis de suelo del área experimental.

Cuadros 6 y 7. Plan de fertilización en el primer año de desarrollo; cantidad de fertilizante por elemento y por fecha de aplicación.

Etapa de aplicación	Elementos (kg/ha)					
	N	%	P ₂ O ₅	%	K ₂ O	%
Trasplante	20,77	20,77	115,38	100,00	0,00	0,00
Establecimiento	79,23	79,23	0,00	0,00	107,26	100,00
Totales	100,00	100,00	115,38	100,00	107,26	100,00

Elemento (kg/ha)	Meses		
	4	8	12
N	26,41	26,41	26,41
P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00
K ₂ O	35,75	35,75	35,75

3.8. VARIABLES EVALUADAS.

Los datos tomados se registraron trimestralmente y de acuerdo al desarrollo de la planta a excepción de la tasa de prendimiento la misma que se realizó solo una vez.

3.8.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO.- para el efecto se consideró el número de plantas evaluadas (38) representando el 100 %; de las plantas vivas por cada material al mes del trasplante.

3.8.2. ALTURA DE PLANTA.- esta variable se la realizó midiendo con un flexómetro expresado en centímetros desde la base del cuello hasta la parte más alta de la planta.

3.8.3. VIGOR DE PLANTA.- se visualizó cada una de las plantas en estudio, las mismas que se otorgó un valor cualitativo expresado en una escala arbitraria de valoración de 0 a 3 detallado en el cuadro 8, los datos obtenidos se utilizaron

para detectar diferencias reales dentro de las fuentes de estudio.

Cuadro 8. Escala de valoración arbitraria cualitativa utilizada en evaluación de vigor de planta de cacao.

Escala	0	1	2	3
Criterio	Planta muerta	Poco vigor	Medianamente vigorosa	Vigorosa

3.8.4. PORCENTAJE DE BROTAÇÃO.- se observaron los brotes existentes en cada una de las plantas de cacao evaluados, asignándole un valor cuantitativo expresado en porcentaje mediante una escala arbitraria de valoración de 0 a 5 detallado en el cuadro 9, estos datos fueron sometidos a transformación de raíz cuadrada para detectar diferencias reales dentro de las fuentes de estudio.

Cuadro 9. Escala de valoración arbitraria cuantitativa utilizada en la evaluación de porcentaje de brotación de cacao.

Escala	0	1	2	3	4	5
%	0	20	40	60	80	100

3.8.5. DIÁMETRO DE TALLO.- la variable fue medida con un calibrador Vernier a una la altura de 10 centímetros del suelo, en donde se marcó un halo alrededor del tallo para posteriores toma de datos.

3.8.6. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES.- en el transcurso del primer año de estudio del comportamiento agronómico de clones de cacao en la zona de Manglaralto, no hubo presencia de enfermedades que causen pérdidas económicas significativas.

3.8.7. ANÁLISIS ECONÓMICO.- El análisis económico se realizó para determinar los costos en los que se incurrió en el primer año del cultivo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. RESULTADOS.

4.1.1. Porcentaje de prendimiento.

De acuerdo a los resultados obtenidos mostrados en el cuadro 10, del total de plantas evaluadas (38) por clon, el clon EET-95 obtuvo el 100 % de prendimiento, seguido del clon EET-544 con 97,4 %, material con menos porcentaje resulto en el clon EET-575 con 86,8 % de prendimiento.

Cuadro 10. Porcentaje de prendimiento de plantas de cacao al mes de trasplante.

TRATAMIENTO	MATERIAL GENÉTICO	PLANTAS EVALUADAS	% PRENDIMIENTO	
			PANTAS VIVAS	%
T2	EET95	38	38	100,0
T5	EET 544	38	37	97,4
T9	CCN 51	38	36	94,7
T6	EET 558	38	36	94,7
T3	EET 96	38	36	94,7
T8	EET 576	38	35	92,1
T4	EET 103	38	35	92,1
T1	EET 19	38	35	92,1
T7	EET 575	38	33	86,8

4.1.2. Altura de planta.

El análisis de varianza señala diferencia significativa entre los tratamiento a los 3 meses de adaptación; por el contrario a los 6, 9 y 12 meses existe alta diferencia significativa; el coeficiente de variación (C.V.) se situó en 10,03 %, 9,6 %, 10,69 %, y 10,52 % a los 3, 6, 9 y 12 meses respectivamente (cuadros 1A, 2A, 3A y 4A).

El análisis de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística, la misma que a los tres meses después de la siembra

forma 3 grupos, el tratamiento 2 EET-95 obtuvo el mejor promedio con 41,73 cm, seguido del CCN-51 con 38,57 cm, y el menor valor fue para el EET-96 con 29,88 cm; a los seis meses dio lugar a cuatro grupos siendo el tratamiento 2 EET-95 quien alcanzó un promedio de 62,66 cm, mientras que el EET-576 se ubicó en último lugar con un promedio de 32,58 cm; los resultados a los nueve meses dieron lugar a dos grupos correspondiendo el mayor promedio de 83,45 cm para el tratamiento 2 EET-95 y 36,74 cm para el EET-576 ubicándose en el último lugar; al término del primer año el análisis muestra dos grupos donde el tratamiento con promedio mayor fue el tratamiento 2 EET-95 con 104,25 cm y el de menor valor fue el EET-575 con 41,05 cm. (cuadro 11).

Cuadro 11. Valores promedio de altura de planta (cm) a los 3, 6, 9 y 12 meses.

Tratamientos	Medias a los 3 meses	Medias a los 6 meses	Medias a los 9 meses	Medias a los 12 meses
T1 EET-19	30,44 a	50,22 bc	72,46 b	91,83 b
T2 EET-95	41,73 c	62,66 d	83,45 b	104,25 b
T3 EET-96	29,88 a	52,83 cd	75,55 b	98,28 b
T4 EET-103	32,71 ab	37,24 a	42,62 a	48,04 a
T5 EET-544	33,59 ab	37,23 a	42,72 a	47,52 a
T6 EET-558	32,93 ab	36,02 a	40,14 a	45,72 a
T7 EET-575	30,09 a	33,03 a	37,17 a	41,05 a
T8 EET-576	30,09 a	32,58 a	36,74 a	41,8 a
T9 CCN-51	38,57 bc	42,18 ab	45,96 a	48,94 a

4.1.3. Vigor de planta.

Los datos sometidos a análisis de varianza mostraron diferencia significativa entre los tratamientos a los 3 y 6 meses; a los 9 meses mostraron alta diferencia significativa, mientras que a los 12 meses no existió diferencia entre los tratamientos; el C.V. se situó en 18,76 %, 22,08 %, 15,16 %, y 10,73 % a los 3, 6, 9 y 12 meses, respectivamente (cuadros 5A, 6A, 7A y 8A).

