



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

TITULO:

EVALUACIÓN DE LA COSECHA INICIAL DE CUATRO CLONES DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.), **EN ASOCIACIÓN CON FERNÁN SÁNCHEZ** (*Triplaris*
cumingiana F.) **Y TECA** (*Tectona grandis* L.)

AUTORES:

JUBERTH DANIEL ÁLVAREZ LABORDE
LUIS FERNANDO MENDOZA CORRO

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Agr. M.C. Rommel Ramos R.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TITULO DE LA TESIS

EVALUACIÓN DE LA COSECHA INICIAL DE CUATRO CLONES DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.), **EN ASOCIACIÓN CON FERNÁN SÁNCHEZ** (*Triplaris*
cumingiana F.) **Y TECA** (*Tectona grandis* L.)

APROBADA POR:

Ing. Agr. M.C. Rommel Ramos Remache
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agrop. M. Sc. Gary Meza Bone
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. M. Sc. Wilfrido Escobar Pavón
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Zoot. Alexandra Barrera Álvarez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. M.C. Rommel Ramos Remache, docente de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

CERTIFICO: Que los egresados Juberth Daniel Álvarez Laborde y Luis Fernando Mendoza Corro, realizaron la investigación de la tesis de grado titulada. **“EVALUACIÓN DE LA COSECHA INICIAL DE CUATRO CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), EN ASOCIACIÓN CON FERNÁN SÁNCHEZ, (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA, (*Tectona grandis* L.)”**, bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

.....
Ing. Agr. M.C. Rommel Ramos R.

DIRECTOR DE TESIS

LOS RESULTADOS DE LA PRESENTE INVESTIGACION ES
RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES.

Quevedo, 5 de Diciembre del 2013

JUBERTH DANIEL ÁLVAREZ LABORDE
LUIS FERNANDO MENDOZA CORRO

AGRADECIMIENTO

Los autores de esta tesis, agradecemos a DIOS, padre amado que nos ha iluminado, guiado y bendecido para llegar hacer lo que ahora somos hombres de bien alcanzando una de nuestras tantas metas como la de graduarnos, agradecemos a cada una de las personas que colaboraron e impulsaron nuestra formación estudiantil, profesional y espiritual para lograr la culminación de esta investigación de una manera ágil, oportuna y acertada. Porque el grano de arena de cada uno, nos han hecho personas útiles para la familia, la Patria y Sociedad.

Nuestro más profundo agradecimiento al Ing. Agr. M. Sc. Gerardo Segovia F. Decano de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Al Ing. Agr. M. Sc. Gorki Díaz Coronel, por haber contribuido significativamente para la realización del proyecto, al Ing. Agr. M.C. Rommel Ramos, Ing. Fernando Sánchez y al Ing. Jaime Vera por la confianza brindada para que este proyecto fuese llevado a cabo, por su paciencia y conocimientos brindados.

Al Ing. Agrop. M. Sc. Gary Meza Bone, Presidente del Tribunal de Tesis.

Al Ing. Agr. M. Sc. Wilfrido Escobar P., Miembro del Tribunal de Tesis.

A la Ing. Zoot. Alexandra Barrera., Miembro del Tribunal de Tesis.

A la Ab. Carlota BusteGilces., Secretaria Académica.

A todos quienes de alguna manera formaron parte de nuestra formación académica muchas gracias.

JUBERTH DANIEL ÁLVAREZ LABORDE
LUIS FERNANDO MENDOZA CORRO

DEDICATORIA

A ti hijo mío

- Por ser mi inspiración y fortaleza, eres ese pedacito de mí que me da el empuje para seguir adelante, te amo hijo, con todo el corazón.

A ti esposa mía

- Por ser mi compañera, mi pilar, mi costilla por ser esa amiga incondicional que lo da todo sin esperar nada, eres mi grandeza, mi pasión, mi todo te amo.

A ti Madre

- Por todo tu apoyo y comprensión, por haber sido padre y madre te mereces esta dedicación y mucho más.

Juberth D. Álvarez Laborde

o

Con todo mi corazón dedico esta Tesis al DIOS TODO PODEROSO por siempre estar conmigo en todo momento, a mi papá Sr. Mendoza Roldan Luis ya que a pesar que no está conmigo dejo sembrado cosas muy buenas que han sido un motor en mi diario vivir, a mi mamá Sra. Corro Betancourt Rosita por su amor y apoyo incondicional, a mis hermanos José Luis, Silvia, Rosita y Patricia Mendoza quienes me han ayudado mucho, a los jóvenes de la iglesia A.D.E. ya que con sus consejos me han dado fuerzas para seguir adelante.

Luis F. Mendoza Corro

-Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el Conocimiento y la Inteligencia.

Proverbios 2:6

INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULOS	PÁGINAS
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
INDICE DE CONTENIDOS	vii
INDICE DE CUADROS	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.2. ESPECÍFICOS	3
1.2.3. HIPÓTESIS	4
1.2.3.1. ALTERNATIVAS	4
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. THEOBROMA CACAO	4
2.1.1. IMPORTANCIA DEL CACAO EN EL ECUADOR	4
2.1.2. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CACAO	5
2.1.3. MORFOLOGÍA	6
2.1.3.1. PLANTA	6
2.1.3.2. SISTEMA RADICULAR	7
2.1.3.3. HOJAS	7
2.1.3.4. FLORES	7
2.1.3.5. POLINIZACIÓN Y FECUNDACIÓN	7
2.1.3.6. FRUTO	8
2.1.3.7. TRONCO / RAMAS	8
2.1.3.8. SEMILLA	9
2.1.4. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS	9
2.1.4.1. FLORACIÓN	9
2.1.4.2. BROTAÇÃO	10
2.1.4.3. CHERELLES O MARCHITAMIENTO PREMATURO DE LAS MAZORCAS	10

2.1.5.2.	PLUVIOSIDAD	12
2.1.5.3.	LUZ	12
2.1.5.4.	VIENTO.....	12
2.1.5.5.	HUMEDAD	12
2.1.5.6.	SOMBREAMIENTO	13
2.1.5.7.	TEMPERATURA.....	13
2.1.5.8.	SUELO	13
2.1.6.	MANEJO DEL CULTIVO.....	14
2.1.6.1.	COSECHA Y POS COSECHA.....	14
2.1.6.1.1.	RECOLECCIÓN.....	14
2.1.6.1.2.	RECOMENDACIONES	14
2.1.6.2.	FERMENTACIÓN	15
2.1.6.2.1.	CAJAS.....	16
2.1.6.2.2.	MONTONES	16
2.1.6.2.3.	SACOS.....	16
2.1.6.2.4.	RECOMENDACIONES PARA UNA BUENA FERMENTACIÓN	16
2.1.6.2.5.	COMO SABER CUÁNDO DETENER LA FERMENTACIÓN	17
2.1.6.3.	MÉTODOS DE SECADO.....	18
2.1.6.3.1.	SECADO	18
2.1.6.3.2.	TENDALES DE CEMENTO	18
2.1.6.3.3.	TENDALES DE CAÑA O MADERA	18
2.1.6.3.4.	SECADOR POR MARQUESINA.....	18
2.1.6.3.5.	SECADO ARTIFICIAL.....	19
2.1.6.3.6.	RECOMENDACIONES PARA UN BUEN SECADO	19
2.1.6.3.7.	ALMENDRAS INFESTADAS	19
2.1.7.	PRÁCTICAS CULTURALES.....	20
2.1.7.1.	PREPARACIÓN DEL SUELO.....	20
2.1.7.2.	ELIMINACIÓN DE MALAS HIERBAS.....	20
2.1.7.3.	ALINEADA Y HUEQUEADA	21
2.1.7.4.	PODA.....	21
2.1.7.4.1.	DESCHUPONADO	21
2.1.7.4.2.	PODA DE FORMACIÓN	22
2.1.7.4.3.	PODA DE MANTENIMIENTO	22

2.1.7.4.4. PODA FITOSANITARIA.....	23
2.1.7.4.5. PODA DE REHABILITACIÓN	23
2.1.7.4.6. PODA DE SOMBRA	23
2.1.7.4.7. PROTECCIÓN DE CORTES	24
2.1.7.5. TIPOS DE SOMBRA.....	24
2.1.7.5.1. SOMBRA PROVISIONAL	25
2.1.7.5.2. SOMBRA PERMANENTE.....	25
2.1.7.5.3. BENEFICIOS DE LA SOMBRA EN CACAO	27
2.1.7.5.4. FUNCIONES ECOLÓGICA DE LOS ÁRBOLES DE SOMBRA	27
2.1.7.6. RIEGO	27
2.1.7.7. FERTILIZACIÓN	28
2.1.8. ENFERMEDADES DEL CACAO.....	29
2.1.8.1. MONILIA	30
2.1.8.1.1. SÍNTOMAS	30
2.1.8.1.2. COMO CONTROLARLO.....	31
2.1.8.2. ESCOBA DE BRUJA	31
2.1.8.2.1. SÍNTOMAS	32
2.1.8.2.2. CONTROL.....	32
2.1.8.3. MAL DEL MACHETE	32
2.1.8.3.1. SÍNTOMAS	33
2.1.8.3.2. CONTROL.....	33
2.1.9. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES GENÉTICOS QUE SE UTILIZAN EN EL ESTUDIO:.....	33
2.2. EL FERNÁN SÁNCHEZ (<i>T. cumingiana</i> F.).....	35
2.2.1. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA	35
2.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	36
2.2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	36
2.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA.....	37
2.2.4.1. USOS.....	37
2.3. LA TECA (<i>T. grandis</i> L.).....	37
2.3.1. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA	38
2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA.....	38
2.3.3. PROPIEDADES	39

2.3.4.	APLICACIONES	39
3.1.	LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	41
3.2.	CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO.....	41
3.3.	MATERIALES	43
3.4.	FACTORES Y NIVELES DE ESTUDIO	44
3.4.1.	COMBINACIONES DE NIVELES DE LOS FACTORES BAJO ESTUDIO.....	44
3.4.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	45
3.4.3.	MODELO MATEMÁTICO:.....	45
3.4.4.	PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN	45
3.5.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	46
3.5.1.	REALIZACIÓN DE LAS PODAS.....	46
3.5.2.	CONTROL DE MALEZAS.....	46
3.5.3.	FERTILIZACIÓN	46
3.5.4.	COSECHA	46
3.6.	VARIABLES DEL CACAO.....	47
3.6.1.	NÚMERO DE MAZORCAS SANAS.....	47
3.6.2.	NÚMERO DE MAZORCAS ENFERMAS	47
3.6.3.	PESO FRESCO DE SEMILLAS DE LAS MAZORCAS SANAS (SIN MAGUEY).....	47
3.6.4.	RENDIMIENTO DE CACAO SECO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA Y POR AÑO	47
3.6.5.	DIÁMETRO Y LONGITUD DE LA MAZORCA	47
3.6.6.	ÍNDICE DE MAZORCA (IM).....	47
3.6.7.	ÍNDICE DE SEMILLAS (IS).....	48
3.6.8.	PORCENTAJE DE FRUCTIFICACIÓN, FLORACIÓN, BROTACIÓN Y CHERELLES WILL	48
3.6.9.	INCIDENCIA DE ESCOBA DE BRUJA.....	49
3.7.	ESPECIES FORESTALES.....	49
3.7.1.	DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES (DAP)	49
3.7.2.	ALTURA DE LOS ÁRBOLES (L)	49
3.7.3.	VOLUMEN DE ÁRBOLES	50
3.7.4.	RECTITUD DEL FUSTE	50

3.8.	PRESUPUESTO ESTIMADO PARA 12 MESES	51
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1.	PORCENTAJE DE BROTACIÓN, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN.	53
4.2.	INCIDENCIA CHERELLES WILT Y ESCOBA DE BRUJA, Y PRESENCIA MAZORCAS ENFERMAS Y MAZORCAS SANAS.....	55
4.3.	LONGITUD Y DIÁMETRO DE MAZORCAS.	57
4.4.	ÍNDICE DE MAZORCA, ÍNDICE DE SEMILLA, PESO FRESCO Y RENDIMIENTO DE CACAO SECO POR HECTÁREA.	59
4.5.	REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA INTENSIDAD DE FLORACIÓN Y EL NÚMERO DE MAZORCAS SANAS.	61
4.6.	REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA INTENSIDAD DE CHERELLES WILT Y EL NÚMERO DE MAZORCAS SANAS	62
4.7.	REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE EL DIÁMETRO DE LA MAZORCA Y EL RENDIMIENTO DE CACAO SECO.....	63
4.8.	REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA INTENSIDAD DE LA FLORACIÓN Y EL RENDIMIENTO DE CACAO SECO.....	64
4.9.	REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA LONGITUD DE LA MAZORCA Y EL ÍNDICE DE MAZORCA DEL CACAO.....	65
4.10.	ALTURA, DIÁMETRO, RECTITUD DEL FUSTE Y VOLUMEN DE LOS FORESTALES	66
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
5.1	CONCLUSIONES	68
5.2	RECOMENDACIONES	69
VI.	RESUMEN.....	70
VII.	SUMMARY	72
VIII.	LITERATURA CITADA	74
	ANEXO.....	81

INDICE DE CUADROS

CUADROS	PÁGINAS
Cuadro 1. Características del ensayo	42
Cuadro 2. Materiales y métodos	43
Cuadro 3. Factores de estudio.....	44
Cuadro 4. Esquema de análisis de varianza (ADEVA)	45
Cuadro 5. Presupuesto	51
Cuadro 6. Variables de Brotación, Floración y Fructificación de cuatro clones de cacao asociados con dos especies forestales Fernán Sánchez (<i>Triplaris cumingiana</i> F.) y teca (<i>Tectona grandis</i> L.) en la finca “La Represa”. 2012	54
Cuadro 7. Cherelles will, Escoba de bruja, Mazorcas enfermas y Mazorcas sanas de cuatro clones de cacao asociados con dos especies forestales Fernán Sánchez (<i>Triplaris cumingiana</i> F.) y teca (<i>Tectona grandis</i> L.) en la finca “La Represa”. 2012	56
Cuadro 8. Longitud y Diametro de mazorca de cuatro clones de cacao asociados con dos especies forestales Fernán Sánchez (<i>Triplaris cumingiana</i> F.) y teca (<i>Tectona grandis</i> L.) en la finca “La Represa”. 2012	58
Cuadro 9. Indice de mazorca, Índice de semilla, Peso fresco y Rendimiento por hectárea de cuatro clones de cacao asociados con dos especies forestales Fernán Sánchez (<i>Triplaris cumingiana</i> F.) y teca (<i>Tectona grandis</i> L.) en la finca “La Represa”. 2012	60
Cuadro 10. Altura, Diámetro, Rectitud del fuste y Volumen dos especies forestales Fernán Sánchez (<i>Triplaris cumingiana</i> F.) y teca (<i>Tectona grandis</i> L.) asociados con cuatro clones de cacao en la finca “La Represa”. 2012 ...	67

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PÁGINAS
Figura 1. Regresión lineal simple entre la intensidad de Floración y el Número de mazorcas sanas en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51.....	61
Figura 2. Regresión lineal simple entre la intensidad de Cherelles wilt y el Número de mazorcas sanas en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51.	62
Figura 3. Regresión lineal simple entre el Diámetro de la mazorca y el Rendimiento de cacao seco en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51.	63
Figura 4. Regresión lineal simple entre la Floración y el Rendimiento de cacao seco en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51.	64
Figura 5. Regresión lineal simple entre la Longitud de mazorca y el Índice de mazorca en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51.....	65

I. INTRODUCCIÓN

La deforestación, es una de las causas de la pérdida de la biodiversidad y desertificación de los suelos, según CEIBE (2012). El Ecuador registra una de las tasas más altas de deforestación de Latinoamérica, con una pérdida anual de 60.000 a 200.000 hectáreas de bosques nativos, fruto de la presión de empresas petroleras y mineras, la tala ilegal, la tala comercial de madera y la expansión de la frontera agrícola se presentan en forma simultánea para convertir los bosques en pastos, monocultivos agrícolas y en menor grado en plantaciones forestales puras. Con la pérdida de bosque se pierde también la biodiversidad, por consiguiente los ecosistemas sufren un grave desequilibrio, los suelos quedan expuestos a la acción directa de las lluvias, el sol y los vientos (erosión), perdiendo sus propiedades de fertilidad (Ca, K, Mg, N). Si a esto se suma la carencia de fuentes de agua, los suelos se vuelven proclives a los procesos de desertificación.

Según el Ministerio de Ambiente, en los últimos 18 años el país perdió 1'228.000 hectáreas de bosque (C-CONDEM, 2013). Esa cifra es el resultado de un estudio denominado 'Línea base de deforestación en Ecuador. Según Delgado (2008), entre las décadas de 1990 al 2000 se perdieron en promedio 74.000 hectáreas por año de superficie boscosa. La cantidad se redujo a 61.000 hectáreas anuales entre el 2000 y 2008.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2005) en un informe estima que la pérdida anual de masa forestal es de casi 200.000 hectáreas. En cambio, el Gobierno calcula una pérdida mucho menor que la FAO, de unas 62.000 hectáreas al año (CEIBE, 2012).

Existen dos soluciones trascendentales para los problemas de deforestación en el Ecuador: La reforestación y la agroforestería. La reforestación, aunque produce varios beneficios, como el abastecimiento de madera útil y la recuperación de los suelos, no soluciona cabalmente el problema de la

deforestación, ya que las plantaciones forestales puras, no tienen la diversidad de un bosque tropical natural (Leakey, 1996). Por lo tanto la agroforestería es una alternativa viable.

El cultivo de cacao tiene gran importancia dentro de la economía del Ecuador por tratarse de un producto de exportación y materia prima para la fabricación de chocolates. El cacao producido en el país es poseedor de un buen aroma, característica indispensable para el mercado internacional. Según datos del III Censo Nacional Agropecuario, CNA (2000), en el Ecuador se cultivan 243.146 hectáreas de cacao como monocultivo, y además se considera como cacao asociado a otros cultivos una superficie de 191.272 hectáreas. La provincia que más cultiva cacao solo es la provincia de Los Ríos con 58.572 hectáreas. Es común que por tradición los agricultores tengan el cultivo de cacao con asociaciones, desconociendo como optimizar el rendimiento de cada unidad de producción. Con esta investigación ofrecemos una alternativa rentable a corto y largo plazo con resultados garantizados.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La deforestación en el Ecuador, es una de las causas de la pérdida de la biodiversidad y desertificación de los suelos. La agroforestería constituye un conjunto de técnicas del uso de la tierra, donde se combinan árboles con cultivos agrícolas anuales, perennes y ganadería. Tiene como meta optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido; en el Ecuador los productores la han puesto en práctica al dejar crecer árboles forestales cuyas semillas han sido llevadas por el viento o aves, pero no se ha realizado ningún estudio que demuestre los beneficios de estas asociaciones.

Sobre esta base, en esta investigación se evaluó la cosecha inicial de un sistema agroforestal constituido por Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana* F.) y teca (*Tectona grandis* L.), asociados con cuatro clones comerciales de cacao

(*Theobroma cacao* L.), a través de la Unidad de Investigación, Científica y Tecnológica (UICYT) de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación, permitirán fomentar este tipo de sistemas agroforestales como una solución ante el impacto ambiental y la demanda creciente del alimento; elaborando programas de capacitación técnica dirigidos a pequeños productores de la zona. Se buscará que los finqueros manejen adecuadamente el cultivo de cacao y también apliquen técnicas silviculturales al Fernán Sánchez o, a la teca, para que puedan tener una alta producción de cacao y madera de calidad.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. GENERAL

- Evaluar el comportamiento agronómico y la productividad inicial de cuatro clones de cacao y el crecimiento dasométrico de dos especies forestales.

1.2.2. ESPECÍFICOS

- Evaluar la cosecha inicial de mazorcas sanas y enfermas de los clones EET- 96, EET-103, EET-544 y CCN-51.
- Conocer el crecimiento dasométrico de las especies maderables Fernán Sánchez y teca asociados con cuatro clones de cacao.
- Establecer las interacciones entre clones de cacao con las especies maderables.

1.2.3. HIPÓTESIS

1.2.3.1. ALTERNATIVAS

H₁ Uno de los clones de cacao en estudio generará el mayor rendimiento ($\text{kg ha}^{-1}\text{año}$).