Las medias se la analizó mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística, estos valores promedios se ubican de acuerdo a la escala arbitraria (0 - 3) dando como resultado a los tres meses después de la siembra dos grupos estadísticos, el tratamiento 2 EET-95 obtuvo el mejor promedio con 3, seguido del EET-96 con 2 y el menor valor fue para el EET-544 con 1,75; a los seis meses dio lugar a dos grupos siendo el tratamiento 9 CCN-51 quien alcanzó un promedio de 2,75, mientras que el EET-19 se ubicó en último lugar con un promedio de 1,5; los resultados luego de nueve meses dieron lugar a tres grupos correspondiendo el mayor promedio de 3 para el tratamiento 5 EET-544 y 1,75 para el EET-103 ubicándose en el último lugar; al año los resultado señalan un grupo donde el tratamiento con promedio mayor se asignó al tratamiento 2 EET-95 con 2,25 y el valor más bajo para EET-544 con 2 (cuadro 12).

Cuadro 12. Valores promedio de vigor de planta de acuerdo a la escala (0 - 3) a los 3, 6, 9 y 12 meses.

TRATAMIENTOS	Medias a los 3 meses	Medias a los 6 meses	Medias a los 9 meses	Medias a los 12 meses
T1 EET-19	2 a	1.5 a	2 ab	2 a
T2 EET-95	3 b	2 ab	2 ab	2.25 a
T3 EET-96	2 ab	2.5 ab	1.75 a	2 a
T4 EET-103	2 ab	2.5 ab	1.75 a	2 a
T5 EET-544	1.75 a	2.5 ab	3 c	2 a
T6 EET-558	2 a	2.5 ab	3 c	2 a
T7 EET-575	1.75 a	2.5 ab	2.75 bc	2 a
T8 EET-576	1.75 a	2 ab	2.75 bc	2 a
T9 CCN-51	2 a	2.75 b	2.75 bc	2.25 a

4.1.4. Porcentaje de brotación.

El resultado del análisis de varianza revela diferencia significativa entre los tratamientos, a los 6 y 9 meses; lo opuesto se presentó a los 3 y 12 meses; el coeficiente de variación se sitúa en 18,83 %, 15,29 %, 13,85 %, y 16,21 % a los 3, 6, 9 y 12 meses respectivamente después de la siembra (cuadros 9A, 10A, 11A y 12A).

El análisis de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística, los valores promedio se sitúan acorde a la escala arbitraria de brotación (0 - 5), resultando a los tres meses después de la siembra un grupo estadístico, siendo el tratamiento 9 CCN-51 el que obtuvo el mejor promedio con 1,22, seguido del EET-103 con 1,2 y el menor valor fue para EET-576 con 1,01; a los seis meses dio lugar a dos grupos, siendo el tratamiento 4 EET-103 el que alcanzó un promedio de 1,16, mientras que el EET-19 se ubicó en último lugar con un promedio de 0,71; luego de nueve meses los resultados dieron lugar a dos grupos correspondiendo el mayor promedio de 1,21 para el tratamiento 6 EET-558 y 0,71 para el EET-103 ubicándose en el último lugar; al año resultó un grupo estadístico donde el promedio más alto fue para el EET-95 con 1,06 y el menor para el EET-103 con 0,8 (cuadro 13).

Cuadro 13. Valores promedio de brotación de acuerdo a la escala (0 - 5) a los 3, 6, 9 y 12 meses.

Tratamientos	Medias a los 3 meses	Medias a los 6 meses	Medias a los 9 meses	Medias a los 12 meses
T1 EET-19	1,02 a	0,71 a	0,82 ab	0,95 a
T2 EET-95	1,1 a	0,86 ab	0,8 a	1,06 a
T3 EET-96	1,2 a	0,89 ab	0,71 a	0,85 a
T4 EET-103	1,2 a	1,16 b	0,71 a	0,8 a
T5 EET-544	1,13 a	0,87 ab	1,17 c	0,83 a
T6 EET-558	1,19 a	0,83 ab	1,21 c	1,02 a
T7 EET-575	1,01 a	0,93 ab	1,16 c	1,03 a
T8 EET-576	1,01 a	0,95 ab	1,12 bc	0,88 a
T9 CCN-51	1,22 a	1,09 b	0,94 ab	0,86 a

4.1.5. Diámetro de tallo.

La prueba estadística del análisis de varianza señala alta diferencia significativa entre los tratamientos a los 3, 6 y 9 meses, demuestra además que a los 12 meses no existió diferencia significativa, el coeficiente de variación se sitúa en 9,84 %, 11,48 %, 15,47 %, y 21,96 % a los 3, 6, 9 y 12 meses, respectivamente, después de la siembra (cuadros 13A, 14A, 15A y 16A).

La prueba de Tukey al 5 % de significancia estadística para el análisis de las medias dieron como resultado a los tres meses después de la siembra dos grupos, siendo el tratamiento 1 EET-19 el que obtuvo el mejor promedio con 1,02 cm, seguido del EET-544 con 0,92 cm y el menor valor fue para EET-96 con 0,84 cm; a los seis meses se dio lugar a tres grupos, donde el EET-95 alcanzó un promedio de 2,56 cm, mientras el EET-575 se ubicó en último lugar con 1,11 cm; los resultados a los nueve meses dieron lugar a cuatro grupos correspondiendo el mayor promedio de 4,13 cm, para el tratamiento 2 EET-95 y 1,54 cm para el EET-544 ubicándose en el último lugar; a los doce meses de establecido el cultivo se formó un grupo donde el tratamiento 4 EET-103 alcanzó el mayor valor promedio con 5,23 cm, mientras que el CCN-51 obtuvo 3,92 cm ubicándose con el menor valor promedio (cuadro 14).