H₂ Una de las especies maderables obtendrá mayor crecimiento dasométrico.

H₃ Los clones en estudio interaccionan con las especies maderables.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. THEOBROMA CACAO

2.1.1. IMPORTANCIA DEL CACAO EN EL ECUADOR

La economía del Ecuador ha estado ligada fuertemente a la producción de *Theobroma cacao* L. (cacao) desde el principio de la colonia y durante la vida republicana. Las plantaciones cacaoteras han ocupado una superficie significativa en el área agrícola del país (Costa, Oriente y una pequeña parte de la Serranía) lo que involucra a decenas de miles de trabajadores y consigo sus familias, atrayendo también mano de obra de otras regiones (Crespo y Crespo, 1998).

A nivel nacional se cuenta con alrededor de 243.146 hectáreas cultivadas de cacao como monocultivo y 190.919 hectáreas de cultivos asociados (Sistemas agroforestales), en los últimos 10 años, el promedio de producción de cacao es de 100 mil toneladas lo cual es relativamente bajo para a las expectativas productivas del agricultor. En este caso el cultivo resulta antieconómico y no atractivo para las empresas agrícolas, por lo que necesariamente hay que incrementar su producción asociándolo con otros cultivos (especies forestales) para mejorar su rentabilidad con el uso de abonos orgánicos y minerales (CNA, 2000).

El cacao representa el tercer rubro de exportación agrícola del país y constituye una fuente de ingreso para más de 100.000 pequeños productores de Esmeraldas, la Amazonía, Los Ríos, Guayas y Manabí. La gran demanda de nuestro cacao es atribuida a las características únicas que éste posee, pues con él se fabrica el chocolate oscuro con mayor demanda en el mundo (Lara et al., 2011).

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CACAO

Universal Taxonomic Services (2008) ubica a la planta de cacao dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malvales
Familia:	Esterculiáceas
Género:	Theobroma
Especie:	cacao

2.1.2. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CACAO

Theobroma cacao L. pertenece a la familia de las esterculiáceas. El árbol del cacao puede llegar hasta una altura de 10 m. Los botones florales aparecen en viejas axilas foliares, en el tronco y en las ramas (Cauliflora). El árbol puede florecer durante todo el año, siempre que en el curso del año no existan períodos de sequía prolongados o variaciones de temperatura muy marcadas. Las frutas de baya se desarrollan, de las flores, entre 5 a 6 meses. Las flores aparecen generalmente al principio de la época de lluvia y son polinizadas por insectos. La forma de la fruta del cacao es similar a la del pepino, tiene aproximadamente 25 cm de largo, de 8 a 10 cm de diámetro y pesa entre 300 y 400 g. La cáscara carnosa, de 20 mm de grosor, cubre la pulpa gelatinosa y agridulce que contiene un alto contenido de azúcar. La fruta contiene entre 25 y 50 semillas en forma de almendra, tienen sabor amargo y están dispuestas en 5 u 8 filas oblongas (MAGAP, 2006).

En el país las plantaciones comerciales de cacao se ubican principalmente en la región litoral 3 del país, en una franja altitudinal que va desde el nivel del mar

hasta los 500 metros sobre el nivel del mar. No obstante, en el Ecuador existen condiciones relativamente buenas para el cultivo hasta los 1.300 metros sobre el nivel del mar, según las condiciones climáticas y de suelo (Egas, 2010).

En la actualidad, se puede decir que prácticamente no existe una variedad nacional genéticamente pura del cacao, pues lo que se encuentra es una mezcla de híbridos naturales que se agrupan en una población conocida con el nombre de complejo “Nacional x Trinitario”. A nivel botánico se reconocen tres grandes grupos de cacao que son: Criollos, Forasteros y Trinitarios, pero en el Ecuador existe una variedad Nacional que es diferente por ser nativa, ésta proviene de los declives orientales de la Cordillera de los Andes en la hoya amazónica (Escobar, 2008).

2.1.3. MORFOLOGÍA

El cacaotero es un árbol de hoja perenne y siempre se encuentra en floración, crece entre los 6 y los 10 m de altura. Requiere sombra, protección del viento y un suelo rico y poroso. Su altura ideal es más o menos, a 400 msnm. El terreno debe ser rico en nitrógeno y en potasio, y el clima húmedo, con una temperatura entre los 20°C y los 30°C. Árbol caulífloro, sus pequeñas flores de color rosa y sus frutos crecen directamente del tronco y ramas. Las flores son polinizadas por unas pequeñas mosquitas. El fruto es una baya denominada maraca o mazorca, que tiene forma de calabacín alargado, se vuelve roja o amarillo purpúrea y pesa aproximadamente 450 g cuando madura (De 15 a 30 cm de largo por 7 a 12 de ancho) (González y Ruiz, 2009).

2.1.3.1. PLANTA

Árbol de tamaño mediano (5 a 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 (PURO CACAO, 2009).

2.1.3.2. SISTEMA RADICULAR

Esta especie pertenece a las dicotiledóneas, presenta una raíz pivotante de 80 a 200 cm de longitud, de la que salen a su alrededor y por debajo del hipocótito, varias raíces primarias, secundarias y pelos absorbentes, que se extienden más allá del dosel del árbol. La raíz pivotante, también llamada principal, crece verticalmente en la tierra, en forma recta, con geotropismo positivo. Su alargamiento y desarrollo está relacionado con la textura, estructura, aireación y humedad del suelo (Johnson *et al.*, 2008).

2.1.3.3. HOJAS

Simples, enteras y de color verde bastante variable (Color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto (PURO CACAO, 2009). Es de hoja perenne y pueden llegar a medir unos 20 cm. Las hojas de estas ramas, están posicionadas en dos filas, una a cada lado de la rama. Las Hojas son grandes, alternas, colgantes, elípticas u oblongas, de 20 a 35 cm de largo por 4 a 15 cm de ancho, de punta larga, ligeramente gruesas, margen liso, verde oscuro en el haz y más pálidas en el envés, cuelgan de un pecíolo (Enríquez, 1987).

2.1.3.4. 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. 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* (PURO CACAO, 2009).

2.1.3.5. POLINIZACIÓN Y FECUNDACIÓN

Las flores del cacaotero son hermafroditas, con bajo porcentaje (3 a 5%) de autopolinización en condiciones naturales, debido a la estructura floral que cubre las anteras, que no permite el fácil flujo del polen hacia el órgano

femenino y a la incompatibilidad genética, que divide a los árboles en autocompatibles, cuando producen frutos con su propio polen y en auto incompatibles que no los forman con su propio polen, sino con el de otro árbol de su misma especie, pero de alelos compatibles al cruce (Johnson *et al.*, 2008).

2.1.3.6. FRUTO

El fruto es una BAYA denominada maraca o mazorca, que tiene forma de calabacín alargado, se vuelve roja o amarillo purpúrea y pesa aproximadamente 450 g cuando madura. La fruta, tiene forma de vaina y es ovoide, mide 15-30 cm de largo, madurando amarillo a la naranja y pesa cerca de 500 g cuando es madura. La vaina contiene 20 a 60 semillas, generalmente llamadas habas o almendras, encajadas en una pulpa blanca (Enríquez, 1987).

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 (Graziani *et al.*, 2000).

2.1.3.7. TRONCO / RAMAS

El tallo es recto, la madera de color claro, casi blanco y la corteza es delgada, de color café. Tiene dos clases de ramas. Unas, las llamadas CHUPONES, crecen verticalmente hacia arriba hasta 1,5 m y tienen hojas dispuestas en espiral. Otras ramas crecen en forma de Abanico. El tallo principal, generalmente alcanza los 1,5 m de altura hasta la primera rama abanico. Las ramas relativamente horizontales del abanico crecen y se ramifican para formar la copa del árbol. El tronco tiene crecimiento dimórfico, con brotes ortotrópicos o chupones. Las Ramas son plagiotrópicas o en abanico. Las ramas primarias

se forman en verticilos terminales con 3 a 6 ramillas; al conjunto se le llama MOLINILLO. Es una especie cauliflora, es decir, las flores aparecen insertadas sobre el tronco o las viejas ramificaciones (Enríquez, 1987).

2.1.3.8. SEMILLA

Las semillas son blancas. Cada semilla contiene una cantidad significativa de la grasa (40-50% como manteca de cacao). Su componente activo más conocido es teobromina, un compuesto similar a la cafeína. Cada semilla o haba está compuesta por 2 cotiledones, es decir hojas germinales, envueltas e hinchadas y un pequeño embrión. Todos estos componentes están encerrados por la cubierta, también llamada testa. Los cotiledones almacenan el alimento para la posterior germinación, así como también las primeras hojas de la planta cuando germina la semilla. La manteca de cacao es la grasa almacenada en los cotiledones. Esta grasa constituye casi la mitad del peso de la semilla seca. Las Semillas son grandes del tamaño de una almendra, color chocolate o purpúreo, de 2 a 3 cm de largo y de sabor amargo. No tiene albumen y están recubiertas por una pulpa mucilaginoso de color blanco y de sabor dulce y acidulado (Enríquez, 1987).

2.1.4. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

2.1.4.1. FLORACIÓN

Cuenca y Moreira (2007) señalan que en el lado del pacifico en Costa Rica, la estación seca es marcada de Diciembre a Marzo, donde el cacao se presenta como una planta estacional, produciendo las primeras flores luego de que se inicien las lluvias en abril o mayo.

ECUAQUIMICA (2011) indica que los árboles de cacao CCN-51 florecen dos veces al año, siendo el principal periodo de floración en junio y julio. En los meses de septiembre y octubre tiene lugar a una segunda floración pero su índice es menor.

2.1.4.2. BROTACIÓN

Vidal citado por Moreira (1992), indica que la duración de una brotación es de más o menos 30 días. Añade que el crecimiento longitudinal que alcanza el nuevo brote es variable conforme el vigor de la rama, pudiendo oscilar entre 7 y 25 cm en plantas jóvenes y entre 10 y 15 cm en plantas adultas.

Trabajo realizado por Jumbo y Yantalema (2008) demuestran que en la finca la “Represa” propiedad de la UTEQ. El periodo de máxima brotación en 12 clones de cacao Nacional incluido el CCN-51, ocurrió en los meses de junio (época seca), febrero y marzo (época lluviosa). Siendo superior en las dos épocas el clon de cacao CCN-51, mientras que en el resto de meses se mantuvo en un estado de reposo.

2.1.4.3. CHERELLES O MARCHITAMIENTO PREMATURO DE LAS MAZORCAS

Cope citado por Quiroz (2002), este fenómeno se caracteriza por un amarillamiento de los frutos antes de los 80 días de edad, seguido por secamiento y momificación del mismo, que permanece adherido al tronco por mucho tiempo. En este sentido es un fenómeno parecido al que se presenta en muchos otros frutales, como un mecanismo fisiológico para eliminar la competencia entre frutos en desarrollo. Estudios realizados en Trinidad, Costa Rica y Brasil indican como causales del marchitamiento fisiológico, a una mayor competencia por sustancias nutritivas o de los foto-sintetizados entre las mazorquitas en activos crecimientos y nuevas brotaciones, o en la presencia de buen número de mazorcas adultas en el mismo árbol.

En las zonas cacaoteras ecuatorianas también es posible observar el marchitamiento de “Cherelles”, especialmente en la zona sur (Naranjal-El Oro), sin embargo, se confunde con el síntoma de infección por “monilia” o “escoba”, pudiendo ser estas enfermedades las causantes del 60-80% de la marchites de la mazorca de menos de 80 días de edad en nuestro medio. Esto se puede comprobar a nivel de campo, especialmente en invierno, cuando se observa la

esporulación característica de monilia en algunas de estas mazorquitas. Un buen estado nutritivo de la plantación es la mejor forma de control (Suárez, 1993).

2.1.4.4. MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA SELECCIONAR UN ÁRBOL DE CACAO

Según Enríquez (2004b), en la selección de plantas de cacao el carácter más importante es el tamaño y peso de la semilla porque es una de las principales caracteres que la industria exige, la cual debe apuntar a la exigencia de la industria chocolatera ya que semillas con un peso menor a uno, son desechadas por su efecto sobre la uniformidad en el proceso de beneficio del cacao y sobre el rendimiento, sin embargo se debe señalar que algunos árboles presentan altos índices de mazorca y bajo índice de semilla posiblemente debido a la influencia de los padres.

Calderón (2004), menciona que un árbol de cacao que necesita más de 20 mazorcas para obtener un kilogramo de cacao seco, no es aceptable a menos que posea otras características sobresalientes.

2.1.5. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS DEL CACAO

2.1.5.1. EXIGENCIAS EN CLIMA

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 (PURO CACAO, 2009).

2.1.5.2. PLUVIOSIDAD

Es vital para el desarrollo y producción de una plantación de cacao, ya que incide sobre la actividad fisiológica de la planta. El requerimiento de agua para este cultivo oscila entre 1.200 y 2.400 mm de precipitaciones (Según la ubicación de la plantación), repartidos durante los 12 meses del año, con un mínimo mensual de 100 a 120 mm de agua (Egas, 2010).

2.1.5.3. LUZ

La radiación solar influye en el crecimiento y fructificación de la planta de cacao. En las zonas productivas del país es necesario el brillo solar en cantidad de 800 a 1.000 horas año⁻¹ (MAGAP, 2001). Se conoce que el grado de luz que debe recibir una plantación de cacao está en relación a la disponibilidad de agua y nutrientes presentes en el suelo. Se ha encontrado que a menor sombra, mayores serán los requerimientos de abonos orgánicos y de cuidados fitosanitarios, y que a menor edad del cultivo, más necesaria se hace la presencia de sombra, sobre todo en los primeros tres años del cultivo (Egas, 2010).

2.1.5.4. VIENTO

Es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas. En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m s⁻¹ y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes. En zonas con presencia de vientos fuertes, es necesaria la siembra de barreras rompe vientos y de sombras temporales y definitivas, para reducir la evapotranspiración (Egas, 2010).

2.1.5.5. HUMEDAD

El ambiente debe ser húmedo, un promedio de 70 a 80% de humedad relativa es la más aconsejable. Los vientos fuertes son inconvenientes porque pueden

destruir las ramas, volcar las plantas y dañarlas. Las zonas donde los vientos son fuertes y frecuentes deben descartarse para este cultivo y seleccionar zonas donde las corrientes de aire no constituyan problemas al cultivo (Quiroz, 2012).

2.1.5.6. SOMBREAMIENTO

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. El objetivo del sombreado al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar. Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el porcentaje de sombreo hasta un 25 o 30%. La luminosidad deberá estar comprendida más o menos al 50% durante los primeros 4 años de vida de las plantas, para que estas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas (PURO CACAO, 2009).

2.1.5.7. TEMPERATURA

La temperatura media anual óptima para el cultivo del cacao es de 25° C; bajo los 22° C la floración se inhibe y con temperaturas menores, los frutos tardan en madurar. La temperatura del suelo, para una buena conservación de la materia orgánica, no debe ser superior a los 25° C. La temperatura máxima que soporta el cultivo de cacao es de 32° C, mientras que, la temperatura mínima es de 21° C (Enríquez, 2004a).

2.1.5.8. SUELO

Es uno de los elementos básicos para el establecimiento y crecimiento de una plantación de cacao. Un suelo apto para el cultivo de cacao debe tener una estructura de franco a franco arcilloso y franco arenoso, con profundidad mínima de 1 m (Flores, 2008) que permita el desarrollo radicular y la absorción de agua, con buena retención de agua y drenaje adecuado de ser el caso; el cacao se desarrolla mejor en suelos provistos de materia orgánica, por lo cual la distribución de hojarasca y cascarones de mazorcas sanas dentro de la plantación es una buena práctica. Además, el cacao crece mejor en sitios con

poca pendiente, que no sobrepase el 30%. El nivel aceptable de pH para el cacao es de 5,5 a 7,0; el rango óptimo es de 6,0 a 6,5. Los suelos más apropiados para la siembra de cacao en el país son los bancos de los ríos (Enríquez, 2004a).

2.1.6. MANEJO DEL CULTIVO

2.1.6.1. COSECHA Y POS COSECHA

El manejo de pos cosecha del cacao, denominado beneficio, constituye un aspecto de máxima importancia para presentar al mercado un producto de calidad. Garantiza que el grano sea apreciado, apetecido por la industria y asegura su comercialización tanto a nivel nacional como internacional, justificando un mejor precio (CANA CACAO, 2013). Si se ejecutan sistemáticamente los pasos que se describen a continuación, se logrará entregar un producto de la mejor condición:

2.1.6.1.1. RECOLECCIÓN

Cosechar únicamente frutos maduros. Las mazorcas verdes no se deben recolectar porque el grano sin madurez origina un producto de sabor amargo, ya que las sustancias azucaradas que recubren el grano, aún no se encuentran en óptimas condiciones para el desarrollo de los procesos bioquímicos que se llevan a cabo durante la fermentación (CANA CACAO, 2013).

La cosecha consiste en recolectar mazorcas maduras y sanas, con intervalo de 7 a 15 días en la época lluviosa. En el periodo seco de la poca producción la cosecha se realiza mensualmente (Quiroz, 2012).

2.1.6.1.2. RECOMENDACIONES

Quiroz (2012) recomienda:

- Evite cosechar y mezclar mazorcas verdes, sobre maduras o enfermas, con mazorcas sanas.

- Durante la cosecha elimine frutos enfermos del árbol y colóquelos en el suelo para su rápida descomposición y muerte de los hongos que están desarrollándose en ellas.
- La mezcla de almendras provenientes de diferentes tipos de cacao no favorece a una fermentación adecuada; por lo contrario se deteriora la calidad del cacao. Cada tipo de cacao tiene su propio requerimiento de fermentación.
- Al abrir las mazorcas evite dañar las almendras. Preferible use mazos de madera en lugar de machetes para partir las mazorcas.
- Separe las almendras sanas de las enfermas, germinadas u otras con defectos, la mezcla de almendras con defectos y almendras sanas influyen negativamente sobre la fermentación y calidad del sabor.
- Coloque las almendras sanas en recipientes limpios y no contaminados con agroquímicos u otros productos. Recuerde que el cacao adsorbe con facilidad olores y sabores extraños difíciles de eliminar y por lo tanto con gran impacto negativo en la calidad del sabor.

2.1.6.2. FERMENTACIÓN

Es el proceso mediante el cual se elimina el mucílago, muere el embrión y se producen los precursores químicos del sabor (Aminoácidos, azúcares reductores, etc.) en el interior de las almendras (Quiroz, 2012).

La fermentación, también llamada "cura" del cacao o "avinagrada", es un proceso complejo que consiste en una serie de cambios de carácter bioquímico y físico en todas las estructuras del grano, tanto en la testa o cascarilla, en el mucílago que cubre, en el interior del cotiledón y en el embrión que debe morir y reabsorberse (CANA CACAO, 2013).

Se puede realizar la fermentación del cacao mediante:

2.1.6.2.1. CAJAS

Coloque las almendras frescas en cajas de madera, cubra la masa con hojas de plátano o bijao y sobre estos sacos de yute para conservar el calor de la masa que favorece la fermentación (Quiroz, 2012).

Este tipo de fermentador se construye colocando tres cajones sencillos en forma de escalera con soportes fuertes de madera.

Cuando se tiene listo los granos, se depositan en el cajón de arriba. Para voltear los granos simplemente se pasa al cajón del medio y se concluye el volteo pasando los granos al cajón de abajo (Maldonado,2011).

2.1.6.2.2. MONTONES

Amontone las almendras frescas sobre un sobre piso de hojas de plátano o bijao encima de una plataforma de madera, caña o cemento. Cubra los montones con hojas y sacos de yute para conservar el calor (Quiroz, 2012).

2.1.6.2.3. SACOS

Coloque las almendras en sacos de yute o polietileno y déjelos colgados o sobre una estructura de caña a unos 50 cm de altura. Así se facilitara la eliminación de los líquidos provenientes de la fermentación y la aireación (Quiroz, 2012).

2.1.6.2.4. RECOMENDACIONES PARA UNA BUENA FERMENTACIÓN

- Si la fermentación es en cajas utilice para su construcción de preferencia de madera de laurel. Así se reducirá el riesgo de interferir en los perfiles sensoriales del cacao, por efecto de una sustancia como taninos que se concentran en ciertos tipos de madera.
- La masa de las almendras se cubren con hojas de plátano, banano o bijao y estas se colocan sacos de yute, para ayudar a mantener el calor

en la masa de cacao, que es importante para el progreso normal de la fermentación.

- El cacao nacional se fermenta durante 4 días. Si se trata de cacaos de otros orígenes (Amazónicos, trinitarios, etc.), fermente durante 5 o 6 días.
- Evite mezclar la masa de almendras recién cosechadas con ellas que vienen fermentándose el día anterior. El proceso de fermentación se distorsiona seriamente, afectando la cálida del sabor.
- La masa de almendras se debe voltear cada 48 horas. Si el volumen de la masa en fermentación es pequeño (30kg o menos), se recomienda cada 24 horas. De esta manera se facilita el ingreso de aire a la masa y garantizar el desarrollo normal del proceso de fermentación.
- Para voltear la masa de almendras utilice una pala de madera si se trata de volúmenes grandes o con las manos si se trata de pequeñas cantidades (Quiroz, 2012).

2.1.6.2.5. COMO SABER CUÁNDO DETENER LA FERMENTACIÓN

- La almendra debe estar hinchada y tener color café claro.
- La temperatura de la masa ya no se incrementa y por el contrario comienza a descender. Si se deja continuar la fermentación ocurre una sobre fermentación, que produce olores y sabores (podrido) indeseables.
- Luego de completar la fermentación debe iniciar inmediatamente el proceso de secado. De lo contrario se favorece un rápido crecimiento de los hongos (Quiroz, 2012).

2.1.6.3. MÉTODOS DE SECADO

2.1.6.3.1. SECADO

La aplicación de prácticas correctas de secado, representa una contribución importante en el proceso de construcción de la calidad final de las almendras de cacao. El secado tiene como objeto:

- 1) Reducir la humedad de las almendras a 6 ó 7%
- 2) Disminuir la acidez volátil.

Si el secado se realiza muy rápido y con altas temperaturas, no se logra uniformidad de secado y la testa o cascarilla se endurece. La testa seca impide la salida de la acidez volátil concentrada en las almendras (INIAP, 2006b).

2.1.6.3.2. TENDALES DE CEMENTO

Al secar las almendras en tendales de cemento, evite que este sea utilizado en la preparación de mezclas de agroquímicos u otras sustancias, que pueda ser fuente de contaminación del cacao con olores y sabores indeseables (INIAP, 2006b).

2.1.6.3.3. TENDALES DE CAÑA O MADERA

Según INIAP (2006b) los tendales de caña o madera son los más recomendables por que se tienen menores riesgos de contaminación y el secado es más lento.

2.1.6.3.4. SECADOR POR MARQUESINA

El secador tipo marquesina consiste en una estructura de madera cubierta de plástico de invernadero. El objetivo es crear un microclima que permita el secado gradual de las almendras donde las lluvias frecuente obstaculizan esta labor. En este tipo de secador es importante la circulación del aire (INIAP, 2006b).

2.1.6.3.5. SECADO ARTIFICIAL

Según INIAP (2006b), si utiliza secadores artificiales, evite contaminar las almendras con humo gas, combustible u otro. Los contaminantes tienen un efecto negativo en la calidad sensorial del cacao.

Para iniciar el secado artificial es necesario primero secar las almendras por lo menos un día al sol: luego se coloca en los secadores.

Mantenga el control de la temperatura entre los 40 y 60° C.

Remueva constantemente las almendras para evitar la formación de moho (Hongos).

2.1.6.3.6. RECOMENDACIONES PARA UN BUEN SECADO

INIAP (2006b). Expone que durante el secado evite que las almendras adsorban humedad pues se retardara el proceso de secamiento y afecta la calidad del cacao.

Use rastrillo de madera para remover las almendras, cada una o dos horas. Esto contribuye a que el secado sea uniforme. El rastrillo también ayuda a prevenir la formación de aglomerados de almendras que ocasionan su secado deficiente.

Las remociones durante el secado evita la formación del moho en la testa y dentro de la almendra.

El primer día de secado se extienden las almendras en copas de aproximadamente 5 cm de espesor, proporcionándole de 3 a 4 horas de sol.

2.1.6.3.7. ALMENDRAS INFESTADAS

Desde el segundo día se extienden las almendras, se distribuyen en copas más delgadas y se les proporciona de 5 a 6 horas de sol desde el tercer día en adelante se debe aprovechar todas las hora de sol al tiempo que se reduce

gradualmente el espesor de la copa de almendra. Se continúa así hasta tener la humedad requerida de 6 a 7%.

El tiempo de secado en tendales de cemento, madera o caña es de 6 a 8 días. En la secadoras tipo marquesinas es de 10 a 12 días y secadores artificiales es de aproximadamente 8 a 12 horas (INIAP, 2006b).

2.1.7. PRÁCTICAS CULTURALES

El manejo del cultivo de cacao se refiere a todas las actividades que se deben realizar en una plantación para obtener buenos rendimientos en la cosecha y garantizar la sostenibilidad de la producción en el tiempo (Egas, 2010).

2.1.7.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

El suelo es el medio fundamental en el desarrollo de cacaotales. Se debe proteger contra los rayos directos del sol ya que éstos degradan rápidamente la capa de humus que puedan contener. Por ello se recomienda un adecuado sombreado y el mantenimiento de la hojarasca, no practicar 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. El cacao es una planta muy sensible a terrenos encharcados por lo que se recomienda el empleo de drenajes adecuados que impidan el anegamiento (PURO CACAO, 2009).

2.1.7.2. ELIMINACIÓN DE MALAS HIERBAS

La eliminación de malas hierbas en cacao se realiza fundamentalmente mediante descarga química. Las plantas que salen del vivero son muy susceptibles al daño de los herbicidas por lo que deben aplicarse con precaución. Es importante que no entren en contacto con la planta de cacao. Por ello es común el empleo de protectores cilíndricos de plástico que protejan a las plantas. No existen ensayos que especifiquen el efecto de estos herbicidas sobre los árboles de sombra de los cacaotales, por lo que se

recomienda extremar las precauciones y no rociar cerca de los mismos (PURO CACAO, 2009).

2.1.7.3. ALINEADA Y HUEQUEADA

Donde se establecen los sitios donde se sembrará cada planta de cacao y de sombra; usualmente se utiliza una cuerda marcada y equipos de medición de longitud que definen donde se realizarán agujeros en el suelo por medio de una pala o azadón (Egas, 2010).

2.1.7.4. PODA

Tiene como objeto renovar y reorientar la arquitectura foliar del árbol, eliminando ramas innecesarias, poco productivas y secas. Permitiendo que el árbol tenga un crecimiento recto, una altura adecuada que facilite las labores de cosecha y sanidad, se sostenga la producción y se prolongue la vida útil del árbol (ANECACAO, 2007).

INFOAGRO (2012). Indica que deben eliminar todas las ramas defectuosas, secas, enfermas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas. Debe comprender también la recolección de frutos dañados o enfermos.

La poda ejerce un efecto directo sobre el crecimiento y producción del cacaotero ya que se limita la altura de los árboles y se disminuye la incidencia de plagas y enfermedades (PURO CACAO, 2009).

2.1.7.4.1. DESCHUPONADO

Cuando las plantaciones de cacao están abandonadas es sumamente difícil realizar labores culturales. El árbol emite una cantidad de brotes alrededor de la parte inferior del tronco, los denominados chupones basales, que tienen un desarrollo vertical (ortotrópico) y al no ser eliminados en su debido momento adquieren grandes proporciones, deforman el arquetipo del árbol y entran en constante proceso de competencia por los nutrientes del suelo, lo que

contribuye en el descenso de la producción de mazorcas (ECUAQUIMICA, 2012).

2.1.7.4.2. PODA DE FORMACIÓN

Se efectúa durante el primer año de edad del árbol, y consiste en dejar un solo tallo y observar la formación de la horqueta o verticilo, el cual debe formarse aproximadamente entre los 10 y 16 meses de edad de la planta, con el objeto de dejar cuatro o más ramas principales o primarias para que formen el armazón y la futura copa del árbol. Estas ramas principales serán la futura madera donde se formará la mayoría de las mazorcas, lo mismo que en el tronco principal. Cuanto más tierno sea el material podado, mejores resultados se obtienen (PURO CACAO, 2009). En el segundo y tercer año se eligen las ramas secundarias y así sucesivamente, hasta formar la copa del árbol. Se eliminarán las ramas entrecruzadas muy juntas, y las que tienden a dirigirse hacia adentro (INFOAGRO, 2012).

En árboles obtenidos por semillas se deben realizar cuando forme el primer molinete o verticilo, eliminando ramas innecesarias y chupones para que la planta tenga un crecimiento erecto. En el cacao clonal consiste en darle forma al árbol en su etapa de establecimiento, desde vivero hasta iniciar la vida productiva, eliminando ramas bajas y horizontales (ANECACAO, 2007).

2.1.7.4.3. PODA DE MANTENIMIENTO

Consiste en mantener la forma del árbol, dar suficiente luz y aireación a todo el follaje. Debe ser ligera, regulando las ramas que tengan un excesivo desarrollo con un despunte, eliminando también los chupones, plumillas, musgos y plantas parasitas (ANECACAO, 2007).

Desde los dos o tres años de edad los árboles deben ser sometidos a una poda ligera por medio de la cual se mantenga el árbol en buena forma y se eliminen los chupones y las ramas muertas o mal colocadas. El objetivo de esta poda es conservar el desarrollo, crecimiento adecuado y balanceado de la planta del cacao (PURO CACAO, 2009).

2.1.7.4.4. PODA FITOSANITARIA

Es la remoción oportuna de frutos enfermos, árboles muertos, ramas secas escobas y otras afecciones, para reducir las esporas de hongos potenciales activos y evitar su diseminación. Esta práctica generalmente se la asocia a las cosechas (ANECACAO, 2007).

Se deben eliminar todas las ramas defectuosas, secas, enfermas, desgarradas, torcidas, cruzadas y las débiles que se presenten muy juntas. Debe comprender también la recolección de frutos dañados o enfermos (INFOAGRO, 2012).

2.1.7.4.5. PODA DE REHABILITACIÓN

Se realiza en aquellos cacaotales antiguos que son improductivos y consiste en regenerar estos árboles mal formados o viejos con podas parciales, conservando las mejores ramas o podando el tronco para estimular el crecimiento de chupones, eligiendo el más vigoroso y mejor situado, próximo al suelo, sobre el que se construirá un nuevo árbol. También es posible hacer injertos en los chupones y luego dejar crecer solamente los injertos (PURO CACAO, 2009).

Nos permite rejuvenecer e incrementar la productividad de árboles viejos o abandonados, reducir la incidencia de plagas y enfermedades, redefinir la arquitectura del árbol y corregir problemas naturales y agronómicos, a través de varias alternativas como son: descope y recepa (0,40 m y 2,00 m de altura respectivamente) (ANECACAO, 2007).

2.1.7.4.6. PODA DE SOMBRA

Se realiza en las especies de sombra para evitar que éstas ramifiquen a baja altura e impidan el desarrollo de las plantas de cacao. Se podan una o dos veces al año para favorecer el manejo del cultivo. Se cortan las ramas bajas y sobrantes de las plantas de sombra permanente. El adecuado control de la sombra es muy importante para la obtención de buenos rendimientos del

cacao, por lo que se recomiendan porcentajes de sombreo próximos al 30% (INFOAGRO, 2012).

Luego de cada poda se deben proteger las heridas para evitar el ingreso de patógenos que causan enfermedades. Los productos más aconsejables para la aplicación son pasta bordelesa y alquitrán vegetal (Flores, 2008).

2.1.7.4.7. PROTECCIÓN DE CORTES

Es indispensable aplicar pasta cicatrizante (Alquitrán o pasta cúprica) inmediatamente después de realizar los cortes en ramas gruesas, con el fin de evitar el ataque de enfermedades (ANECACAO, 2007). Se puede preparar también compuestos a base de cal y sulfato.

2.1.7.5. TIPOS DE SOMBRA

Para que el establecimiento de la planta de cacao sea adecuado, es requisito fundamental que exista sombra que regule la luminosidad, las condiciones de temperatura que rodean la planta, el viento excesivo y evite deficiencias extremas de humedad en épocas de sequía. En este cultivo se utilizan dos tipos de sombra: la temporal y la permanente (MAGAP, 2012).

Como el desarrollo de los árboles destinados a proporcionar la sombra definitiva y los beneficios adicionales es bastante lento, se recomienda el establecimiento no necesariamente al mismo tiempo, sino en forma secuencial, de tres tipos de especies: sombra provisional, sombra intermedia y sombra permanente (FHIA, 2004).

Actualmente algunos agricultores y organizaciones productoras de cacao, especialmente del clon CCN-51 recomiendan sembrar el cultivo sin árboles de sombra, para obtener el más alto rendimiento posible. Tales recomendaciones son basadas en trabajos experimentales realizados en muchos países tropicales, donde se ha demostrado que con el manejo intensivo los monocultivos autosombreados, se puede incrementar la producción dos o tres veces, si se le compara con los sistemas mixtos tradicionales (Quiroz, 2012).

Sin embargo, existe poca información en relación a la rentabilidad a largo plazo del cultivo sin sombra en relación con sombra.

2.1.7.5.1. SOMBRA PROVISIONAL

Es recomendable que las plantas de cacao establecidas en el campo se les proporcionen sombra adecuada desde el momento del trasplante hasta que crezca lo suficiente para producir auto-sombrea miento, o hasta que la sombra permanente se haya establecido completamente y de buena cobertura de cacao (Quiroz y Mestanza, 2012).

Sombra Temporal, es aquella que proporciona sombra en el establecimiento de una plantación de cacao por un corto tiempo (4 años) y sirve para proteger a las plantas jóvenes del exceso de luminosidad (ANECACAO, 2007), además son una fuente de ingreso para los productores, ya que obtienen rentas por la venta de estos productos mientras el cacao llega a su etapa de producción (Egas, 2010).

Las especies recomendadas (ANECACAO, 2007) son: Plátano, papaya, yuca e higuerilla las que deben ser sembradas 4-6 meses antes de sembrar el cacao.

2.1.7.5.2. SOMBRA PERMANENTE

Es la que brindará sombra toda la vida de la plantación y es proporcionada por las especies maderables y/o frutales que se siembran en asocio con el cacao (FHIA, 2004).

Sombra definitiva, es la que reemplaza a la sombra temporal, destinada a proporcionar la sombra definitiva al cacao, tiene como propiedad regular factores como: Temperatura, humedad y luminosidad, es decir protege a las plantas de cacao contra la acción de los rayos solares y vientos fuertes, aportan materia orgánica mantienen la humedad, la disminución de la incidencia de las malezas y terminan siendo un ingreso más a favor del agricultor (ANECACAO, 2007).

Las especies recomendadas son árboles frutales, maderables y algunas leguminosas. El distanciamiento puede ser de 16x16m; 20x20m; o 25x25m. Una mala distribución y un exceso de árboles de sombra permanente pueden ocasionar incidencia de enfermedades y caídas de flores (ANECACAO, 2007).

La siembra de las plantas de cacao se realiza durante los primeros meses de la época lluviosa, usando plantas de 5 a 6 meses de edad. El sistema de distanciamiento entre plantas utilizado en el Ecuador es de 3x3 m, 3x4 m ó 4x4 m, en escuadra o en tres bolillo (Egas, 2010).

La sombra permanente además de proteger y crear un ambiente adecuado para el cacao, tiene como función purificar el aire que respiramos y producir madera que puede ser aprovechada por la familia y la comunidad (Navarro y Mendoza, 2006).

La sombra definitiva proporciona protección a las plantas de cacao, durante toda su fase productiva, contra los efectos de la radiación solar intensa y acción directa de los vientos, permitiendo condiciones ambientales estables (Quiroz y Mestanza, 2012).

Para la sombra permanente se recomienda árboles que:

- Pertenezcan a la familia de las leguminosas, porque estas mejorarán el suelo.
- Altura mayor que la del árbol de cacao.
- Su sistema de ramificación sea amplio y fuerte.
- Sus hojas al caer se descompongan con facilidad.
- Sus frutos no sean pesados.
- Posean cierta resistencia a plagas y enfermedades.
- Sus raíces sean profundas y no compitan con las de cacao.
- Sean fáciles de propagar por semillas y/o estacas.

2.1.7.5.3. BENEFICIOS DE LA SOMBRA EN CACAO

Quiroz y Mestanza (2012), indican que la mejor manera de cultivar cacao es asociándolo con diversas especies de árboles y arbustos. Esta asociación ofrece una serie de beneficios tanto ecológicos para el cacao, el suelo y el ambiente, como incentivos económicos para la familia (frutas, madera, etc.).

2.1.7.5.4. FUNCIONES ECOLÓGICA DE LOS ÁRBOLES DE SOMBRA

- Proveen y protegen a la materia orgánica en la capa superficial del suelo contra los efectos del sol.
- Los troncos ramas y hojas permiten mantener equilibrado el clima dentro de la plantación. Las hojas que caen al suelo representan una acumulación de materia orgánica y aumenta el contenido de los nutrientes en el suelo.
- El sistema radicular de los árboles aumenta la capacidad de infiltración de agua en el suelo y proporciona las condiciones ambientales estables en caso de bruscas y fuertes oscilaciones de temperatura, viento y humedad.
- Protegen al suelo de los efectos de la erosión y de la proliferación de hierbas invasoras, lo que abarata los costos de mantenimiento.
- Protegen al cacao de exceso de luz solar directa e intensa, proporcionándole una sombra adecuada.
- Si los árboles son leguminosas como el guabo y el palo prieto, ayudan a fijar nitrógeno al suelo en beneficio del cacao.

2.1.7.6. RIEGO

El riego es una labor importante en el proceso productivo del cacao; la aplicación depende de las condiciones climáticas y de las propiedades físicas del suelo. Se debe evitar el estancamiento o riego excesivo, que puede

ocasionar el desarrollo de enfermedades o asfixiar las raíces. La aplicación del agua de riego puede realizarse por zanjales o canales, tuberías y aspersores, aunque esta última no es tan recomendable en sitios con presencia de enfermedades como la moniliasis (Enríquez, 2004b).

Al tratarse de zonas tropicales y con elevada pluviometría el aporte de agua procedente de la lluvia es suficiente para satisfacer las demandas hídricas del cultivo. En zonas donde exista exceso de agua es preciso una evacuación adecuada de la misma para evitar el anegamiento del cultivo. En zonas de menor pluviometría se utilizarán los porcentajes de sombreo adecuados para evitar una pérdida excesiva de humedad en el suelo (INFOAGRO, 2012)

2.1.7.7. FERTILIZACIÓN

En el trasplante se debe poner abono orgánico o fertilizante en el fondo. Seguidamente a los 3 meses de la siembra es conveniente abonar con un kilogramo de abono orgánico o bio-abono, 100 gramos de un fertilizante como 20-10-6-5- alrededor de cada plantita, en un diámetro de 80 cm aproximadamente (INFOAGRO, 2012).

Durante el primer y segundo año las necesidades por planta son de 60 g de nitrógeno, 30 g de P₂O₅, 24 g de K₂O y 82 g de SO₄. Del tercer año en adelante, el abonado se debe hacer basándose en un análisis del suelo (INFOAGRO, 2012).

Tercer año y posteriores: La abonada se incrementa a 600 gplanta⁻¹, la cual se distribuye en tres o cuatro aplicaciones, considerando las épocas de mayor floración y mayor desarrollo de las mazorcas. Las fórmulas indicadas para el primer año, se utilizan para el segundo, tercero y años posteriores. Es muy conveniente realizar muestreos y análisis completos del suelo, al menos cada dos años.

En general se aconseja aplicar los fertilizantes en tres o cuatro aplicaciones, con la finalidad de evitar pérdidas de elementos por evaporación o

escurrimiento, facilitándose así a la planta los elementos nutritivos en las épocas más adecuadas para un mejor aprovechamiento (INFOAGRO, 2012).