Cuadro 14. Valores promedio de diámetro de tallo (cm) a los 3, 6, 9 y 12 meses.

Tratamientos	Medias a los 3 meses	Medias a los 6 meses	Medias a los 9 meses	Medias a los 12 meses
T1 EET-19	1,02 ab	1,99 b	3,74 cd	4,57 a
T2 EET-95	1,14 b	2,56 c	4,13 d	4,81 a
T3 EET-96	0,84 a	1,19 a	2,65 b	4,52 a
T4 EET-103	0,89 a	1,24 a	3,01 bc	5,23 a
T5 EET-544	0,92 ab	1,18 a	1,54 a	4,17 a
T6 EET-558	0,89 a	1,22 a	1,63 a	4,2 a
T7 EET-575	0,86 a	1,11 a	1,56 a	4,92 a
T8 EET-576	0,88 a	1,17 a	1,59 a	4,37 a
T9 CCN-51	0,91 a	1,33 a	2,09 ab	3,92 a

4.1.6. Incidencia de enfermedades.

Durante el transcurso del primer año de adaptación de las plantas de cacao no hubo presencia de enfermedades durante el primer año de adaptación.

4.1.7. Análisis económico.

El análisis económico está basado en función del presupuesto inicial para la implementación de 1 ha de cacao con una densidad de siembra de 1 111 plantas por ha con un costo de 10 306,80 USD.

Cuadro 15. Presupuesto parcial para la implementación de una ha de cacao.

	Actividades	Unidades	Cant.	Costo unitario	Nº de veces	Costo total
1	Preparación de suelo					
	Arada	Horas	3	30	1	90.00
	Rastra	Horas	3	30	1	90.00
	SUBTOTAL 1					180.00
2	Siembra					
	Balizada	Jornal	6	15	2	180.00
	Hoyado y siembra del cacao	Jornal	5	15	3	225.00
	SUBTOTAL 2					405.00
3	Equipos y herramientas					
	Sistema de riego	ha	1	4000	1	4 000.00
	Bomba de mochila CP3	Bomba	2	120	1	240.00
	Desbrozadora (alquiler)	Desbrozadora	1	15	32	480.00
	Letreros de identificación de los clones	Letrero	36	1.5	1	54.00
	Piolas	Piola	2	2.5	1	5.00
	Pinturas	Pintura	2	4	1	8.00
	Mascarillas	Mascarilla	2	10	1	20.00
	Alquiler de vehículo (traslado plántulas)	Flete	1	250	2	500.00
	SUBTOTAL 3					5 307.00
4	Materiales e insumos					
	Plantas clonales de cacao	Plántula	1200	1	1	1 200.00
	Fertilizantes MAP 18-52-00	Saco de 50kg	6	30	1	180.00
	Fertilizantes foliares MEGAFOL	litro	6	10	1	60.00
	Fungicidas CUPRASOL	kilos	1	20	1	20.00
	Análisis de laboratorio (suelo y agua)	Análisis	2	50	1	100.00
	SUBTOTAL 4					1 560.00
5	Manejo del cultivo					
	Aplicación de fertilizante localizado	Jornal	4	15	4	240.00
	Aplicación de fertilizante foliar	Jornal	2	15	4	120.00
	Aplicación de fungicida	Jornal	2	15	4	120.00
	Desmalezada (Desbrozadora)	Jornal	4	15	12	720.00
	Deschuponamiento	Jornal	4	15	4	240.00
	Poda	Jornal	4	15	1	60.00
	SUBTOTAL 5					1 500.00
6	Riego					
	Costo del agua	m3	16	0.3	180	864.00
	SUBTOTAL 6					864.00
SUBTOTAL A (1+2+3+4)						9 816.00
5	IMPREVISTO (5%)					490.80
TOTAL (A+IMPREVISTOS)						\$ 10 306.80

4.2. DISCUSIÓN

Los clones de cacao tipo nacional en estudio alcanzaron un rango de 92,1 a 100 % de prendimiento, concordando con MOLINA CITADO POR SANTANA (2013) indicando un rango entre 95,14 a 100 %.

Con respecto a la altura de planta el clon que sobresalió en promedio fue el clon EET-95 consiguiendo 104,25 cm, al año de establecido; valor que se encuentra dentro del rango que indica la SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO (2010), a los 360 días de establecido, el cacao tipo nacional presenta mayor altura en rango que va desde 77,9 a 125,13 cm.

Para la variable vigor de la planta, los clones presentaron valores con rango desde 2 a 2,25, los mismos que de acuerdo a la escala empleada los ubica en la categoría de medianamente vigoroso debido a que las precipitaciones durante el estudio fueron mínimas, factor que argumenta ESKEES (2005), IPGRI (2000), citado por TARQUI FREIRE OM (2010), indicando que el vigor se determina por las condiciones ambientales.

En cuanto a la variable brotación, el clon con mayor promedio fue EET-95 con 1,06, ubicándose en la escala arbitraria con un 20 %, valor que se refleja con las condiciones climáticas consideradas por HUMPHRIES (s.f.), citado por ALVIM P. de T. (1957), quien menciona que la brotación estaría correlacionada con la temperatura máxima, la misma que debería pasar de 28,3 °C para que las ramas pasen del estado de reposo al de crecimiento rápido.

Para la variable diámetro de tallo el material con mayor promedio lo alcanzó el clon EET-103 con 5,23 cm; por su parte SORIA J. (1964), citado por LOAIZA ROMERO A. (1971), menciona que los diámetro de tallo a los dos o tres años son

las mejores medidas de predicción de la capacidad de rendimiento, seleccionando plantas con diámetro superior a 6 cm.

En el primer año de desarrollo de los clones de cacao no hubo presencia de enfermedades, así como lo demuestra la SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO (2010), indicando que la incidencia de escoba de bruja es mínima durante el primer año de desarrollo.

Los resultados de la presente investigación indican diferencias significativas en los tratamientos al 5 % de probabilidad de error, lo que permite aceptar la hipótesis planteada, ya que en forma general las condiciones ambientales de la parroquia Manglaralto favorecieron la adaptación de nueve clones de cacao tipo nacional.

5. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados permite considerar:

1. Los clones EET-95 y EET- 544 obtuvieron el mejor prendimiento al mes de trasplante con 100 % y 97,4 % respectivamente.
2. En cuanto a la altura de planta en el primer año, el mejor desempeño fue para el clon EET-95 con 104,25 cm, seguido del EET-96 con 98,28 cm.
3. Los clones con mayor promedio de vigor resultaron en EET-95 y CCN-51 con 2,25 encontrándose ambos en el nivel 2 de la escala con criterio de medianamente vigoroso.
4. Todos los clones estudiados se ubican en el nivel 1 de la escala de valoración arbitraria de brotación, que corresponde al 20 %.
5. Al año de establecido el cultivo, el mayor promedio de diámetro de tallo fue alcanzado por el clon EET-103 con 5,23 cm, seguido de EET-575 con 4,92 cm.
6. El clon EET-95 fue el material que logró los mejores resultados en prendimiento, altura, vigor y brotación.
7. La plantación implementada de cacao no presentó infestaciones de enfermedades durante el primer año de desarrollo en la zona de Manglaralto.
8. El análisis económico está basado en función del presupuesto inicial para la implementación de 1 ha de cacao con una densidad de siembra de 1 111 plantas por ha, con un costo de 10 306,80. USD.

6. RECOMENDACIONES

Continuar con los estudios por lo menos hasta los tres años de establecimiento del cultivo, debido a que los resultados del primer año no son determinantes en la productividad de los clones.

Seguir con las observaciones de los clones EET-544, EET-588, EET-575, que de acuerdo a investigaciones realizadas por INIAP (2009) son materiales con mayor rendimiento superior al CCN-51 para la zona costera del país.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALBIÑO A. 2009. Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de cacao. Tesis Ing. Agrónomo. Guayaquil, EC. Universidad Agraria del Ecuador. p. 36 - 38.

ALVAREZ P., M. 2011. Productores proponen ley para el cultivo de cacao fino. El Telégrafo. Guayaquil, EC. Abr. 26. en línea. Consultado 10 Sep. 2012. Disponible en <http://www.telegrafo.com.ec/noticias/informacion-general/item/productores-proponen-ley-para-cultivo-de-cacao-fino.html>

ALVIM P de T. 1957. Manual de curso de cacao .Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba CR. p133.

ALVIM P de T. 1965. Ciclo de folhas do cacauero. Cacao actualidades 2(6): 72-73.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EXPORTADORES DE CACAO ANECACAO, EC y CORPORACIÓN DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES E INVERSIONES CORPEI, EC. 2009. Manual del cultivo de cacao para pequeños productores. Programa de establecimiento de una estrategia de competitividad de la cadena de cacao fino y de aroma en el Ecuador. 55 p.

BATISTA L. 2009. Guía Técnica. El Cultivo de Cacao en la República Dominicana. Santo Domingo, DO. 250 p.

BENITO SULLCA JA. s,f. Paquete tecnológico de manejo integrado del cacao. en línea. Consultado 9 jul. 2011. Disponible en <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/9.pdf>

BRAVO YANANGÓMEZ FV. 2005. Establecimiento de cacao (Theobroma

cacao L.) con sangre amazónico, bajo sistemas agroforestales en la Provincia de Sucumbíos – Cantón Lago Agrio. Tesis Ing. Administración y producción agropecuaria. Universidad Nacional de Loja. EC. 94 p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA CATIE. 1993. Sombras y cultivos asociados con cacao. Informe técnico N° 206. Editor. Phillips Mora Wilbert. Turrialba, CR. 225 p.

EGAS YEROVI JJ. 2010. Efecto de la inoculación con *Azotobacter* sp. en el crecimiento de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao*), genotipo nacional, en la provincia de Esmeraldas. Proyecto Ing. Agroindustrial. Quito, EC. Escuela Politécnica Nacional. p 8.

ENRÍQUEZ CALDERÓN GA. 2004. Cacao orgánico: guía para productores ecuatorianos. INIAP. Manual N° 54. Quito, EC. 360 p.

ESTUDIO POTENCIAL AGROINDUSTRIAL Y EXPORTADOR DE LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA Y DE LOS RECURSOS NECESARIOS PARA SU IMPLANTACIÓN PROMSA. 2002. Cacao. Disco compacto. Componente 3.

FAJARDO GARCÉS F. s.f. ¿Quién fue el creador del cacao ccn-51? Homero Castro Zurita, conózcalo. El cacaotero, Portal informativo. en línea. Consultado el 24 sep. 2011. Disponible en http://www.elcacaotero.com.ec/cacao_ccn51.html

FERNÁNDEZ PEREZ MA. 2011. Determinación de la adopción de genotipos de cacao y sus componentes tecnológicos generados por INIAP, en zonas cacaoteras representativas de Manabí. Proyecto Ing. Agropec. Sangolqui EC. Escuela Politécnica del Ejército. p. 4.

FUNDACIÓN MAQUITA CUSHUNCHIC MCCH. EC. s.f., Podas en cacao. en línea. Consultado 8 jul. 2011. Disponible en <http://es.slideshare.net/javierivan39/podas-del-cacao#>

GONZABAY GUERRERO SE. comp. s.f. Trabajo el cacao. en línea. Consultado el 12 Jun. 2012. Disponible en <http://es.slideshare.net/sandragonzabay/trabajo-el-cacao>

GRUPO LATINO EDITORES. 2007. Control de plagas y enfermedades en los cultivos. p. 166.

GÜIRA DE MALENA 1998. II curso de agro ecología y desarrollo rural sostenible. Pichilingue, EC. p. 9 – 11.

INFOAGRO. s.f. El cultivo del cacao. en línea. Consultado el 23 y 29 sep. 2011. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.asp>
<http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>

INSTITUTO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES DE INVERSIONES PRO ECUADOR. 2011. Análisis sectorial de cacao y elaborados. Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. en línea. Consultado el 13 de jun. 2012. Disponible en <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2011/11/PROEC-AS2011-CACAO.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIAS INIAP EC. 1993. Manual del cultivo de cacao. J. VERA y M MOREIRA. 2ed. Pichilingue, EC.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP. QUEVEDO, EC. ESTACIÓN EXPERIMENTAL

PICHILINGUE, EC. 2009. EET 544 y EET 558 Nuevos clones de cacao Nacional para la producción bajo riego en la Península de Santa Elena. Boletín técnico N° 134. 47 p.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP. QUEVEDO, EC. ESTACIÓN EXPERIMENTAL PICHILINGUE, EC. 2009. EET 575 y EET 576. Nuevos clones de cacao nacional para la Zona Central de Manabí. Boletín divulgativo N° 346. 28 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP. EC. 2011. "Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador". en línea. Consultado el 27 sep. 2011. Disponible en <http://www.crystal-chemical.com/cacao.htm>

JOHNSON JM., BONILLA JC., AGUERO C. y LIANA. 2008. Manual de manejo y producción del cacaotero. Folletos N° 1 y 2. León. NI. en línea. Consultado el 13 jun. 2012. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/renf01j71.pdf>

LEÓN J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2ed. San José, IICA. p 338.

LEÓN V. 1980. Observaciones preliminares de las características de las copas de los árboles de cacao híbrido interclonal y nacional con relación a los rendimientos. Tesis Ing. Agr. Guayaquil EC. Universidad de Guayaquil. 75p.

LOAIZA ROMERO A. 1971. Comparación de vigor entre plántulas de varios cruces en cacao (*Theobroma cacao* L). Tesis Ing. Agr. Guayaquil EC. Universidad de Guayaquil, 58 p.

MARIANO AH. (1966). Relaciones entre algunas medidas de vigor y producción en cacao. Tesis Magister Scientiae, Turrialba CR. Instituto Interamericano de

Ciencias Agrícolas y de la OEA. p 5.

MAXIMOVA SIELA N., YOUNG ANN, PISHAK SHARON Y GUILTINAN MARK J. 2008. Field performance of *Theobroma cacao* L. plants propagated via somatic. en línea. Consultado el 11 Nov. 2014. Disponible en www.bioone.org/doi/full/10.1007/s11627-008-9130-5

MEJÍA LA. y PALENCIA GE. 2002. Abono orgánico, manejo y uso en el cultivo de cacao. en línea. Consultado el 15 jun. 2012. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7362E/A7362E.PDF>

MEJIA NOROÑA ES. 2012. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa que produzca y comercialice cacao fino de aroma, ubicado en el sitio Casquete Parroquia Alajuela, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. Tesis Ing. Comercial. Quito, EC. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. p 19.

MEJÍA Y. 1993. Manual de cacao en el ecuador, una opción saludable. Revista el AGRO. Edición No. 106. Editorial UNIMASA Guayaquil. EC. p. 8.

MENDOZA D. 2009. Incidencia de la calidad de agua de riego sobre la producción orgánica de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis Ing. Agrónomo. Riobamba. EC. Escuela superior politécnica del Chimborazo.

MINISTERIO DE AGRICULTURA DE PERÚ. s.f. Condiciones agroclimáticas del cultivo del cacao. Cartilla N° 13. 2 p.

MORALES ALCOCER MS. y TANGUILA GREFA FO. 2011. Investigación participativa para el control manual de monilia (*Monilia royeri*), y escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*), en cacao fino de aroma (*Theobroma cacao*), en producción en dos comunidades del cantón Archidona, Provincia del Napo. Tesis Ing. Agr. Latacunga, EC. Universidad Técnica de Cotopaxi. P 58.

OSORIO G. 2007. Nuevas soluciones para conservar el medio ambiente. Revista de Ciencia Universidad Autónoma de Nuevo León. UANL. México. MX. p. 59-62

PAREDES ARCE M. 2003. Manual del cultivo del cacao. Programa para el desarrollo de la amazonia proamazonia. Ministerio de Agricultura de Perú. 100 p.

PASTORELLY D., VERA M., PILAMUNGA M., IZQUIERDO L., MEJÍA Y., POSLIGUA W., ZAMBRANO D. y RODRÍGUEZ R. s,f. Manual del cultivo de cacao. Guayaquil, EC. 80 p.

PASTORELLY D.2006. Evaluación de algunas características de cacao de tipo nacional de la zona de Tenguel. Tesis Ing. Agr. Universidad Agraria de Guayaquil. EC. p. 114.

PINZON A. y WEISE H. 2006. Guía para el establecimiento de plantaciones de cacao. Primera Edición. Proyecto de reforestación y Conservación de la Cordillera Chongón-Colonche. EC. p. 28-29.

RICE ROBERT A. Y GREENBERG RUSSELL. 2000. Cacao Cultivation and the Conservation of Biological Diversity. en línea. Consultado el 22 de octubre del 2014. Disponible en www.bioone.org/doi/full/10.1579/0044-7447-29.3.167

RODRÍGUEZ M. 1991. Programa de desarrollo agrícola. Manual del cultivo de cacao para exportación: Tecnología de producción, post-cosecha y mercados. Santa Elena. EC. p. 25 - 36.

SANTANA TROYA WM. 2013. Determinación del tipo de injerto y la hora efectiva de realización, sobre el prendimiento de yemas en plántulas de cacao en la zona de Pueblo Viejo, provincia de Los Ríos. Tesis Ing. Agr. Babahoyo Los Ríos EC. Universidad Técnica de Babahoyo. 61p.

SAUCEDO AGUIAR A. 2003. Comportamiento de híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Babahoyo Los Ríos EC. Universidad Técnica de Babahoyo. p 12-14.

SARANGO FIERRO EA. 2008. Evaluación del prendimiento de dos tipos de injerto con tres clones de cacao (*Theobroma cacao*), investigados por el INIAP y dos cultivares de la zona. Tesis Ing. Agr. Guaranda, EC. Universidad Estatal de Bolívar. 151 p.