En cuanto a la rehabilitación de huertas, Enríquez (2004a) indica que es la aplicación de conocimientos orgánicos, fenológicos y genéticos que permitan aumentar la producción de las huertas que tienen un potencial productivo, que por un manejo insuficiente no pueden generar mejor producción. En nuestro país es necesario rehabilitar el 30% de las huertas. El mismo autor señala que las labores de rehabilitación son:

- Sanidad, que es la remoción (Poda) de las partes enfermas o su control.
- Control de altura de los árboles; deben tener una altura máxima de 4 m.
- Reducción de sombra, pues el exceso de árboles de sombra dentro de una plantación ocasiona el desarrollo de enfermedades y una baja producción; los árboles de sombra deben ser de capa alta y abierta.
- Resiembra, cuya finalidad es llenar espacios libres, debe efectuarse cuando existan las condiciones adecuadas para la nueva siembra; la falta de cobertura provoca la evaporación del agua y la destrucción de la materia orgánica.

La edad avanzada de las plantaciones o cuando los árboles de cacaotal no responden al proceso de rehabilitación, constituyen factores para realizar una renovación, es decir eliminación de las plantas para proceder a sembrar un nuevo material productivo (Flores, 2008). La renovación, según la edad o el grado de reducción de la producción se realiza, o con la renovación del cacao solamente y conservando la sombra definitiva, o con la renovación del cacao y de la sombra a la vez.

2.1.8. ENFERMEDADES DEL CACAO

La incidencia de malezas puede ocasionar la reducción en la capacidad nutritiva; estas plantas sirven de hospedero de agentes causantes de enfermedades y plagas. Su control se realiza tres veces al año mediante dos

métodos, mecánico (uso de machetes); y químico (aplicación de herbicidas). Una combinación de los dos métodos puede ser lo más conveniente, aunque a presencia de sombra y la incorporación de residuos vegetales inhiben el crecimiento de malezas (Flores, 2008).

El control de enfermedades en el cacao es muy importante para la obtención de buenos rendimientos en la cosecha y para el mantenimiento de la sanidad dentro de las plantaciones. El cacao, al igual que cualquier vegetal, es susceptible a la acción de microorganismos que alteran su desarrollo, y en nuestro país es una de las principales causas para la baja productividad. Según Enríquez (2004b), las principales enfermedades que afectan al cacao en el Ecuador son de origen fúngico, y son:

2.1.8.1. MONILIA

Esta enfermedad es causada por el hongo parasito, (*Moniliophthoralarori*) ataca únicamente a las mazorcas, en cualquier tamaño y sitio del árbol.

Puede provocar pérdidas que fluctúan entre un 16 y 80% de la plantación. La severidad de ataque del hongo depende de la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones climáticas. Apparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la monilia. La infección ocurre principalmente en las primeras etapas del crecimiento de las mazorcas (ANECACAO, 2007).

2.1.8.1.1. SÍNTOMAS

- Se presenta una maduración prematura en mazorcas que aún no han alcanzado su completo desarrollo.
- Aparecen puntos o pequeñas manchas de color café – chocolate, con algo amarillento. Esta mancha puede crecer hasta llegar a cubrir una parte considerable o la totalidad de la superficie de la mazorca.
- Las manchas se cubren con una ceniza, como que ha nevado, después aparece un polvillo crema o café claro como una especie de felpa dura

que puede cubrir la totalidad de la mazorca, estas son esporas del hongo que salen para diseminarse. Este polvillo se desprende fácilmente y vuela con el viento, enfermando a otras mazorcas.

- Las mazorcas con infecciones ocultas, con frecuencia presentan hinchazones.
- Cuando estas mazorcas se abren, presentan pudrición en su interior y son más pesadas que las mazorcas sanas de igual tamaño.

2.1.8.1.2. COMO CONTROLARLO

- Manejar adecuadamente la sombra para que permita un mayor paso de luz y aireación, y así reducir la humedad ambiental.
- Realizar podas periódicas.
- Eliminar frutos enfermos en rondas constantes para evitar que las mazorcas tengan tiempo de formar el polvillo de esporas.
- Colocar en el suelo y cubrir con cal agrícola o enterrar, tratando de no diseminar las esporas del hongo por la plantación.

2.1.8.2. ESCOBA DE BRUJA

Es una enfermedad causada por el hongo (*Crinipellis perniciosa*) que afecta a los brotes, hojas, cojinetes florales y frutos del árbol.

Las escobas secas que pertenecen a los árboles solo necesitan lluvia o solo una garuas repetidas para reproducir el hongo.

Mientras que las escobas que se caen al suelo, solo reproducen el hongo de tres meses a un año. Es decir necesitan obligadamente un ambiente húmedo (lluvia, neblina, rocío y humedad relativa alta) para su reproducción, por lo cual en época invernal aumenta su diseminación.

2.1.8.2.1. SÍNTOMAS

- En los brotes terminales se presentan como un incremento del tejido, que luego se ramifican y alargan dando la apariencia de “escoba de bruja”
- Estos brotes se presentan más gruesos que los normales, con hojas generalmente grandes, curvadas o retorcidas.
- Luego de dos o cuatro meses esas escobas se secan.
- En cojinetes florales se forman ramos de flores anormales, con ramas hinchadas que darán origen a frutos con forma de chirimoya que mueren prematuramente.
- Los frutos pueden ser infectados cuando están jóvenes, con la penetración de esporas que paralizan su crecimiento y producen deformaciones (ANECACAO, 2007).

2.1.8.2.2. CONTROL

- Realizar remociones de escobas de preferencia en fase de crecimiento (Verdes) en época seca.
- Durante las remociones cortar los brotes afectados unos 20 cm abajo del punto de infección.
- Repicar todo el material removido de las plantas enfermas, para acelerar su descomposición y evitar la esporulación (reproducción) del hongo, apilando y cubriendo con hojas y tierra.

2.1.8.3. MAL DEL MACHETE

ANECACAO (2007) define que esta enfermedad es causada por el hongo (*Ceratocystis fimbriata*), el cual destruye arboles enteros o partes del mismo.

Las lesiones por medio de las cuales entra el hongo, pueden ser causadas de forma natural, por ramas caídas, por herramientas u objetos cortantes y por insectos.

2.1.8.3.1. SÍNTOMAS

- Marchites y amarillamiento progresivo en las hojas, seguido por una coloración marrón.
- En un lapso de dos a cuatro semanas la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por mucho tiempo.
- En la base del tronco se observa un aserrín fino, producto del ataque de insectos perforadores, que ayudan a diseminar la enfermedad en los tejidos del árbol.

2.1.8.3.2. CONTROL

- Desinfectar las herramientas antes de usar en cada árbol, con alcohol al 90%.
- Evitar las heridas innecesarias durante las labores de campo caso contrario protegerlas con pasta fungicida a base de cobre o alquitrán vegetal.
- Las ramas infectadas o los árboles muertos por la enfermedad deben retirarse del cacaotal y quemarse para evitar la diseminación del hongo.
- Utilizar materiales vegetales resistentes a la enfermedad.

2.1.9. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES GENÉTICOS QUE SE UTILIZAN EN EL ESTUDIO:

En investigaciones anteriores, la combinación de Fernán Sánchez con cacao ha presentado el mejor comportamiento frente a otras combinaciones de cacao con especies forestales (Ramírez, 2003). Pero tomando en cuenta la

rentabilidad de la madera de teca en esta investigación se propone también estudiar a esta especie.

En INIAP dispone de una colección de 589 clones que constituye la base genética del cacao nacional. El INIAP ha generado seis clones: EET 19-48-62-95-96-103 con características de sabor y aroma típico del cacao Nacional (MAGAP, 2001).

El EET 96 (Porvenir 10).- Tiene su origen en la Hacienda Porvenir, Los Ríos, Ecuador. Fue colectado y seleccionado por la Estación Experimental Tropical Pichilingue, entre los años de 1944 y 1948, fue seleccionado por su carácter de producción y calidad. El rendimiento promedio anual de cacao seco durante cinco años registra a nivel experimental en tres sectores de la provincia de Los Ríos: 27,81; 26,18 y 36,15 qq ha⁻¹ año⁻¹. Responde muy bien al riego y puede ser sembrado en Vinces, Milagro, Naranjal, Machala y en algunas localidades de la zona central. Es tolerante a escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) (Veraet *al.*, 1984).

El EET-103 (Tenguel - 25).- Tiene su origen en la Hacienda Tenguel-Guayas, Ecuador. Fue colectado y seleccionado por la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP), en el año de 1944. El rendimiento promedio anual de cacao seco durante una investigación experimental de cinco años realizada en dos sectores de la provincia de Los Ríos: 33,64 y 32,45 qq ha⁻¹ año⁻¹. Puede sembrarse en Vinces, Naranjal, Machala y en algunas localidades de la Zona Central. Es tolerante a escoba de bruja y resistente al mal del machete (Veraet *al.*, 1984).

El EET- 544.- Ha registrado buena producción, el rendimiento es de 2.593 kg ha⁻¹ año⁻¹ (aproximadamente 57,11 qq ha⁻¹ año⁻¹) (INIAP, 2009). Las características de este clon son similares al del CCN-51.

CCN-51.- Fue seleccionado y estudiado por el Sr. Homero Castro hace más de 30 años, quien coleccionó material genético para usarlo en cruzamientos con variedades trinitarios y otros cultivares, buscando un clon de alta calidad y gran productividad, resistente a enfermedades que afectan a nuestros huertos de

cacao; “Escoba de Bruja” causada por el hongo (*Crinipellis perniciosa*), “Monilia” causada por el hongo (*Monoliophtheraroreri*) y “Mal de Machete” causada por el hongo (*Cerastocystisfimbriata*). Fue así como, después de muchos ensayos, logro el objetivo de aumentar la producción ampliamente con los objetivos propuestos (Crespo y Crespo, 1998).

El cacao CCN-51, obtenido por el Señor Homero Castro en la Zona de Naranjal, provincia del Guayas, fue obtenido mediante el cruce (IMC-67 x ICS-95) x Amazónico (Criollo de Oriente). Es una variedad que produce más de 50 qq ha⁻¹ año⁻¹ y es tolerante al hongo escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*), moniliasis (*Moniliaroreri*). Aunque su aroma no es igual que el del cacao Nacional, es un cultivo de interés por su marcada precocidad y producción (Crespo y Crespo, 1998).

2.2. EL FERNÁN SÁNCHEZ (*T. cumingiana* F.)

Es una especie forestal maderable que se encuentra difundida ampliamente en el bosque húmedo tropical, en lugares totalmente secos, y también en aquellos de frecuentes inundaciones. Es un árbol de mediano tamaño que crece alrededor de 50 cm de diámetro, 25 m de altura, y de reproducción sexual. Esta especie del oeste del Ecuador está distribuida desde la provincia de Esmeraldas hasta Los Ríos, Guayas, el Oro y Loja (Little y Dixon, 1987). Con esta especie el cacao incrementa su producción debido a que produce biomasa foliar durante todo el año y mantiene mejor la humedad del suelo, mejor que otras especies maderables (Ramírez, 2003).

2.2.1. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

Familia: Polygonaceae

Nombre Científico: *Triplariscumingiana* Fisher y Meyer

Nombre Común: Fernán Sánchez

Nombres comunes relacionados: San Fernando, Muchín, Muchina, Tangarana, Roblón, Palo mulato (Vinuela, 2012).

2.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Árbol.- Mediano de 20 – 35 m de altura y DAP entre 0,30 y 0,50 m

Tronco.- Recto cilíndrico

Copa.- Amplia y redondeada, de gran tamaño, de ramas huecas y anilladas.

Raíces.- Tablares bajas y redondas

Corteza.- Externa café agrietada verticalmente; corteza interna rosado cremosa, fibrosa y de sabor amargo, se descortezaba en largas tiras

Hojas.- Compuestas, alternas, con uno o dos pares de pinnas, con 3 pares de foliolos oblicuo-ovado, glabros, peciolo cilíndrico con una glándula en el ápice.

Flores.- Verde-amarillentas, agrupadas en racimos, las masculinas y femeninas en diferentes árboles, inflorescencias terminales.

Fruto.- Tipo aquenio, cubierto por tres alas grandes oblongas de color rosado-marrón cuando fresco, vaina o legumbre con una constricción que encierra a cada semilla como cadena.

Semillas.- Presentan una forma triangular, (parecida a un triángulo isósceles), siendo la base de la semilla amplia con relación al ápice. La superficie de la testa es lisa, sin ninguna aspereza, presentando un color café grisáceo (Vinuela, 2012).

2.2.3. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El Fernán Sánchez crece a bajas y medianas elevaciones, en climas secos, húmedos o muy húmedos. Se encuentra ampliamente distribuido en los bosques del Canal de Panamá y Ecuador. Se puede encontrar a 0 a 2800 msnm y una precipitación de 700-2800 mm anuales con una T° media de 23° C (Véliz, 2010).

2.2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

Su pulpa tiene un color café pálido, sin ninguna forma específica, su savia es plomiza, no se distingue ninguna diferencia entre las dos. No posee ningún olor o sabor característico. La pulpa es suave pero firme, liviana y la fibra es recta, su textura es media (Véliz, 2010).

2.2.4.1. USOS

Madera dura y pesada, empleada en construcciones internas, cajas y postes para cercas. Los frutos son de color rojo, muy vistosos, por lo cual la especie se ha utilizado como planta ornamental en parques y avenidas (Véliz, 2010).

2.3. LA TECA (*T. grandis* L.)

Es una especie forestal maderable originada en la India, Birmania, Tailandia, Indochina y Java, fue introducida en el Ecuador a fines de 1960 y durante la época de 1970. Se establecieron las primeras plantaciones de las zonas de Milagro, Balzar y Quevedo. Hoy existen varias plantaciones, encontrándose las mejores en zonas semisecas, con estaciones fijas sin lluvias. Es un árbol grande que puede alcanzar hasta 50 m de altura y entre 0,8 y 2 m de diámetro en función de las condiciones edafoclimáticas (Briscoe, 1995). La madera de teca ha ganado gran reputación a nivel mundial y es considerada como una de la más valiosas del mundo por su alta calidad, estabilidad dimensional, durabilidad natural, resistencia al ataque de hongos e insectos, belleza, trabajabilidad, diversidad de uso, entre otras razones (Fonseca, 2004).

En Centro y Sur América se ha cultivado teca combinada con banano y con cultivos alimenticios tradicionales durante un periodo de dos o más años. En trinidad y Tobago se han establecido sistemas agroforestales de teca con cacao, semejantes a algunos existentes en Birmania (Monteuuis yMaître, 2007). En Tailandia se ha combinado teca con cultivos anuales, árboles frutales y especies arbóreas de uso múltiple, crecimiento rápido, como parte de una estrategia de generación de ingresos a mediano y largo plazo que no obligue a los agricultores a no renunciar a la actividades inmediatas (Fonseca, 2004).

2.3.1. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantas

Filum: Spermatophyta

Subphylum: Angiospermae

Clase: Dicotyledonae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae (Verbenaceae) (Walker, 2006).

Es un árbol frondoso de la familia de las verbenáceas que alcanza hasta 30 m de altura. Nombrada como la reina de las maderas, pues su apariencia se hace más bella con el paso de los años y tiene la capacidad de no dañarse cuando entra en contacto con metales, lo que la hace muy valiosa para la fabricación de muebles de alto valor y embarcaciones lujosas.

Es nativo de la India, Birmania, Laos y Tailandia tiene una larga historia de ordenación sistemática. Se introdujo en Indonesia (Java) hace cientos de años y las más antiguas plantaciones de teca en Sri Lanka se han documentado a fines del siglo XVII. Los primeros sistemas intensivos de ordenación de los bosques naturales se desarrollaron hace unos 150 años en Myanmar, desde donde la ordenación activa de la especie pasó a la India y Tailandia durante un período de unos 40 años. Hoy día se encuentra la teca en muchos otros países asiáticos, y extensas plantaciones se han establecido también en África, América Central y del Sur. Se ha hecho evidente que la explotación de los bosques naturales no puede seguir respondiendo a la demanda de madera de teca, y la insuficiencia previsible de este material ha avivado el interés por las plantaciones de teca (Walker, 2006).

2.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

La madera de teca es de albura blanquecina y duramen amarillento o bronceo. La fibra es generalmente recta, aunque en raras ocasiones puede

presentar fibra ondulada que es habitual de la procedente de la India. El grano es grueso con presencia de trazas de sílice variables. Posee un tacto aceitoso y recién cortada tiene un fuerte olor a cuero viejo que desaparece en gran medida al secarse (Walker, 2006).

2.3.3. PROPIEDADES

La teca tiene una densidad entre 650 y 750 kg m³, con una media de 690 kg m³ al 12% de humedad. Se considera una madera pesada y de dureza media. Tiene una resistencia media a la flexión, poca rigidez y resistencia al impacto, una resistencia alta a la compresión y un grado moderado de doblado con vapor. La velocidad de secado de la madera de teca es lenta y varía en función de la densidad. En general, se trabaja bastante bien tanto a mano como a máquina, aunque el aserrado y cepillado de la madera desgasta rápidamente las herramientas a causa de su alto grado en sílice (Walker, 2006).

2.3.4. APLICACIONES

La teca disfruta de muy buena reputación, bien merecida, por su alta resistencia y durabilidad. Presenta una gran estabilidad en ambientes cambiantes, no se agrieta ni se pudre, y resiste a la acción de los hongos, xilófagos e incluso a algunos ácidos. Estas características son las que hacen posible que la madera de teca esté considerada como una de las más valiosas del mundo y goce así de múltiples aplicaciones:

- Chapas para recubrimientos decorativos
- Mobiliario y ebanistería
- Carpintería interior: suelos, frisos, escaleras
- Carpintería exterior: revestimientos, ventanas
- Construcción naval: embarcaciones ligeras
- Puentes: elementos en contacto con el suelo o el agua

- Tornería: piezas curvadas
- Recipientes resistentes a los ácidos (Walker, 2006).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en una zona con tradición cacaotera como es Quevedo Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) localizada en el recinto Fayta, kilómetro 7,5 de la Vía San Carlos, en Quevedo, provincia de Los Ríos, República del Ecuador. Su ubicación geográfica corresponde a 01°03′18″ de latitud Sur y 79°25′24″ de longitud Oeste. A una altitud de 73 msnm, con una temperatura promedio de 24,5°C, humedad relativa de 77,4%, heliofanía de 823 horas luz año⁻¹, y precipitación media anual de 2178 mm. Zona clasificada como bosque húmedo-Tropical. Los suelos son de textura Franco-arcillosa con un pH de 5,7 y una precipitación media anual de 2178 mm, datos corresponde desde los años 2008 al 2010.

El proyecto se inició en el año 2009 con la plantación de las especies forestales y los clones de cacao. Mientras que la información analizada en esta investigación se registró entre enero a diciembre del 2012. Esta investigación se llevó a cabo en un estudio sobre sistemas agroforestales de cuatro clones de cacao en asociación con dos especies forestales de la Unidad de Investigación de la UTEQ.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

El ensayo está constituido por 24 unidades experimentales sembradas en una superficie de 9963 m² y una superficie plantada 7776 m², con una distancia de 3x3 m entre plantas, por consiguiente existe una población de 824 plantas de cacao (144 plantas por cada uno de los cuatro clones). Se establecieron 248 plantas del clon CCN-51 como borde de las subparcelas. Los árboles de las especies forestales están a un distanciamiento de 9x9 m entre sí, por lo que se observará una plantación de 126 árboles (63 árboles de Fernán Sánchez y 63 árboles de teca). Cada una de las parcelas tiene una superficie de 1296 m² con 148 plantas de cacao y 27 árboles de Fernán Sánchez o teca; cada una de las

subparcelas tiene una superficie de 324 m² con 40 plantas de cacao y nueve árboles de Fernán Sánchez o teca. La subparcela útil tiene una superficie de 135 m² con 14 plantas de cacao y un árbol de Fernán Sánchez o Teca (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características del ensayo

DESCRIPCION	DETALLES
Superficie de ensayo:	9963 m ²
Superficie de parcela:	1296 m ²
Superficie útil de parcela:	540 m ²
Superficie de subparcela:	324 m ²
Superficie útil de subparcela:	135 m ²
Distancia de plantación (cacao):	3 m
Distancia de plantación (especie forestal):	9 m
Número de plantas de cacao	824
Número de plantas de cacao por hectárea:	988
Número de árboles de Fernán Sánchez:	63
Número de árboles de teca:	63
Número total de árboles:	126
Número de árboles por hectárea:	123
Número de plantas de cacao por parcela:	152
Número de plantas de cacao por subparcela:	40
Número de plantas de cacao por subparcelas útil:	14
Número de árboles por parcela:	27
Número de árboles por subparcelas:	9
Número de árboles por subparcelas útil:	1
Número de parcelas por ensayo:	6
Número de subparcelas por ensayo:	24
Número de tratamientos:	2
Números de subtratamientos:	4
Número de combinaciones:	8

3.3. MATERIALES

En el siguiente cuadro se enumera los materiales y equipos utilizados en el proyecto.

Cuadro 2. Materiales y equipos

Materiales utilizados	
Machete	2
Barreno	1
Carretilla	1
Balanza de precisión	1
Tijeras podadoras	2
Baldes	4
Costalillos	4
Fertilizantes completos (qq)	4
Urea (qq)	4
Insecticidas (L)	2.5
Fungicida (kg)	2.5
Cinta diamétrica	1
Hipsómetro de suunto	1
Letreros codificados	25
Tutores de caña (puntales para las plantas de cacao)	1000
Cámara fotográfica digital	1
Tablero de soporte	1
Calibrador	1
Computadora	1
Memorias de USB de 2 GB	2
Cartuchos de impresoras	2
Resmas de papel bond A4	3
Marcadores permanentes	10
Lápices	10
Grapadora	2
Clips caja	1

3.4. FACTORES Y NIVELES DE ESTUDIO

Se determinó el efecto de la asociación de cuatro clones de cacao (EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51), con dos especies forestales (Fernán Sánchez y teca).

- **Especies forestales (F)**

$f_1 =$ Fernán Sánchez

$f_2 =$ Teca

- **Clones de cacao (C)**

$c_1 =$ Cacao EET-96

$c_2 =$ Cacao EET-103

$c_3 =$ Cacao EET-544

$c_4 =$ Cacao CCN-51

3.4.1. COMBINACIONES DE NIVELES DE LOS FACTORES BAJO ESTUDIO

La combinación de los niveles de las especies forestales (2) y clones de cacao (4) se presentan a continuación:

Cuadro 3. Factores de estudio

Combinación	Código	Especie forestal	Clones de cacao	
1	$f_1 c_1$	Fernán Sánchez	X	EET- 96
2	$f_1 c_2$	Fernán Sánchez	X	EET- 103
3	$f_1 c_3$	Fernán Sánchez	X	EET- 544
4	$f_1 c_4$	Fernán Sánchez	X	CCN – 51
5	$f_2 c_1$	Teca	X	EET- 96
6	$f_2 c_2$	Teca	X	EET- 103
7	$f_2 c_3$	Teca	X	EET- 544
8	$f_2 c_4$	Teca	X	CCN - 51

3.4.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo está sembrado en base a un Diseño de Parcelas Divididas, en un arreglo completamente al azar (parcelas: especies forestales y subparcelas: clones de cacao), con cuatro sub tratamientos y tres repeticiones por especie forestal (Anexo 2). El esquema de análisis de varianza se presenta en el cuadro 4.

Cuadro 4. Esquema de análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación		G. L.
Parcela grande (PG)	$fr-1$	5
Especies forestales (F)	$f - 1$	1
Error (a)	$f (r-1)$	4
Clones de cacao (C)	$c -1$	3
Interacción F x C	$(f-1)(c-1)$	3
Error (b)	$f(r-1)(c-1)$	12
TOTAL	$f*c*r-1$	23

3.4.3. MODELO MATEMÁTICO:

$$Y_{ijk} = u + a_i + E_{ij} + b_j + (a*b)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Total de una observación

a_i = Efecto “iésimo” de los niveles del factor A

E_{ij} = Error Experimental de las parcelas grandes (Error a)

b_j = Efecto “jotaésimo” de la sub parcela

ab_{ij} = Efecto de la interacción de los niveles del factor A por los niveles del factor B

ε_{ijk} = Efecto aleatorio (Error b)

3.4.4. PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN

Para la comparación entre los medios de tratamientos y subtratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidades.

3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La evaluación del comportamiento agronómico de los clones de cacao se realizó en 14 plantas experimentales por cada subparcela útil, es decir 56 plantas por parcela útil. La evaluación del Fernán Sánchez y teca se realizó en un árbol experimental que corresponde a la subparcela útil, por consiguiente, se evaluaron cuatro arboles por parcela útil. En el cacao se realizaron: podas de producción, mantenimiento y fitosanitarias; fertilizaciones; control químico y manual de plantas indeseables; en las especies forestales también se realizó poda y fertilización.

3.5.1. REALIZACIÓN DE LAS PODAS

Las podas se realizaron en forma manual con tijeras en el caso del cacao y serrucho para el caso de los forestales.

3.5.2. CONTROL DE MALEZAS

El control de malezas se realizó de forma rotativa química y manual, cada vez que las malezas alcanzaron un nivel determinado dentro de la plantación, en la forma química se utilizó Cerillo (quemante) cuyo ingrediente activo es paraquat, la dosis fue de 150 cm³ del producto comercial por cada 20 litros de agua.

3.5.3. FERTILIZACIÓN

Se fertilizó una vez durante el año, febrero del 2012, se aplicó “Ferticacao Producción” tres sacos por hectárea el cual contiene, Nitrógeno (N) 20%, Fósforo (P) 6%, Potasio (K) 17%, Magnesio (Mg) 3%, Azufre (S) 4%, Boro (B) 1% (Cuenca y Moreira, 2007).

3.5.4. COSECHA

La cosecha y toma de datos se realizó una vez por mes, esto incluyó la recolección de mazorcas sanas y enfermas, se utilizó tijeras, machetes, balanza de precisión y baldes de plástico para la extracción de las almendras (Guerrero, 2007).

3.6. VARIABLES DEL CACAO

3.6.1. NÚMERO DE MAZORCAS SANAS

Para el registro de esta variable, se realizó el conteo de mazorcas sanas por planta, una vez por mes.

3.6.2. NÚMERO DE MAZORCAS ENFERMAS

Para el registro de esta variable, se realizó el conteo de mazorcas enfermas por planta, una vez por mes.

3.6.3. PESO FRESCO DE SEMILLAS DE LAS MAZORCAS SANAS (SIN MAGUEY)

Para el registro de esta variable, se realizó el pesaje de las almendras de las mazorcas sanas por planta, con la ayuda de una balanza de precisión.

3.6.4. RENDIMIENTO DE CACAO SECO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA Y POR AÑO

A esta variable se realizó la operación matemática, al peso fresco se los multiplicó por una constante 0.4 que representa el 40% de peso fresco en kg (Relación peso fresco/peso seco), luego se dividió para el número de plantas por parcela útiles (14 plantas) y se multiplicó por 988 plantas que tiene una hectárea (3x3) (Cuenca y Moreira, 2007).

3.6.5. DIÁMETRO Y LONGITUD DE LA MAZORCA

Para el registro de estas variables, se utilizó una cinta diamétrica y se escogieron 20 mazorcas al azar.

3.6.6. ÍNDICE DE MAZORCA (IM)

El índice de mazorca se refiere al número de mazorca que se requiere para obtener un kilogramo de cacao seco. Este dato se obtuvo recolectando al azar

20 mazorcas maduras y sanas de cada subparcelas, se fermentó y seco las almendras y se determinó el IM aplicando la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{20 \text{ mazorcas} \times 100}{\text{Peso de gramos de las almendras secas 20 mazorcas}}$$

3.6.7. ÍNDICE DE SEMILLAS (IS)

De las 20 mazorcas recolectadas para determinar el IM, se tomó al azar 100 considerando cinco semillas por mazorca, luego de ser fermentadas y secadas las semillas, se calculó el IS utilizando la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{\text{Peso en gramos de 100 semillas fermentadas y secas}}{100}$$

3.6.8. PORCENTAJE DE FRUCTIFICACIÓN, FLORACIÓN, BROTAÇÃO Y CHERELLES WILL

Los datos de estas variables se tomaron por tres ocasiones en la época lluviosa que corresponde a los meses de enero, febrero y marzo, y en la época seca también por tres ocasiones que corresponden a los meses de junio, julio y agosto. El registro de datos se realizó empleando una escala arbitraria de uno a cinco (Cuenca y Moreira, 2007) donde:

1=	0%	Ausencia
2=	25%	Poco
3=	50%	Ligero
4=	75%	Moderado
5=	100%	Abundante

3.6.9. INCIDENCIA DE ESCOBA DE BRUJA

Únicamente en el mes de julio se tomaron por tratamiento los datos de esta variable y los registros de los mismos se realizaron empleando una escala arbitraria de cero a cinco (Vasco et al., 2004).

Dónde:

0	=	0	Escobas =	No hay infección
1	=	1-5	Escobas =	Poca infección
2	=	6-10	Escobas =	Infección ligera
3	=	11-25	Escobas =	Infección moderada
4	=	26-50	Escobas =	Infección fuerte
5	=	> 50	Escobas =	Infección severa

3.7. ESPECIES FORESTALES

3.7.1. DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES(DAP)

La medición de esta variable (DAP= diámetro de la altura del pecho) se realizó en los meses de enero y diciembre, empleando una cinta diamétrica. La medida se tomó en el tallo del árbol, a una altura de 1,30 m desde la superficie del suelo y se registraron los datos en centímetros.

3.7.2. ALTURA DE LOS ÁRBOLES (L)

El registro de esta variable se realizó en los meses de enero y diciembre, empleando un hipsómetro de “Suunto”. Se consideró la altura desde la superficie del suelo hasta el ápice del árbol y se registró en metros.

3.7.3. VOLUMEN DE ÁRBOLES

Esta variable se obtuvo empleando la siguiente fórmula

$$V = \frac{3,1416 \times DAP^2}{4} \times L$$

Dónde:

V = Volumen en m³

DAP = Diámetro a la altura del pecho

$\pi = 3.1416$

L = Altura

4 = Constante

El volumen sirvió para calcular el Incremento Volumétrico Anual (IVA)

3.7.4. RECTITUD DEL FUSTE

Para la evaluación de esta variable se utilizó un rango de calificación de cuatro categorías, distribuidas de la siguiente manera:

1 = Árbol recto

2 = Árbol bifurcado

3 = Árbol sinuoso

4 = Árbol semi-sinuoso

3.8. PRESUPUESTO ESTIMADO PARA 12 MESES

Cuadro 5. Presupuesto

Rubro	cantidad	Precio unitario	Valor total
1. Suministros para actividades agronómicas			
Costalillos	6	0.50	3.00
Fertilizante completo (quintal)	3	30.00	90.00
Urea (quintal)	3	30.00	90.00
Insecticidas (litro)	3	10.00	40.00
Fungicidas (kilogramo)	4	10.00	40.00
2. Jornales			
Muestreo de suelos	2	6.00	12.00
Aplicación de insecticidas	6	6.00	36.00
Aplicación de fungicidas	6	6.00	36.00
Podas y eliminación de chupones	6	6.00	36.00
Fertilización	6	6.00	36.00
3. Herramientas			
Azadones	2	5.39	10.78
Balanza	1	15.00	15.00
Baldes	4	2.00	8.00
Barreno	1	30.00	30.00
Cinta diamétrica	1	15.00	15.00
Machetes	3	5.61	16.83
Palas	2	6.00	12.00
Carretilla	1	70.00	70.00
Tijeras de podadoras	2	9.00	18.00
Letreros codificados	50	1.00	50.00
4. Materiales de oficina			
Cartuchos para impresoras	2	20.00	40.00
Discos compactos	6	0.70	4.20
Lápices mecánicos (Rotring)	2	2.50	5.00
Marcadores permanentes	10	0.75	7.50

Remas de papel bond	3	4.00	12.00
Tablero de soporte	1	2.00	2.00
5. Maquinarias y equipos			
Hipsómetro “Suunto”	1	350.00	350.00
Computadora	1	900.00	900.00
Cámara fotográfica digital	1	430.00	430.00
6. Telecomunicaciones			
Internet (horas)	100	0.40	40.00
7. Pasajes			
Quevedo –Fayta	144	1.30	187.20
Subtotal			2642.51
Imprevistos (3%)			80.34
Total			2722.85

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE BROTACIÓN, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN.

La brotación, floración y fructificación del cacao a los cuatro años de edad, no estuvieron influenciadas por las especies forestales, las mismas que no presentaron diferencias significativas entre especies forestales ($P>0.05$). La variable brotación, tampoco presenta diferencia significativa para los clones, ($P>0.05$), pero si hay diferencias significativas entre épocas y entre los clones para las variables de floración y fructificación ($P<0.05$). En las dos épocas la floración presentó diferencias significativas para los clones de cacao y en la fructificación solamente en la época seca ($P<0.05$). El clon de mayor floración en la época lluviosa fue el CCN-51 con 2,83 y el menor fue el clon EET-544 con 1,83. En la época seca el mejor fue el clon EET-103 con 2,83 y el de menor floración fue el clon EET-544 con 2,00. En el promedio anual la mejor floración fue para el clon CCN-51 con 2,33 (Cuadro 6). En cuanto a fructificación para la época seca el mejor clon fue el EET-96 con 2,50 y el menor resultado lo obtuvo el clon EET-544 con 1,33. En el promedio anual no hubo diferencia estadística, esto quiere decir que no necesariamente el clon que tiene mejor floración también tiene mejor fructificación. Concuerda con los resultados obtenidos por el INIAP (2006b) del Programa de Cacao y Café en el estudio Comportamiento de clones promisorios de cacao tipo Nacional en las zona de Vines en cuyo resumen manifiestan que en las evaluaciones realizadas en los ensayos de comportamiento de clones promisorios tipo Nacional durante al año 1998 se pudo observar que la característica de floración en Vines, de los 12 clones en estudio obtuvieron el mayor porcentaje de floración el clon EET-96 con 27,5%, seguido del EET-452 con 22,4% y el clon EET-454 el 1,1%.

Cuadro 6. VARIABLES DE BROTAÇÃO, FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON DOS ESPECIES FORESTALES FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA “LA REPRESA”. 2012

FACTORES ESTUDIADOS		BROTAÇÃO*						FLORACIÓN*						FRUTIFICACIÓN*					
		Época						Época						Época					
		Lluviosa		Seca		Anual		Lluviosa		Seca		Anual		Lluviosa		Seca		Anual	
A.	Especies Forestales																		
1	Fernán Sánchez	1,25	a	1,00	a	1,08	a	2,00	a	2,42	a	2,08	a	1,33	a	2,08	a	1,67	a
2	Teca	1,08	a	1,08	a	1,08	a	2,42	a	2,25	a	2,17	a	1,25	a	1,92	a	1,75	a
B.	Clones de cacao																		
1	EET-96	1,33	a	1,17	a	1,33	a	2,17	ab	2,17	ab	2,17	a	1,50	a	2,50	a	2,17	a
2	EET-103	1,17	a	1,00	a	1,00	a	2,00	ab	2,83	a	2,00	a	1,17	a	2,17	ab	1,50	a
3	EET-544	1,00	a	1,00	a	1,00	a	1,83	b	2,00	b	2,00	a	1,17	a	1,33	b	1,33	a
4	CCN-51	1,17	a	1,00	a	1,00	a	2,83	a	2,33	ab	2,33	a	1,33	a	2,00	ab	1,83	a
C.V. (%)		39,12		19,60		26,65		23,87		17,50		13,58		37,62		25,00		30,85	

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p>0,05$).

*Escala: 1 = 0%; Ausencia
 2 = 25%; Poco
 3 = 50%; Ligero
 4 = 75%; Moderado
 5 = 100%; Abundante

4.2. INCIDENCIA CHERELLES WILT Y ESCOBA DE BRUJA, Y PRESENCIA MAZORCAS ENFERMAS Y MAZORCAS SANAS

La incidencia de Cherelles wilt, escoba de bruja, y la presencia de mazorcas sanas y enfermas del cacao a los cuatro años de edad, no presentaron diferencias significativas entre especies forestales ($P>0,05$), para Cherelles wilt y escoba de bruja no existieron diferencia significativa entre épocas ni entre clones ($P>0,05$), pero si hay diferencia entre épocas y entre los clones para las variables de Número de mazorcas sanas y Número de mazorcas enfermas ($P<0,05$). En cuanto a promedios anuales existe diferencia significativa para Número de mazorcas sanas y Número de mazorcas enfermas ($P<0,05$). Resultando ser el mejor clon el EET-544 con un promedio de 5,17 mazorcas enfermas en época lluviosa y el clon EET -103 en época seca con un promedio de 14,44 mazorcas enfermas, en el promedio anual el mejor clon siguió siendo el EET -103 con un promedio de 26,00 mazorcas enfermas. El mejor clon en la época lluviosa para mazorcas sanas lo obtuvo el clon EET-96 con 129,33 mazorcas sanas y el clon CCN-51 para la época seca con un promedio de 204,67 mazorcas sanas, en el promedio anual el mejor clon siguió siendo el clon CCN-51 con un promedio de 282,33 mazorcas sanas (Cuadro 7).

Esto concuerda con los resultados obtenidos por Escobar (2008), en su estudio Resultados preliminares del experimento de identificación y genotipo de los seis clones de cacao con respecto al número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas y escoba de bruja en la parroquia Guasaganda, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Donde señala que El mayor número de mazorcas sanas lo presentaron los clones EET-103, EET-544 y EET-96, con 196,5, 171,83 y 259,33 respectivamente, sobresaliendo por el menor número de mazorcas enfermas con escoba de bruja el clon EET-544. Los resultados también concuerdan con los estudios realizados por Sarabia (2008), en el Oro, Guayas y Los Ríos Ecuador en “Diagnóstico sobre rehabilitación y recuperación de la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao (*Theobroma cacao* L.), quien encontró que los frutos sanos en los árboles en estudio oscilaron entre 69 y 125 por árbol.

Cuadro 7. CHERELLES WILL, ESCOBA DE BRUJA, MAZORCAS ENFERMAS Y MAZORCAS SANAS DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON DOS ESPECIES FORESTALES FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA “LA REPRESA”. 2012

FACTORES ESTUDIADOS	CHERELLES WILT*						INDICE DE ESCOBA DE BRUJA** ^{1/}		NUMERO MAZORCA ENFERMAS						NUMERO MAZORCAS SANAS					
	EPOCA						Obt. En		EPOCA						EPOCA					
	Lluviosa	Seca	Anual				Julio		Lluviosa	Seca	Anual				Lluviosa	Seca	Anual			
A. Especies Forestales																				
1 Fernán Sánchez	1,83	a	1,25	a	1,50	a	1,67	a	15,58	a	34,08	a	49,67	a	84,08	a	136,58	a	220,67	a
2 Teca	1,92	a	1,17	a	1,58	a	1,83	a	12,33	a	26,25	a	38,58	a	92,08	a	142,25	a	234,33	a
B. Clones de cacao																				
1 EET-96	2,00	a	1,17	a	1,67	a	2,33	a	19,00	a	31,00	ab	50,00	ab	129,33	a	130,00	b	259,33	ab
2 EET-103	2,00	a	1,17	a	1,50	a	2,33	a	11,67	ab	14,33	b	26,00	b	87,83	ab	108,67	b	196,50	ab
3 EET-544	1,67	a	1,00	a	1,33	a	1,33	a	5,17	b	28,00	ab	33,17	b	57,50	b	114,33	b	171,83	b
4 CCN-51	1,83	a	1,50	a	1,67	a	1,00	a	20,00	a	47,33	a	67,33	a	77,68	ab	204,67	a	282,33	a
C.V. (%)	19,88		37,77		38,22		48,56		47,13		43,65		58,18		40,59		28,73		32,01	

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p > 0,05$).

^{1/} Variable obtenida únicamente en el mes de Julio. **Escala:

*Escala: 1 = 0%; Ausencia
2 = 25%; Poco
3 = 50%; Ligero
4 = 75%; Moderado
5 = 100%. Abundante

0 = 0 Escobas = No hay infección
1 = 1-5 Escobas = Poca infección
2 = 6-10 Escobas = Infección ligera
3 = 11-25 Escobas = Infección moderada
4 = 26-50 Escobas = Infección fuerte
5 = > 50 Escobas = Infección severa

4.3. LONGITUD Y DIÁMETRO DE MAZORCAS.

La longitud y diámetro de mazorcas de cacao a los cuatro años de edad, no presentaron diferencias significativas entre especies forestales ($P>0,05$), pero si entre épocas y entre los clones ($P<0,05$). En las dos épocas la longitud presento diferencias significativas para los clones de cacao y en el diámetro solamente en la época seca ($P<0,05$). La longitud de la mazorca, posee mayor diferencia para el clon CCN-51 con 20,17 cm en época lluviosa y 22,52 cm en época seca, y un promedio anual de 21,29 cm.