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA. SINAGAP. s.f. Cadenas agroproductivas. Cacao. en línea. Consultado el 20 de Jun. 2013. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/2012-12-13-15-09-13/cadenas-cacao-spr>

SISTEMA DE INFORMACION NACIONAL DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA. SINAGAP. 2012. Censos y encuestas. en línea. Consultado el 12 jun. 2013. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/resultados-nacionales/file/59-censo-nacional>

SOCIEDAD ECUATORIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. 2010. XII Congreso de la ciencia del suelo. Manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) tipo nacional y CCN 51 en etapa de establecimiento. 10 p.

SUQUILANDA V. MB. 1995. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. FUNDAGRO-UPS. Quito, EC. 91 p.

TARQUI FREIRE OM. 2010. Evaluación de clones de cacao (*Theobroma cacao* L) provenientes de plántulas híbridas seleccionadas por resistencia a la enfermedad escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*). Tesis. Ing. Agr. Quevedo EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 50 p.

TORRES. J. 1995. Enciclopedia Agropecuaria – Producción agrícola. Agroecología del cultivo de café. p. 226.

URIBE A., MÉNDEZ H. y MANTILLA J. 1998. Efecto de niveles de nitrógeno, fosforo y potasio sobre la producción de cacao en suelo del Departamento de Santander. Revista Suelos Ecuatoriales, Medellín CO. p. 28, p. 31-36.

YÁNEZ G. C. 2011. Plan de exportación de pasta de cacao hacia el país de Japón, ciudad de Tokio elaborado por la asociación Kallari ubicada en la ciudad del Tena, provincia de Napo, período 2010 – 2015. Tesis Ing. en comercio exterior mención en negociaciones internacionales. Riobamba, EC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. p 3.

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 3 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	590,28	11	53,66	4,8	0,0006
Tratamientos	559,29	8	69,91	6,25	0,0002
Bloques	3,10E+01	3	1,03E+01	0,92	0,4445
Error	268,49	24	11,19		
Total	858,77	35			

C.V.= 10,03%

Cuadro 2A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 6 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	3451,83	11	313,8	18,72	<0,0001
Tratamientos	3431,95	8	428,99	25,59	<0,0001
Bloques	19,88	3	6,63	0,4	0,7575
Error	402,33	24	16,76		
Total	3854,16	35			

C.V.= 9,6%

Cuadro 3A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 9 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	11061,07	11	1005,55	31,37	<0,0001
Tratamientos	11033,52	8	1379,19	43,03	<0,0001
Bloques	27,55	3	9,18	0,29	0,8347
Error	769,24	24	32,05		
Total	11830,31	35			

C.V.= 10,69%

Cuadro 4A. Análisis de varianza altura de planta (cm) a los 12 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	22712,03	11	2064,73	46,97	<0,0001
Tratamientos	22672,56	8	2834,07	64,47	<0,0001
Bloques	39,48	3	13,16	0,3	0,8255
Error	1054,98	24	43,96		
Total	23767,02	35			

C.V.= 10,52%

Cuadro 5A. Análisis de varianza vigor de planta a los 3 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	5.08	11	0.46	3.02	0.0113
TRATAMIENTOS	5	8	0.63	4.09	0.0034
BLOQUES	8.00E-02	3	3.00E-02	0.18	0.9077
Error	3.67	24	0.15		
Total	8.75	35			

C.V.= 18,76%

Cuadro 6A. Análisis de varianza vigor de planta a los 6 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	5.42	11	0.49	1.9	0.0915
TRATAMIENTOS	4.89	8	0.61	2.36	0.0498
BLOQUES	0.53	3	0.18	0.68	0.5737
Error	6.22	24	0.26		
Total	11.64	35			

C.V.= 22,08%

Cuadro 7A. Análisis de varianza vigor de planta a los 9 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	9.53	11	0.87	6.45	0.0001
TRATAMIENTOS	9	8	1.13	8.38	<0.0001
BLOQUES	0.53	3	0.18	1.31	0.294
Error	3.22	24	0.13		
Total	12.75	35			

C.V.= 15,16%

Cuadro 8A. Análisis de varianza vigor de planta a los 12 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0.72	11	0.07	1.35	0.2582
TRATAMIENTOS	0.39	8	0.05	1	0.4613
BLOQUES	0.33	3	0.11	2.29	0.1044
Error	1.17	24	0.05		
Total	1.89	35			

C.V.= 10,73%

Cuadro 9A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 3 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0,42	11	0,04	0,86	0,5899
Tratamientos	0,25	8	0,03	0,7	0,6901
Bloques	0,17	3	0,06	1,28	0,303
Error	1,07	24	0,04		
Total	1,49	35			

C.V.= 18,83%

Cuadro 10A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 6 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0,68	11	0,06	3,1	0,0099
Tratamientos	0,59	8	0,07	3,72	0,0059
Bloques	0,09	3	0,03	1,46	0,25
Error	0,48	24	0,02		
Total	1,15	35			

C.V.= 15,29%

Cuadro 11A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 9 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	1,43	11	0,13	7,38	<0,0001
Tratamientos	1,37	8	0,17	9,75	<0,0001
Bloques	0,06	3	0,02	1,06	0,3834
Error	0,42	24	0,02		
Total	1,85	35			

C.V.= 13,85%

Cuadro 12A. Análisis de varianza porcentaje de brotación a los 12 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0,31	11	0,03	1,28	0,2927
Tratamientos	0,3	8	0,04	1,68	0,1553
Bloques	0,01	3	4,90E-03	0,22	0,8801
Error	0,53	24	0,02		
Total	0,85	35			

C.V.= 16,21%

Cuadro 13A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 3 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	0,29	11	0,03	3,12	0,0095
Tratamientos	0,28	8	0,04	4,22	0,0028
Bloques	4,70E-03	3	1,60E-03	0,19	0,9033
Error	0,2	24	0,01		
Total	0,49	35			

C.V.= 9,84%

Cuadro 14A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 6 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	7,99	11	0,73	26,56	<0,0001
Tratamientos	7,85	8	0,98	35,9	<0,0001
Bloques	0,14	3	0,05	1,68	0,1987
Error	0,66	24	0,03		
Total	8,65	35			

C.V.=11,48%

Cuadro 15A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 9 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	32,2	11	2,93	19,92	<0,0001
Tratamientos	31,94	8	3,99	27,17	<0,0001
Bloques	0,26	3	0,09	0,59	0,6287
Error	3,53	24	0,15		
Total	35,72	35			


C.V.=15,74%

Cuadro 16A. Análisis de varianza diámetro de tallo (cm) a los 12 meses de adaptación.

F.V.	SC	GL	CM	F	Valor p
Modelo	7,15	11	0,65	0,66	0,7612
Tratamientos	5,48	8	0,69	0,7	0,6922
Bloques	1,67	3	0,56	0,56	0,6441
Error	23,65	24	0,99		
Total	30,8	35			

C.V.=21,96%

Cuadro 17A. Reporte de Análisis de suelo, parte 1.

	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 DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE Dirección : N/E Ciudad : SANTA ELENA Teléfono : N/E Fax : N/E	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE Provincia : SANTA ELENA Cantón : SANTA ELENA Parroquia : MANGLARALTO Ubicación : N/E	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N/E N° Reporte : 7040 Fecha de Muestreo : 10/11/2011 Fecha de Ingreso : 11/11/2011 Fecha de Salida : 30/11/2011
---	--	---


N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
37696	LOTE - 1	N/E	6,7	18	32	3,02	19,5	3,5	33	8,4	12,4	48	6,0	0,88	
37697	LOTE - 2	N/E	7,1	12	46	4,94	22,7	4,3	28	2,1	5,6	9	5,7	1,49	

INTERPRETACION pH MAc = Muy Acido LAc = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino RC = Requiere Cal B = Bajo Ac = Acido PN = Prac. Neutro MeAl = Media. Alcalino M = Medio MeAc = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino A = Alto	METODOLOGIA USADA pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetría S = Turbidimetría K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	EXTRACTANTES Olsen Modificado N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fosfato de Calcio Monobásico B,S
---	--	---

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Cuadro 18A. Reporte de Análisis de suelo, parte 2.

	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 DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE Dirección : N/E Ciudad : SANTA ELENA Teléfono : N/E Fax : N/E	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : GANADERIA SOSTENIBLE Provincia : SANTA ELENA Cantón : SANTA ELENA Parroquia : MANGLARALTO Ubicación : N/E	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N/E N° de Reporte : 7040 Fecha de Muestreo : 10/11/2011 Fecha de Ingreso : 11/11/2011 Fecha de Salida : 30/11/2011
---	--	--

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			ds/m		C.E.		M.O.		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla					
37696					3,0	M				5,5	1,17	7,63	26,06						
37697					3,4	M				5,2	0,87	5,47	31,97						

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo M = Medio T = Tóxico	NS = No Salino LS = Lig. Salino	S = Salino MS = Muy Salino	B = Bajo M = Medio A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica M.O. = Materia Orgánica RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro M.O. = Titulación de Winkley Black Al+H = Titulación con NaOH

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Cuadro 19A. Análisis de salinidad en extracto de pasta de suelos.

	ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Postal 09-017069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Telefono: 042 - 724260 Fax: 042 - 724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec	
---	---	---

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	GANADERIA SOSTENIBLE
Dirección	N/E
Ciudad	SANTA ELENA
Telefono	N/E
Fax	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	GANADERIA SOSTENIBLE
Provincia	SANTA ELENA
Cantón	SANTA ELENA
Parroquia	MANGLARALTO
Ubicación	N/E

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe N°	OOI1442	Factura	7040
Responsable Muestreo	CLIENTE	Fecha de Análisis	22/11/2011
Fecha de Muestreo	10/11/2011	Fecha de Emisión	25/11/2011
Fecha de Ingreso	11/11/2011	Fecha de Impresión	25/11/2011
Condiciones Ambientales	T°C:	% H:	

REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

N° Laboral	Identificación	pH	mg/cm				mg/100ml							RAS	PSI(*)
			C.E.	Na	K	Ca	Mg	SUMA	CO3H*	CO3*	SO4*	Cl.*			
37696	LOTE - 1	7.9	0.9	3.33	1.08	5.09	2.02	11.52	2.2	0.2	6.0	3.0	1.77	1.33	
37697	LOTE - 2	8.2	1.5	4.44	3.04	7.38	2.41	17.28	3.8	0.8	8.0	4.0	2.01	1.67	

C.E.	INTERPRETACIÓN
0 - 2.0	Suelo no salino, efecto de sales despreciables.
2.1 - 4.0	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles.
4.1 - 8.0	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.
Más de 8	Suelo muy salino.

Determinación	Metodología
pH, CE	Electrométrica
K, Ca, Na, Mg	Absorción Atómica

*L.C = 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 solicitada al OAE.

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

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

*) Cálculo efectuado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60


 Responsable Laboratorio

Cuadro 20A. Análisis de agua.



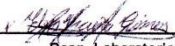
 Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias	ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Duran - Tambo Apdo. Yaguachi - Ecuador Postal 09-01-7069 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119	 Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca	
RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGUAS SERVICIO A PRODUCTORES			
PROPIETARIO:	CIAP	Nº LABORATORIO:	1128A - Fact. # 7040
REMITENTE:	SRTA. ARACELI SOLIS	F/MUESTREO:	28/02/2011
GRANJA/HCDA:	CIAP	F/INGRESO:	01/03/2011
		F/SALIDA:	03/03/2011
LOCALIZACIÓN:	MANGLARALTO	SANTA ELENA	SANTA ELENA
	PARROQUIA	CANTON	PROVINCIA
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	MANGLARALTO		
LUGAR DE MUESTREO:	N/E		
EXAMEN FÍSICO:			
1.- TEMPERATURA:			
2.- C.E. a 25°C (us/cm)	951		
3.- pH.	8.1		
EXAMEN QUÍMICO:			
CATIONES	(meq/l)	(%)	ANIONES
Ca ⁺⁺	5.29		CO ₃ ⁼
Na ⁺	4.92		CO ₃ H ⁻
Mg ⁺⁺	1.22		SO ₄ ⁼
K ⁺	0.17		NO ₃ ⁻
Mn ⁺⁺			B
Fe ⁺⁺			Cl ⁻
Suma	11.60		Suma
			10.60
EXAMEN QUÍMICO:			
	R.A.S:	2.73	
	P.S.I :	2.69	
	% Na:	43.06	
CLASE:	C3 S1		
INTERPRETACIÓN:	C3.- AGUAS DE SALINIDAD MEDIANA A ALTA		
	S1.- AGUAS DE CONTENIDO BAJO DE SODIO		
			 Resp. Laboratorio. Dra. Gloria Carrera

Figura 1A. Distribución de los tratamientos en el lote experimental.