En lo referente al diámetro de la mazorca, el mejor clon fue el EET-103 con 10,11 cm y el de menor diámetro el CCN-51 con 9,41 cm, en el promedio anual, no existe diferencias significativas (Cuadro 8), el no existir diferencia por efecto de las especies significa que no influye su presencia en las características del fruto en análisis y que el hecho de tener mayor longitud y diámetro concuerda con las características propias del clon CCN-51, obtenido por el Señor Homero Castro en la Zona de Naranjal, provincia del Guayas, fue obtenido mediante el cruce (IMC-67 x ICS-95) x Amazónico (Criollo de Oriente). Es un clon que produce más de 50 qq ha⁻¹ año⁻¹ y es tolerante al hongo escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*), moniliasis (*Moniliaroreri*). Aunque su aroma no es igual que el del cacao Nacional, es un cultivo de interés por su marcada precocidad y producción. Su tamaño es variable y va de 15 a 30 cm de largo por 7 a 10 cm de grueso (Guerrero, 2007).

Cuadro 8. LONGITUD Y DIAMETRO DE MAZORCA DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON DOS ESPECIES FORESTALES FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA “LA REPRESA”. 2012

FACTORES ESTUDIADOS		LONGITUD DE MAZORCA						DIÁMETRO DE MAZORCA					
		Época						Época					
		Lluviosa		Seca		Anual		Lluviosa		Seca		Anual	
A. Especies Forestales													
1	Fernán Sánchez	18,75	a	21,13	a	19,90	a	9,02	a	9,86	a	9,44	a
2	Teca	18,92	a	20,75	a	19,85	a	9,69	a	9,78	a	9,72	a
B. Clones de cacao													
1	EET-96	18,17	bc	20,17	b	19,21	b	9,32	a	9,77	ab	9,64	a
2	EET-103	19,33	ab	20,62	b	19,88	b	9,34	a	10,11	a	9,55	a
3	EET-544	17,67	c	20,47	b	19,13	b	9,72	a	9,98	ab	9,37	a
4	CCN-51	20,17	a	22,52	a	21,29	a	9,05	a	9,41	b	9,77	a
C.V. (%)		3,91		3,64		2,95		10,98		4,05		5,66	

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p>0,05$).

4.4. ÍNDICE DE MAZORCA, ÍNDICE DE SEMILLA, PESO FRESCO Y RENDIMIENTO DE CACAO SECO POR HECTÁREA.

El índice de semilla, peso fresco y rendimiento por hectárea del cacao a los cuatro años de edad, no presentaron diferencias significativas entre especies forestales ($P>0.05$) pero si el índice de mazorca ($P<0.05$) tal como se muestra en el cuadro 9. También se encontró diferencia estadística entre épocas y entre clones. Estadísticamente el índice de mazorca tiene diferencia significativa tanto para especies forestales como para los clones de cacao en época lluviosa y en el promedio anual, siendo mejor para especies forestales en época lluviosa, teca con 19,83 mazorcas y en el promedio anual la misma especie con 18,65 mazorcas, en lo referente a clones de cacao existe diferencia tanto en época seca como en época lluviosa, en época lluviosa presenta mejor índice de mazorca el clon CCN-51, con 16,71 y en época seca el mismo clon con 15,13, en el promedio anual, son mejores y estadísticamente iguales el EET-103 y el CCN-51 con 18,72 y 15,93 respectivamente.

Al analizar el índice de semilla, estadísticamente no existe diferencia significativa entre especies forestales pero si entre clones de cacao, siendo mejor el clon EET-544 con 1,25 para época lluviosa y 1,34 para época seca, en el promedio anual con 1,30.

En la variable peso fresco no presenta diferencia significativas para las especies forestales lo que significa que no influye su presencia en el peso de las semillas. En cuanto para el promedio anual el mejor clon fue el CCN-51 con $3309,90 \text{ kg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$.

En la variable de rendimiento también sobresalió el clon CCN-51 con $1338,5 \text{ kg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$. Los resultados de esta variable concuerdan con los obtenidos por Zambrano *et al.* (2006), investigadores de Estación Experimental Tropical Pichilingue en su estudio. Productividad y sanidad de un grupo de genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) introducidos al Ecuador y evaluados en la zona de Quevedo, para la variable número de mazorcas sanas en donde señala, que los clones locales CCN-51 y EET-103, este último un genotipo Nacional, superaron ampliamente en productividad a todos los genotipos introducidos con

Cuadro 9. ÍNDICE DE MAZORCA, ÍNDICE DE SEMILLA, PESO FRESCO Y RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON DOS ESPECIES FORESTALES FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA “LA REPRESA”. 2012

FACTORES ESTUDIADOS		Índice de mazorca						Índice de semilla						Peso fresco kg ha ⁻¹		Rendimiento kg ha ⁻¹	
		Época		Anual				Época		Anual				Anual		Anual	
		Lluviosa	Seca					Lluviosa	Seca								
A. Especies Forestales																	
1	Fernán Sánchez	26,22	a	17,13	a	21,68	a	1,51	a	1,56	a	1,51	a	1954,00	a	781,60	a
2	Teca	19,83	b	17,47	a	18,65	b	1,46	a	1,52	a	1,51	a	1997,00	a	798,85	a
B. Clones de cacao																	
1	EET-96	26,47	ab	19,33	a	22,90	a	1,47	b	1,45	ab	1,46	bc	1952,80	b	781,10	b
2	EET-103	20,80	bc	16,64	ab	18,72	b	1,51	b	1,68	a	1,60	ab	1496,80	b	598,70	b
3	EET-544	28,13	a	18,09	ab	23,11	a	1,25	c	1,34	b	1,30	c	1106,80	b	442,50	b
4	CCN-51	16,71	c	15,13	b	15,93	b	1,71	a	1,69	a	1,70	a	3346,30	a	1338,50	a
C.V. (%)		17,71		13,39		21,42		6,53		11,91		6,93		32,18		32,18	

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, p>0,05).

excepción del PA-107 que ocupó el segundo lugar entre los clones con mayor rendimiento. La eficiencia productiva del CCN-51 fue la más alta y su incidencia de escoba de bruja la más baja. Los clones EET-103 y PA-107 aun cuando se ubicaron entre los genotipos más productivos mostraron niveles de incidencia de escoba de bruja muy superiores al CCN-51. Esto permite aceptar la primera hipótesis que dice: “uno de los clones de cacao generará mayor rendimiento ($\text{kg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$).

4.5. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA INTENSIDAD DE FLORACIÓN Y EL NÚMERO DE MAZORCAS SANAS.

Una asociación altamente significativa fue entre el porcentaje de número de mazorca sanas y floración ($r^2 = 0,9011^*$), tuvo un efecto lineal positivo significativo ($b = 308,73$) indicando que clones con mayor intensidad de floración registraron un mayor número de mazorcas sanas, a lo que el modelo lineal explica que el 90,11% de la mazorcas sanas es atribuible a la floración (Figura 1).

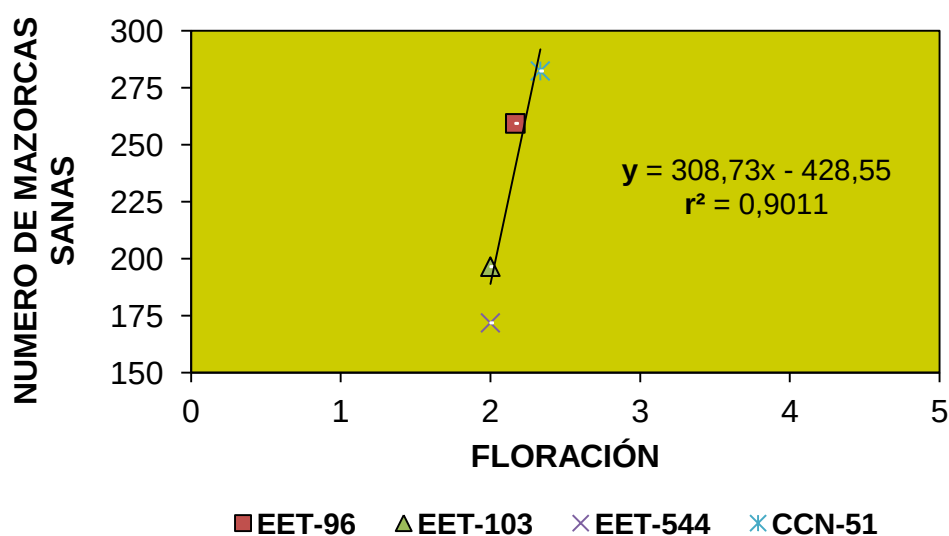


Figura 1. Regresión lineal simple entre la intensidad de floración y el Número de mazorcas sanas en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51

4.6. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA INTENSIDAD DE CHERELLES WILT Y EL NÚMERO DE MAZORCAS SANAS

Una asociación altamente significativa fue entre el porcentaje de número de mazorca sanas y Cherelles wilt ($r^2 = 0,9118^*$), tuvo un efecto lineal positivo significativo ($b = 310,55$) indicando que clones con mayor intensidad de Cherelles wilt registraron un mayor número de mazorcas sanas, a lo que el modelo lineal explica que el 91,18% de mazorcas sanas es atribuible a los Cherelles wilt (Figura 2).

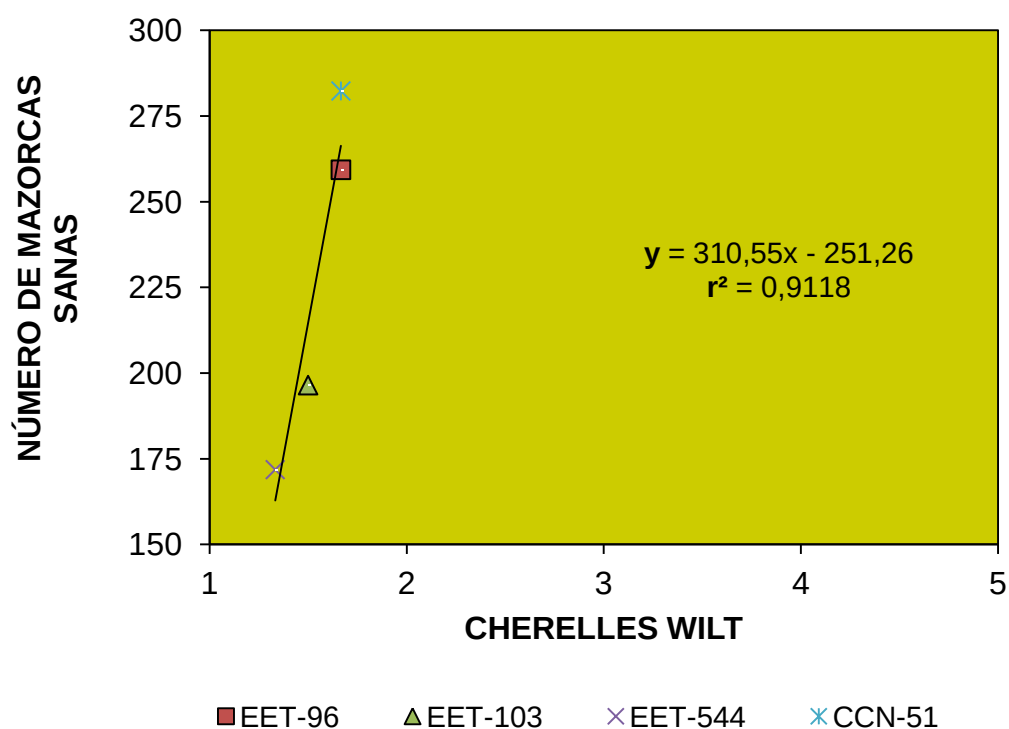


Figura 2. Regresión lineal simple entre la intensidad de Cherelles wilt y el Número de mazorcas sanas en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51

4.7. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE EL DIÁMETRO DE LA MAZORCA Y EL RENDIMIENTO DE CACAO SECO.

Una asociación altamente significativa fue entre el porcentaje del diámetro de la mazorca y rendimiento de cacao seco ($r^2 = 0,9820^*$), tuvo un efecto lineal negativo significativo ($b = -1415,0$) indicando que clones con mayor diámetro de mazorca registraron un menor rendimiento de cacao seco, a lo cual el modelo lineal explica que el 98,20% del rendimiento no es atribuible al diámetro de la mazorca (Figura 3).

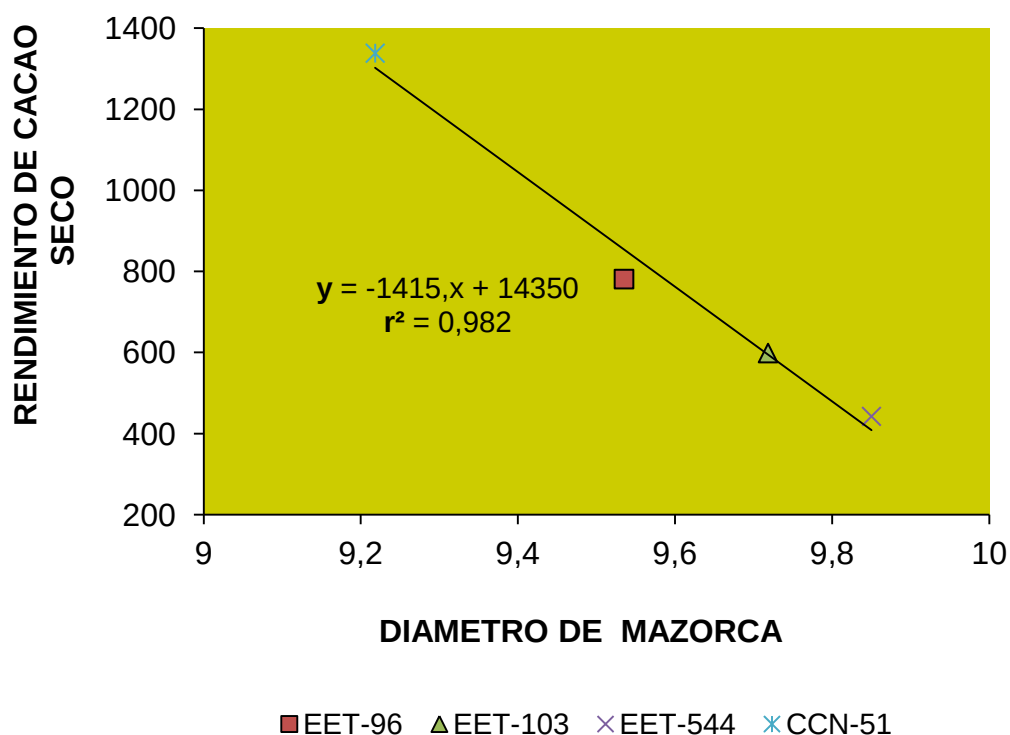


Figura 3. Regresión lineal simple entre el diámetro de la mazorca y el rendimiento de cacao seco en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51

4.8. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA INTENSIDAD DE LA FLORACIÓN Y EL RENDIMIENTO DE CACAO SECO.

Una asociación altamente significativa fue entre el porcentaje del rendimiento de cacao seco y floración ($r^2 = 0,9380^*$), tuvo un efecto lineal positivo significativo ($b = 2372,0$) indicando que clones con mayor intensidad de floración registraron un mayor rendimiento de cacao seco, a lo cual el modelo lineal explica que el 93,80% del rendimiento de cacao seco es atribuible a la floración (Figura 4).

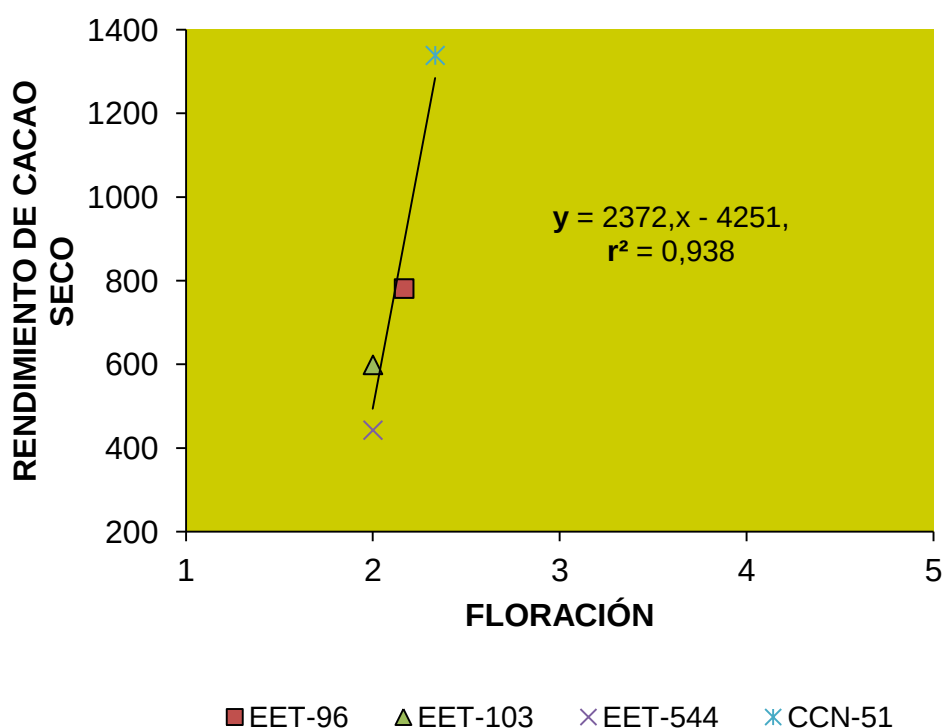


Figura 4. Regresión lineal simple entre la floración y el rendimiento de cacao seco en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51

4.9. REGRESIÓN LINEAL SIMPLE ENTRE LA LONGITUD DE LA MAZORCA Y EL ÍNDICE DE MAZORCA DEL CACAO.

Una asociación altamente significativa fue entre la longitud de la mazorca y el índice de la mazorca ($r^2 = 0,924^*$), tuvo un efecto lineal negativo significativo ($b = -3,3386$) indicando que clones con mayor longitud de mazorca registraron un mayor Índice de mazorca, a lo cual el modelo lineal explica que el 92,4% del índice de mazorca es atribuible a la longitud de la mazorca (Figura 5).

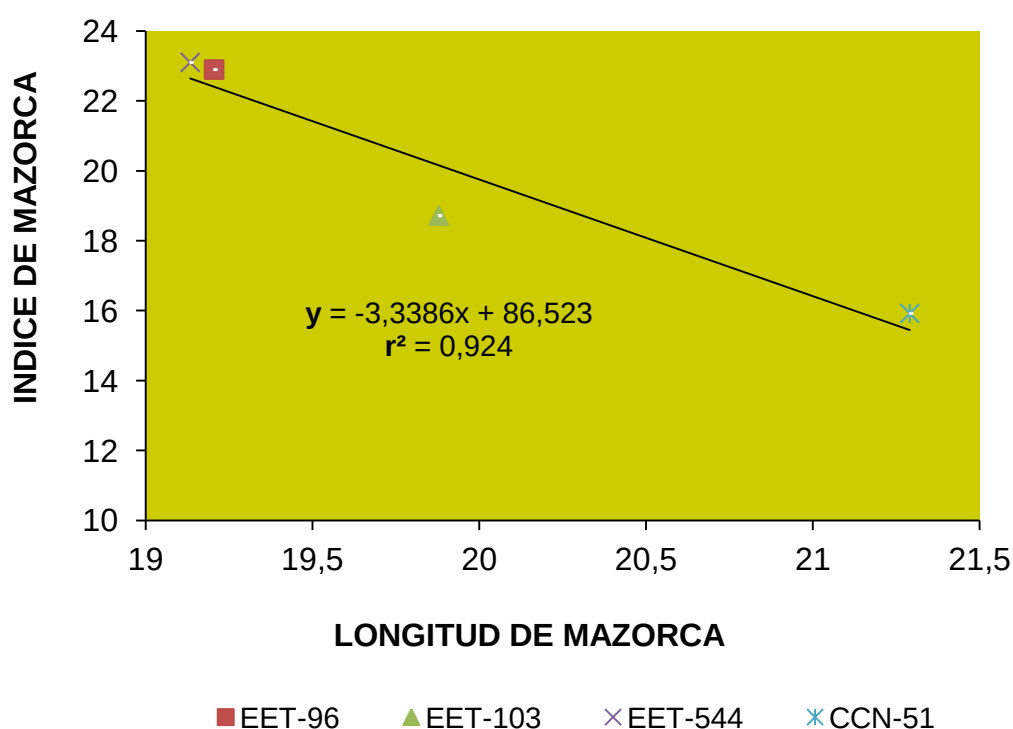


Figura 5. Regresión lineal simple entre la longitud de mazorca y el índice de mazorca en los clones de cacao EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51

4.10. ALTURA, DIÁMETRO, RECTITUD DEL FUSTE Y VOLUMEN DE LOS FORESTALES

La altura, diámetro, rectitud del fuste y volumen de las especies forestales en un sistema agroforestal con cuatro clones de cacao a los cuatro años de edad, si presentaron diferencias significativas entre especies forestales para altura de planta, diámetro, volumen ($P < 0.05$), no hay diferencia significativa en lo referente a la rectitud del fuste ($P > 0.05$). La mejor altura tanto al inicio como al final la presento la especie forestal teca con 11,65 m y 14,04 m, de igual manera esta especie forestal se destaca en el diámetro tanto al inicio como al final con 13,92 cm y 18,43 cm. Posee mejor volumen tanto al inicio como al finalizar el ensayo (*Tectona grandis* L.) con 1834,8 cm³ y 3806,80 cm³ respectivamente. Al no existir diferencia significativa para los clones, demuestra que la presencia del cacao no influye en el desarrollo vegetativo de las especies forestales en estudio, la diferencia estadística se debe a las características propias de la especie, como manifiesta, Ramírez (2003). Quien manifiesta que la teca es un árbol que puede llegar a los 40 m de altura, tienen un fuste recto, cilíndrico con un diámetro a la altura del pecho de 80 cm, aunque existen reporte que pueden llegar hasta el 1,90 m de diámetro. Mientras que Suatunce (2011), al describir al Fernán Sánchez, indica que es un árbol de gran crecimiento, y fuste recto, es posible observar ejemplares de 22 a 28 m de altura, y de 30 a 35 cm de diámetro. Los resultados nos permiten aceptar la segunda hipótesis que dice: una de las especies maderables, obtendrá mayor crecimiento dasométrico.

Cuadro 10. ALTURA, DIÁMETRO, RECTITUD DEL FUSTE Y VOLUMEN DOS ESPECIES FORESTALES FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) ASOCIADOS CON CUATRO CLONES DE CACAO EN LA FINCA “LA REPRESA”. 2012

FACTORES ESTUDIADOS	Altura		Diámetro		Rectitud del fuste		Volumen	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
A. Especies Forestales								
1 Fernán Sánchez	8,23 b	10,33 b	11,15 b	13,85 b	2,17 a	2,17 a	877,50 b	1714,50 b
2 Teca	11,65 a	14,04 a	13,92 a	18,43 a	2,33 a	2,25 a	1834,80 a	3806,80 a
B. Clones de cacao								
1 EET-96	10,64 a	12,92 a	13,42 a	17,52 a	1,67 a	1,50 a	1620,30 a	3267,30 a
2 EET-103	10,37 a	12,42 a	13,09 a	16,55 a	2,00 a	2,00 a	1478,80 a	2899,00 a
3 EET-544	9,79 a	12,17 a	11,90 a	15,25 a	2,83 a	2,83 a	1110,30 a	2324,90 a
4 CCN-51	8,96 a	11,25 a	11,73 a	15,25 a	2,50 a	2,50 a	1215,30 a	2551,30 a
C.V. (%)	14,80	13,00	17,40	15,40	55,18	56,23	41,73	29,40

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p>0,05$).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La presencia de las especies forestales no influye estadísticamente en la cosecha inicial de mazorcas sanas y enfermas de los clones EET-103, EET- 96, EET-544 y CCN-51 de cuatro años de edad, concluimos que: la presencia de las especies forestales influyen estadísticamente en los clones de cacao en la variable índice de mazorca, cuyo resultado podría atribuirse a una mayor presencia de hojarasca de la especie forestal Fernán Sánchez lo que conlleva a un mayor grado de humedad en el suelo.
- El clon EET-544 es resistente en época lluviosa y el EET-103 en época seca para mazorcas enfermas y el mayor número de mazorcas sanas registro el clon CCN-51 durante las dos épocas.
- El crecimiento dasométrico de las especies maderables Fernán Sánchez y teca no fue afectado por la asociación de los cuatro clones de cacao y se comprobó que no existe interacción entre clones de cacao con las especies maderables en estudio por las características botánica de las especies, con la teca se alcanzó un mayor creciente dasométrico.

5.2 RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones, se puede hacer las siguientes recomendaciones:

1. Se puede sembrar las especies maderables Fernán Sánchez y teca como sobra permanente de cacao porque hasta el presente estudio no afecta en las variables estudiadas.
2. Sembrar el clon de cacao CCN-51 en sistemas agroforestales, para un mayor aprovechamiento de los recursos naturales.

VI. RESUMEN

EVALUACIÓN DE LA COSECHA INICIAL DE CUATRO CLONES DE CACAO *(Theobroma cacao L.), EN ASOCIACIÓN CON FERNÁN SÁNCHEZ (Triplaris* *cumingiana F.) Y TECA (Tectona grandis L.)*

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el recinto Fayta, Kilómetro 7,5 de la Vía San Carlos, provincia de Los Ríos, Ecuador. Con 01°03′18″ de latitud Sur y 79°25′24″ de longitud Oeste. A una altitud de 73 msnm, con 24,5°C, humedad relativa de 77,4%, heleofanía de 823 horasluzaño⁻¹, y precipitación media anual de 2178 mm. Los suelos son de textura Franco-arcillosa con un pH de 5,7. El experimento tuvo una duración de un año. Las variables fueron asociación de cuatro clones de cacao (EET-96, EET-103, EET-544 y CCN-51), con dos especies forestales (Fernán Sánchez y teca). Se utilizó un diseño de Parcelas Divididas, en un arreglo completamente al azar (parcelas: especies forestales y subparcelas: clones de cacao), con cuatro sub tratamientos y tres repeticiones por especie forestal. Con 24 unidades experimentales sembradas en una superficie de 9963 m². Distancia de 3x3 m entre plantas, con una población de 824 plantas de cacao. Los árboles de las especies forestales poseen distanciamiento de 9x9 m entre sí, con 63 árboles de Fernán Sánchez y 63 de teca. Se evaluó la productividad, la intensidad de floración, brotación, fructificación y de Cherelles wilt, incidencia de escoba de bruja, número de mazorcas sanas y enfermas, índice de mazorca y de semilla, peso fresco en kg, rendimiento en kg ha⁻¹ año⁻¹, y se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidades. Las variables brotación, Cherelles wilt, escoba de bruja y rectitud del fuste no tuvieron diferencias significativas. En cuanto a la floración el mejor clon en época lluviosa fue el CCN-51 con 2,83, en la época seca el clon EET-103 con 2,83. La fructificación para la época seca el mejor clon fue el EET-96 con 2,50, en lluviosa fue el EET-544 con 5,17 mazorcas enfermas y el clon EET-103 en época seca con 14,44 mazorcas enfermas. La mayor producción de mazorcas sanas en la época lluviosa fue el clon EET-96 con 129,33 y el clon CCN-51 para la época seca con 204,67. La

mayor longitud de mazorcas fue para el clon CCN-51 con 20,17 cm en época lluviosa y 22,52 cm para la seca. El diámetro de la mazorca, tuvo el clon EET-103 con 10,11 cm. El índice de mazorca con especies forestales en época lluviosa marcó la Teca con 19,83 mazorcas y el clon CCN-51 en época lluviosa y seca con 16,71 y 15,13. En el índice de semilla, el mejor fue el clon EET-544 con 1,25 en época lluviosa y 1,34 para la seca. El promedio anual el mejor clon fue el CCN-51 con 3309,90 kg ha⁻¹año⁻¹. El rendimiento sobresalió el clon CCN-51 con 1338,5 kg ha⁻¹año⁻¹. Las especies forestales tanto al inicio como al final fue para la teca con 11,65 m y 14,04 en altura, igualmente en el diámetro con 13,92 y 18,43 cm asimismo el volumen con 1834,8 cm³ y 3806,80 cm³ respectivamente.

VII. SUMMARY

INITIAL ASSESSMENT OF HARVEST OF FOUR CLONES OF COCOA (*Theobroma cacao* L.) IN ASSOCIATION WITH FERNÁN SANCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) AND TEAK (*Tectona grandis* L.)

This research was conducted at the Experimental Farm "La Represa" property Quevedo State Technical University, located in the Fayta, 7,5 mile of the Via San Carlos , province of Los Ríos - Ecuador. With 01 ° 03'18 " south latitude and 79 ° 25'24 " west longitude. At an altitude of 73 meters, with 24,5 ° C, with a relative humidity of 77,4 % , to 823 of heleofanía, and average annual rainfall of 2178 mm. The soils are clay loam with a pH of 5,7. The experiment lasted a year. The association of four variables were clones of cacao (EET- 96, EET- 103 EET- 544 and CCN -51) with two tree species (Fernán Sánchez and teak). With four sub treatments and three replicates per tree species, was used a randomized complete block design in parcels divided (forestry species and cacao clones). Were planted 24 experimental units in an area of 9963 m². 3x3 m distance between plants, with a population of 824 cocoa plants .The forestry species trees have 9x9 m distance, with 63 trees and 63 Fernán Sánchez teak. was evaluated the productivity , intensity of flowering, budding, fruiting Cherelles wilt, also the incidence of witches' broom , number of healthy and diseased pods , pod index and seed fresh weight in kg per year, was assessed and applied the Tukey test at 5% probability. The sprouting variables, Cherelles wilt , broom and stem straightness were not significantly different .The best flowering in the rainy season was the CCN -51 with 2,83 in the dry season the EET- 103 clone with 2,83. Fruiting during the dry season was the best clone EET- 96 with 2,50 in rainy was the EET- 544 with 5,17 diseased pods and EET- 103 clone in the dry season with 14,44 diseased pods. The Increased production of healthy pods was in the rainy season was the EET -96 clone with 129,33 and CCN -51 clone for the dry season with 204,67.

The greater length was for CCN -51 clone with 20,17 cm and 22,52 cm rainy season to dry. The diameter of the pods had the EET- 103 clone with 10,11cm, in the rainy season with 19,83 Teak ears and CCN -51 clone in rainy and dry season with 16,71 and 15,13 in season dry. In seed index, the best was the EET- 544 clone with 1,25 and 1,34 in the rainy season until dry . The annual average was to the best clone CCN- 51 3309,90 kg ha⁻¹ year. The yield stood both at the beginning and end CCN -51 with 1338,5 kg ha⁻¹ year. Forest species at baseline and at the end was for teak 11,65 and 14,04 height equally in diameter with 13,92 and 18,43 cm also the volume 1834,8 and 3806,80 cm³ respectively.

Keywords: pods, productivity, intensity of flowering, budding, fruiting

VIII. LITERATURA CITADA

- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de cacao). 2007a. Sombras y podas en cacao Nacional Fino de aroma. (En línea) Consultado el 14 de Octubre del 2013. Disponible en www.anecacao.com
- ANECACAO. (Asociación Nacional de Exportadores de cacao). 2007b. Control de enfermedades, monilia, escoba de bruja y mal del machete. (En línea). Consultado el 14 de Octubre del 2013. Disponible en www.anecacao.com
- Briscoe, Ch. 1995. Silvicultura de teca, melina y pochote. Informe técnico. N° 270. CATIE-Turrialba. 44p. (Serie técnica)
- Calderón, D 2004. Caracterización y evaluación de accesión de cacao amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Babahoyo. 79 p.
- CANA CACAO. (Asociación Cámara Nacional de Cacao Fino de Costa Rica). 2013. Cosecha del cacao. (En línea). Consultado el 5 de Feb. de 2013. Disponible en <http://www.canacacao.org/cultivo/cosecha/>
- C-CONDEM. (Corporación Coordinadora Nacional para la Defensa del Ecosistema Manglar). 2013., Bosques desaparecen en el país pero cifras son contradictorias. (En línea). Consultado el 5 de Feb. de 2013. Disponible en: <http://www.ccondem.org.ec/boletin.php?c=1029>
- CEIBE. (Control de Erosión en Iberoamérica). 2012. Ecuador registra una de las tasas más altas de deforestación de Latinoamérica. 6(10): 28.
- CNA. (Censo Nacional Agropecuario). 2000. Resultados Nacionales con resúmenes Provinciales CNA 2000. (En línea) consultado 15 de octubre del 2013. Disponible en http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=111&Itemid=126
- Crespo, C. y Crespo, A. 1998. Cultivo y beneficio del cacao CCN-51. Ed. El conejo. Quito, Ecuador. 136 p

- Cuenca, J. y Moreira, J. 2007. Evaluación de los efectos de varios tipos de podas de mantenimiento en cacao clonal CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 68 p.
- Delgado, J. 2008. Línea base de deforestación en Ecuador. (En línea). Consultado 16 de Marz. 2013. Disponible en: <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/Folleto%20mapa-parte1.pdf>
- ECUAQUIMICA. 2011. Cultivo de cacao, podas y morfología del cacao CCN-51. (En línea). Consultado el 8 Ago. de 2013. Disponible en: www.ecuaquimica.com/cacao.pd
- ECUAQUIMICA. 2012. Cacao. (En línea). Consultado el 8 de Ago. de 2013. Disponible en: <http://www.ecuaquimica.com/cacao.pdf>
- Egas, Y. 2010. Efecto de la inoculación con *azotobactersp.* En el crecimiento de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao*), Genotipo Nacional, en la provincia de Esmeraldas. (En línea). Consultado 23 de Marz. de 2013. Disponible en: www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&ved=0CD8QFjAD&url=http%3A%2F%2Fbibdigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F2307%2F1%2FCD-3051.pdf&ei=A2-RUpWsEM6gkQfeilHIAg&usg=AFQjCNEUVQM7pw8oBPxi42aZCo3V3lqIEQ&bvm=bv.56988011deW0
- Enríquez, G. 1987. Manual de cacao para productores. 1ª Edición. Coedición CATIE, ACRI, UNED. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 150 p.
- Enríquez, G. 2004a. Cacao Orgánico. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito Ecuador p. 194-195
- Enríquez, G. 2004b. "CACAO ORGÁNICO - Guía para productores ecuatorianos". INIAP, Manual Nro. 54. Ecuador, pp 5-76
- Monteuuis, O. y Maître, H. 2007. Adelantos en la clonación de teca. Los últimos avances realizados en la clonación de tecapermiten mejorar localidad del materialde plantación. Forestal tropical. Boletín de la Organización Internacional de las maderas tropicales para fomentar la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques tropicales. OIMT Actualidad Forestal Tropical 15(3): 13-15

- Escobar, R. 2008. Comportamiento de seis clones de “cacao” (*Theobroma cacao* L.) en Guasaganda, provincia de Cotopaxi, Ecuador. (En línea). Consultado el 17 de Marz. 2012. Disponible en: decano_agro@ups.edu.ec
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2005. Informe Nacional Venezuela. Estudio de tendencias y perspectivas del Sector Forestal en América Latina. (En línea). Consultado el 23 de septiembre de 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/008/j5484s/j5484s06.htm>
- FHIA. 2004. Fundación hondureña de investigación agrícola. “Cultivo de Cacao bajo sombra de maderables o frutales”. Giatectica. (En línea). Consultado el 18 de Feb. de 2013. Disponible en http://www.bcienegociosverdes.com/almacenamiento/biblioteca/237/guia_produccion_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf
- Flores, D. 2008. Cacao. Producto de exportación. (En línea). Consultado el 18 de Feb. 2013. Disponible en <http://www.articulo.org>
- Fonseca, W. 2004. Manual para productores de teca (*Tectonagrandis* L. f). En Costa Rica (En línea). Heredia, C. R. Consultado 17 mar. 2008. Disponible en http://www.fonafifo.com/text_files/proyectos/manual_preductorestecas.pdf
- González, K., y Ruiz, J. 2009. Valoración económica y financiera de la sustitución de cultivos de cacao nacional *Theobroma cacao* L. por un tipo de clon de cacao denominado CCN-51. Caso finca San Miguel. Tesis de grado ESPOL 192 p
- Graziani, L., Ortiz, L., Angulo, J. y Parra, P. 2000. Características físicas del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, Venezuela. (En línea). Consultado el 23 de May. 2013. Disponible en: agrotrop@inia.gov.ve
- INFOAGRO. 2005. Cultivo de cacao. Consultado el 02 de Julio del 2013 disponible en: www.infoagro.com

- INFOAGRO. 2012. Cultivo del cacao. (En línea). Consultado el 25 de Feb. 2013. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- Quiroz, J. 2012. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. "Influencia de la Agronomía y cosecha sobre la calidad del cacao. Boletín técnico No 147. Estación Experimental Litoral del Sur.
- INIAP. 2006b. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Secado del Cacao. Boletín técnico, Disponible en. Km 5 vía Quevedo - El Empalme, cantón Mocache, Provincia Los Ríos.
- INIAP. 2009. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. EET 544 y EET 558: Nuevos clones de cacao nacional para la producción bajo riego en la península de Santa Elena. Boletín divulgativo 348. EET Quevedo - Los Ríos - Ecuador. 36 p
- Johnson, J., Bonilla, J., Agüero, L 2008. Manual de Manejo y Producción del Cacaotero. Botánica, Ecología, Suelos. León, Nicaragua. (En línea). Consultado el 12 de julio 2013. Disponible en <http://conectarural.org/sito/sites/default/files/documentos/Manual%20del%20manejo%20y%20producci%C3%B3n%20del%20cacaotero.pdf>
- Jumbo, L. y Yantalema, C. 2008. Comportamiento Agronómico de 12 clones de cacao en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 70 p.
- Lara, R., Morales, G., Zambrano, A. 2011. Proyecto para la creación de un centro de acopio de cacao seco y en baba en el cantón El Triunfo, provincia del Guayas. Tesis de grado. ESPOL. Guayaquil. 132 p
- Leakey, R. 1996. Reconsiderando la definición de Agroforestería. Agroforestería en las Américas. 8(1): 5-6.
- Little, E., Dixon, R. 1987. Árboles Comunes de Provincia de Esmeraldas. FAO. Roma. 535 p.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2012. Ministerio de Agricultura y Ganadería de San José de Costa Rica. Cacao. *Theobroma cacao*. (En línea). Consultado el 24 de Feb. 2013. Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-cacao.pdf

- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador). 2006. Cultivo orgánico de Cacao. (En línea). Consultado el 12 de Marz. de 2008. Disponible en <http://www.magap.gov.ec/magapweb/BIBLIOTECA/AGRICOLA/CULTIVOS%20ORGANICOS/cacao.pdf>
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca). 2001. Identificación de mercado y tecnología para productos agrícolas tradicionales de exportación. (En línea). Consultado el 12 de Marz. de 2008. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/convenioMAG-IICA>
- Maldonado, G. 2011. Experiencias sobre fermentación de cacao en el sur occidente de Guatemala. (En línea). Consultado el 20 de Feb. 2013. Disponible en <http://intranet.catie.ac.cr/pcc/Divulgaci%C3%B3n/Foros%20PCC/Foro%20II%20Calidad%20de%20Cacao%20Guatemala/Experiencias%20sobre%20fermentaci%C3%B3n%20de%20cacao%20del%20Sur%20Occidente%20en%20Guatemala.pdf>
- Moreira, M. 1992. Estudio de las brotaciones e influencias de algunas variaciones en cacao. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 56p.
- Navarro, M., y Mendoza, I. 2006. IICA. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. Cultivo del Cacao en Sistemas Agroforestales. Guía técnica. (En línea). Consultado el 22 de Marz. 2013. Disponible en http://www.iica.int.ni/IICA_NICARAGUA/Publicaciones/Estudios_PDF/Guia_Cacao_Para_Promotores.pdf
- PURO CACAO. 2009. Morfología y taxonomía. (En línea). Consultado el 22 de Marz. 2013. Disponible en: <http://purocacaounesur.blogspot.com/2009/04/morfologia-y-taxonomia.html>
- Quiroz, J. 2002. Caracterización molecular y fonológica de genotipos de cacao Nacional de Ecuador. Tesis Ms. Sc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 111 p.
- Quiroz, V. 2012. Sistemas de sombra de cacao con árboles maderables. INIAP Boletín técnico N°151