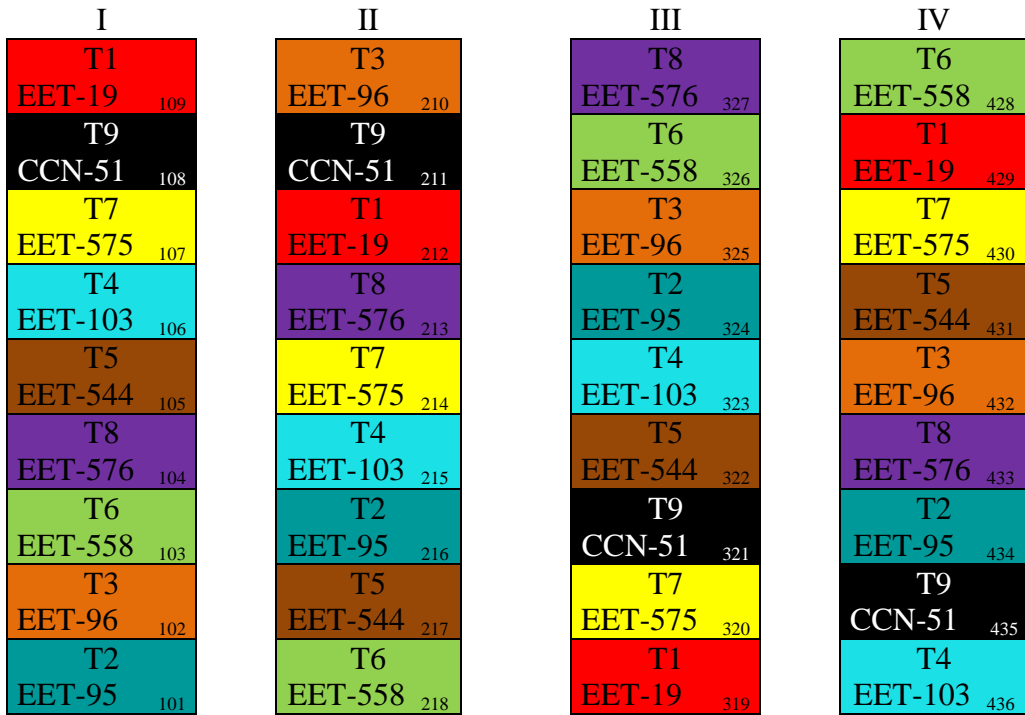


Figura 2A. Distanciamiento de las áreas en estudio.

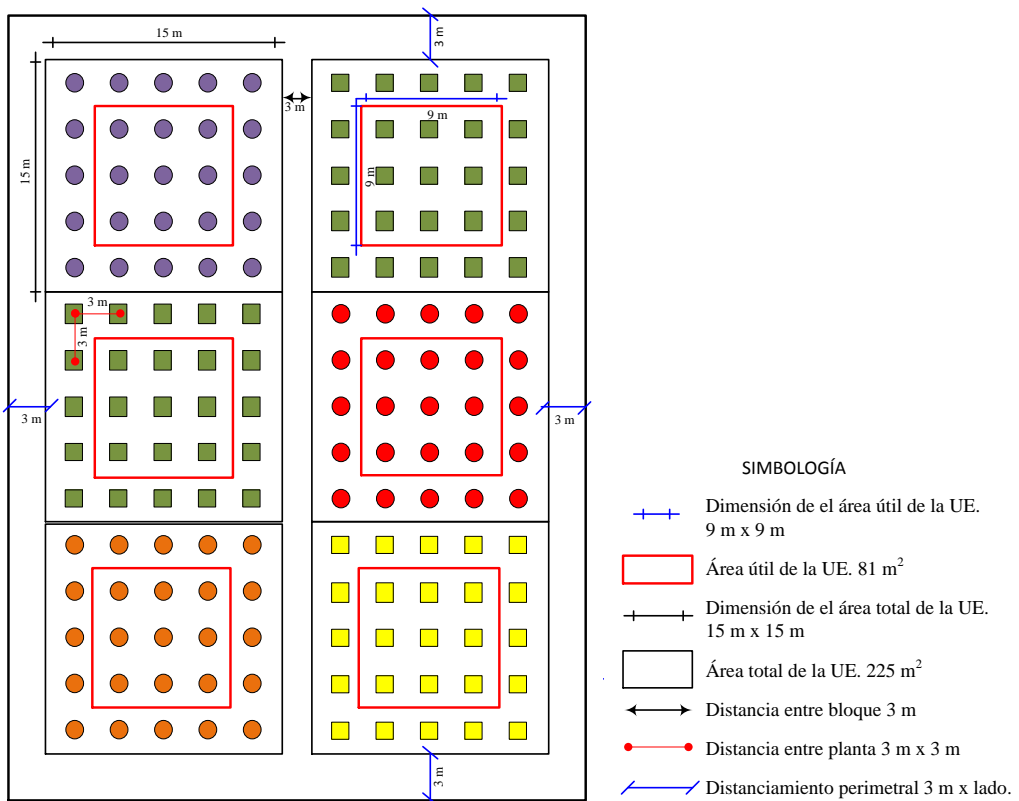


Figura 3A. Selección de clones de cacao en la Estación Experimental Del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja.



Figura 4A. Planta de cacao sembrada en el sitio definitivo con su respectiva identificación para el experimento.



Figura 5A. Elaboración de letreros de identificación para los clones.



Figura 6A. Deshierba mecánica en la plantación de cacao.



Figura 7A. Poda de exceso de ramas y chupones.



Figura 8A. Toma de medida de altura de planta.



Figura 9A. Planta con vigor en escala 2.



Figura 10A. Planta con brotación en escala 5.



Figura 11A. Toma de medida de diámetro de tallo.



Figura 12A. Plantas sanas sin presencia de enfermedades.