- Quiroz, V. y Mestanza, S. 2012. Establecimiento y manejo de plantación de cacao. Boletín técnico 146. INIAP. Quito. Ecuador
- Ramírez, G. 2003. Evaluación de biomasa de hojas caídas y otros indicadores en las asociaciones de especies forestales con *Theobroma cacao* en la zona central del Litoral Ecuatoriano. Tesis M.Sc. Universidad “Pinar del Río”. Hermanos Saiz Montes de Oca. Pinar del Río. CU. 74 p.
- Suárez, C. 1993. Enfermedades del cacao y su control. In manual del cultivo de cacao. INIAP. Quevedo, Ecuador, p. 91-95.
- Troya, F., y Ramírez, G. 1996. Establecimiento de cuatro especies forestales en asociación con cacao de semilla. Difusión forestal UICYT km 7 Vía El Empalme.
- Universal TaxonomicServices. 2008. "Taxon: Theobroma cacao Linnaeus - cocoa". . (En línea). Consultado el 22 de Marz. 2013. Disponible en: <http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=6284>
- Vasco, A., Amores, F., Zambrano, J., y Saucedo, A. (2004). Selección de híbridos de cacaos productivos, tolerantes a enfermedades y con sabor Arriba. Boletín Técnico. Proyecto IG-CV-112(No 2253).INIAP.
- Velíz, F. 2010. Silvicultura Especial de árboles maderables tropicales. Editorial Científica Técnica. La Habana, Cuba, p. 111
- Guerrero, M. 2007. Diagnóstico y propuesta de parámetros para la estandarización y homogenización del tratamiento poscosecha de cacao. Unidad de Coordinación de Préstamos Sectoriales – UCPS. Ministerio de Economía y Finanzas – MEF. Corporación Andina de Fomento. Proyecto Competitividad – Programa de Apoyo a la Competitividad, Gobernabilidad e Inversión Social. 329 p.
- Véliz, F. 2010. Determinación del Incremento Medio Anual (IMA) e Índice de Sitio de Diferentes Especies Forestales en el Bosque Protector Prosperina. ESPOL (Doctoral dissertation).
- Vera, J; Suarez, C; Mogrovejo, E. 1984. Descripción técnica de algunos híbridos y clones de cacao recomendados por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. Pichilingue, Ecuador. 25 p. (Comunicación Técnica N° 12)

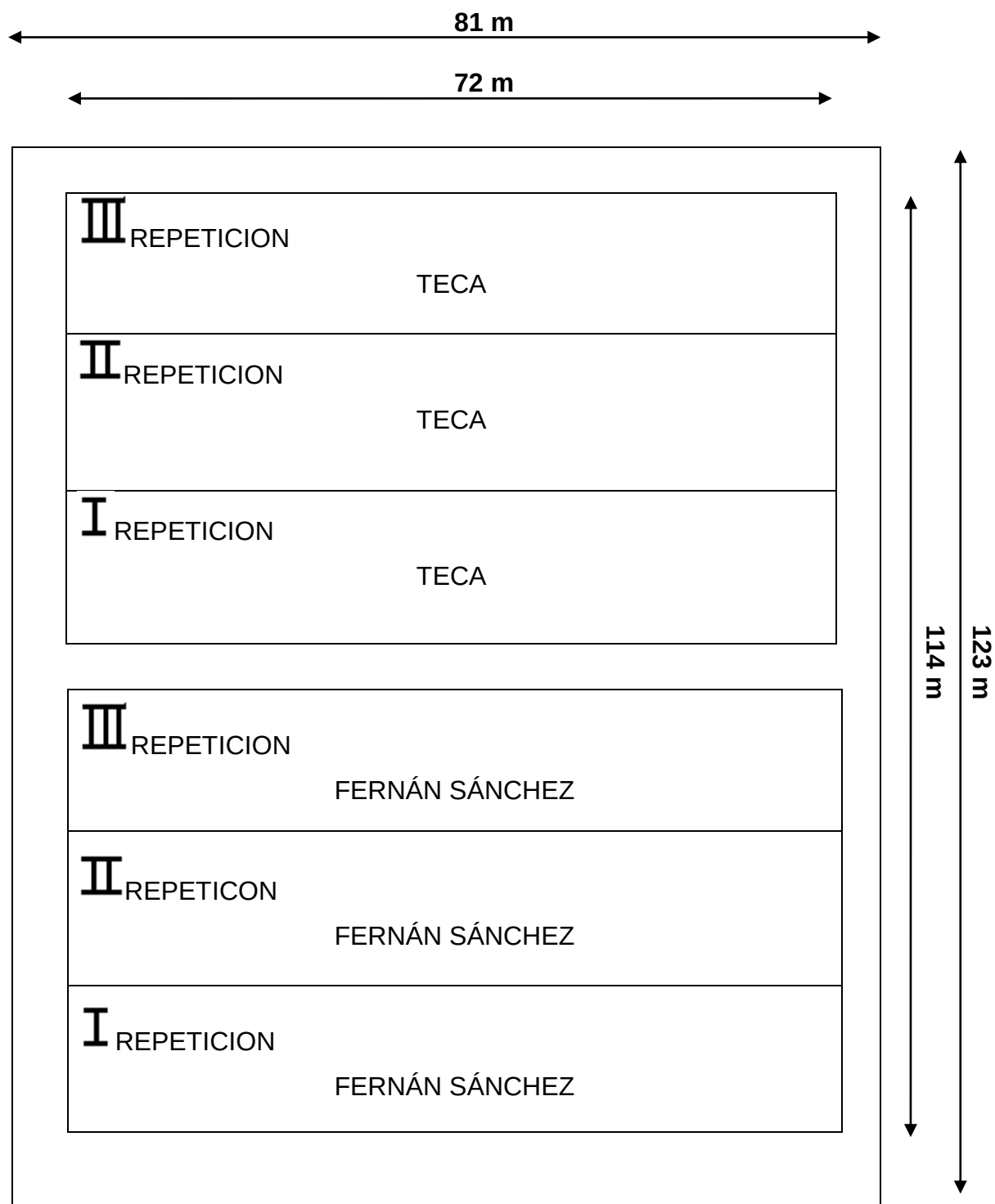
- Vinueza, M. 2012. Fichas técnicas de Especies Forestales. Ficha Técnica N° 8: Fernán Sánchez. (En línea). Consultado el 14 nov. 2013. Disponible en <http://ecuadorforestal.org/noticias-y-eventos/ficha-tecnica-no-8-fernán-sánchez/>
- Walker, A. 2006. Enciclopedia de la madera. Ed. Brume. 1ª edición. Barcelona, España. 192 p.
- Zambrano, J., Amores, F., Eskes, A., Vasco, A., y Pena, G. 2006. Productividad y sanidad de un grupo de genotipos de cacao (*Theobroma cacao*) introducidos al Ecuador y evaluados en la zona de Quevedo. INIAP Boletín divulgativo No. 134

ANEXO

ANEXO 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

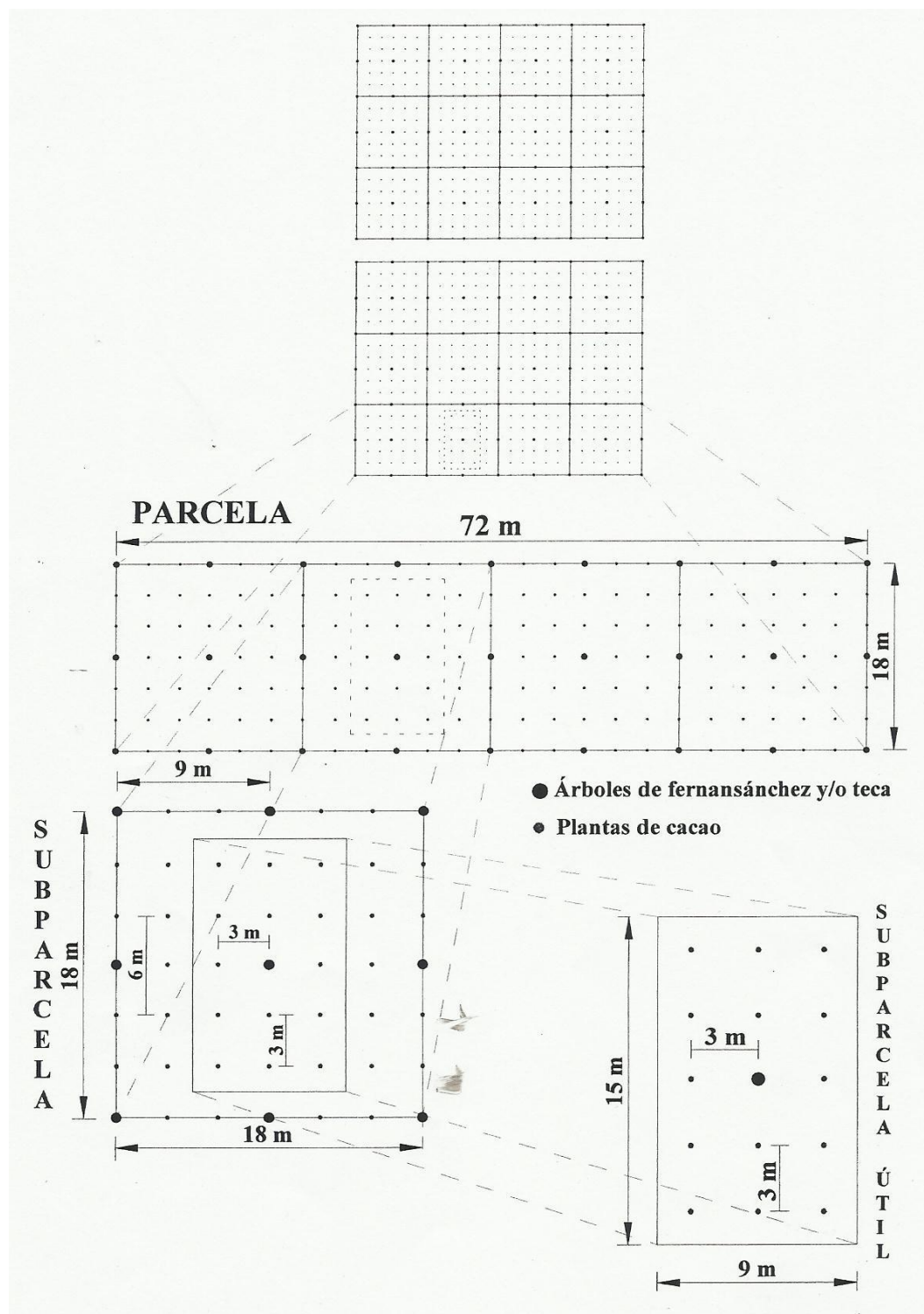
Actividades	Tiempo (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Elaboración del perfil del proyecto	X	X										
Muestreo de suelo									X			
Actividades agronómicas												
Cosecha	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Riego							X	X	X	X	X	X
Fertilización	X		X		X							
Control de malezas			X		X		X		X		X	
Poda de mantenimiento y fitosanitaria						X						X
Control de chupones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Actividades silviculturales												
Poda de mantenimiento										X		
Fertilización	X		X		X							
Evaluación del cacao y registro de datos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Evaluación de especies forestales y registro de datos	X					X						X
Ingresos de datos al computador para su respectivo análisis e interpretación			X			X			X	X	X	X
Redacción preliminar y presentación del informe técnico										X	X	X
Revisión, crítica y corrección										X	X	X
Difusión de resultados, mediante días de campo										X	X	X

**ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN ALEATORIA DE LAS PARCELAS EN EL
ENSAYO DE LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA”**

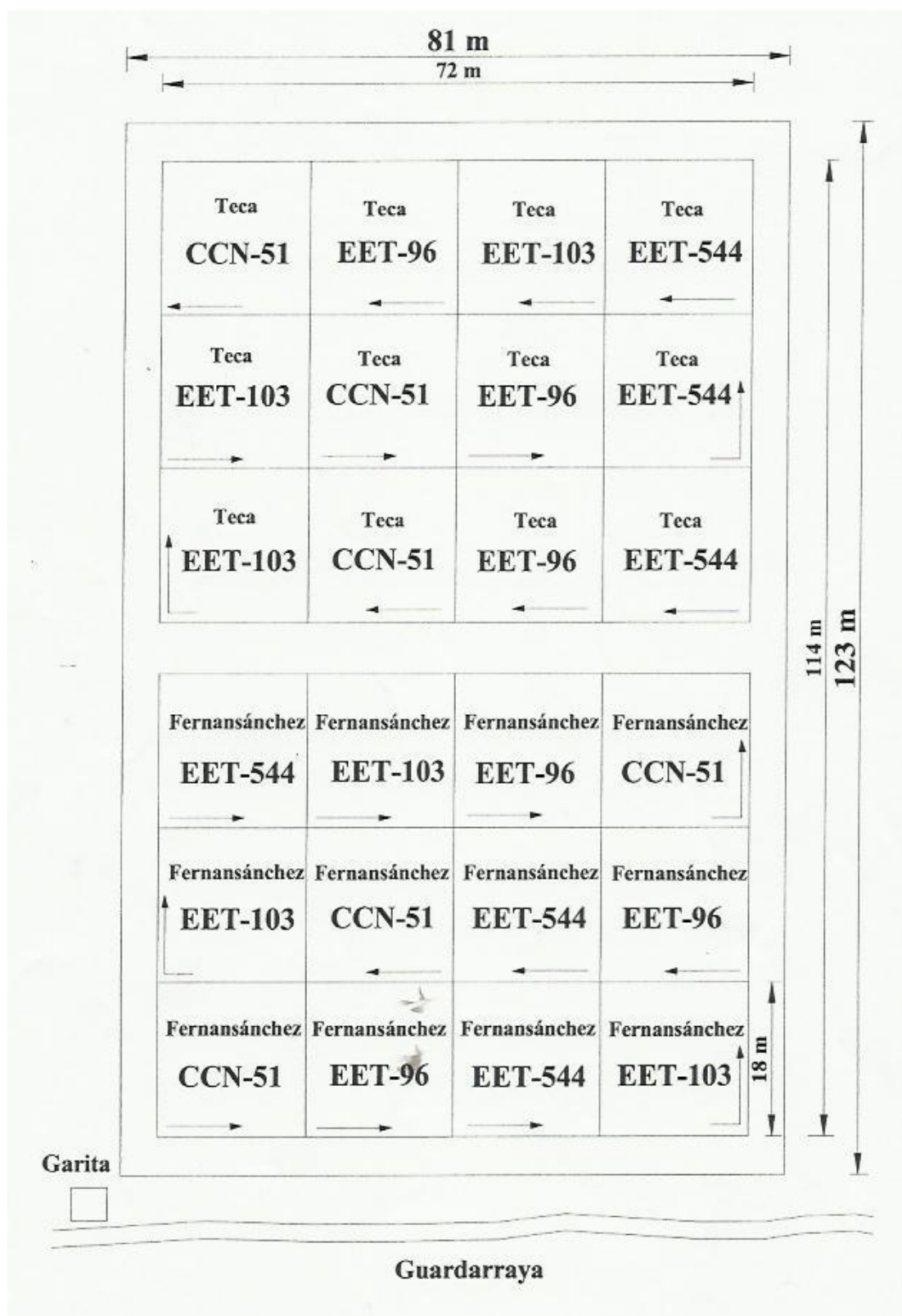


☐ Parita

ANEXO 3. DIMENSIONES DE LA PARCELA, SUBPARCELA Y SUBPARCELA ÚTIL EN EL ENSAYO DE LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA”



**ANEXO 4. GUÍA DE LOS CLONES DE CACAO Y ESPECIES FORESTALES
EN EL ENSAYO DE LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA”**



ANEXO 5. CUADRADOS MEDIOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS

Cuadro 1. CUADRADOS MEDIOS DE LA BROTACION, FLORACION Y FRUCTIFICACION DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA "LA REPRESA". 2012

F. de V.	G.L.	BROTACION		FLORACION		FRUCTIFICACION	
		E. lluvias	E. seca	E. lluvias	E. seca	E. lluvias	E. seca
E. forestales (EF)	1	0,17	0,04	1,04	0,17	0,04	0,17
Rep*forestal	4	0,04	0,04	0,17	0,17	0,29	0,08
Clones (C)	3	0,11	0,04	1,15*	0,78*	0,15	1,44*
EF * C	3	0,06	0,04	1,15*	0,06	0,15	0,06
Error	12	0,21	0,04	0,28	0,17	0,24	0,25
Total	23						

* Significación a nivel de $p = 0,05$

Cuadro 2. CUADRADOS MEDIOS DE CHERELES WILT, ESCOBA DE BRUJA, MAZORCAS ENFERMAS, MAZORCAS SANAS DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA "LA REPRESA". 2012

F. de V.	G.L.	CH. WILT		ESCOBA BRUJA ^{2/} JULIO	MAZORCAS ENFERMAS		MAZORCAS SANAS	
		E. lluvias	E. seca		E. lluvias	E. seca	E. lluvias	E. seca
E. forestales (EF)	1	0,04	0,04	0,17	63,38	368,17	384,00	192,67
Rep*forestal	4	0,08	0,04	0,33	61,33	716,04*	254,96	2972,92
Clones (C)	3	0,15	0,26	2,83*	288,93*	1101,56*	5490,94*	11841,94*
EF * C	3	0,04	0,15	0,61	64,04	236,61	492,56	1504,67
Error	12	0,14	0,21	0,72	43,28	173,38	1278,46	1603,81
Total	23							

* Significación a nivel de $p = 0,05$

^{2/} Variable obtenida únicamente en el mes de Julio.

Cuadro 3. CUADRADOS MEDIOS DE LA LONGITUD Y EL DIAMETRO DE LA MAZORCA DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA "LA REPRESA". 2012

F. de V.	G.L.	LONGITUD DE MAZORCA		DIAMETRO DE MAZORCA	
		E. lluvias	E. seca	E. lluvias	E. seca
E. forestales (EF)	1	0,17	0,88	2,67	0,04
Rep*forestal	4	1,54	0,51	1,07	0,23
Clones (C)	3	7,67*	6,83*	0,45	0,56*
EF * C	3	2,50*	0,49	1,37	0,15
Error	12	0,54	0,58	1,05	0,16
Total	23				

* significación a nivel de P = 0,05

Cuadro 4. CUADRADOS MEDIOS DEL INDICE DE MAZORCAS, INDICE DE SEMILLAS, PESO FRESCO Y RENDIMIENTO POR HECTAREA DE CUATRO CLONES DE CACAO ASOCIADOS CON FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) EN LA FINCA "LA REPRESA". 2012

F. de V.	G.L.	INDICE DE MAZORCAS		INDICE DE SEMILLAS		PESO FRESCO	RENDIMIENTO KG/HA
		E. lluvias	E. seca	E. lluvias	E. seca	Anual	Anual
E. forestales (EF)	1	244,55*	0,69	0,01	0,01	11149,97	1783,82
Rep*forestal	4	7,3	3,8	0	0,07	212167,01	33947,14
Clones (C)	3	165,42*	19,76*	0,21*	0,18*	5728208,32**	916508,11**
EF * C	3	54,58	2,14	0,01	0,03	66136,8	10581,43
Error	12	16,62	5,36	0,01	0,03	404356,24	64697,51
Total	23						

* Significación a nivel de $p = 0,05$

Cuadro 5. CUADRADOS MEDIOS DE ALTURA, DIAMETRO, RECTITUD DEL FUSTE Y VOLUMEN DE DOS ESPECIES FORESTALES FERNÁN SÁNCHEZ (*Triplaris cumingiana* F.) Y TECA (*Tectona grandis* L.) ASOCIADAS CON CUATRO CLONES DE CACAO, EN LA FINCA "LA REPRESA".2012

F. de V.	G.L.	ALTURA		DIAMETRO		RECTITUD DEL FUSTE		VOLUMEN	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
E. forestales (EF)	1	70,25**	82,51**	45,84**	126,04**	0,17**	0,04	5498099,39**	26267215,44**
Rep*forestal	4	2,8	1,52	3,29	12,4	0,71	0,54	302907,3	1362081
Clones (C)	3	3,33	2,93	4,27	7,3	1,61	2,04	330220,7	1019202
EF * C	3	2,03	0,93	4,5	6,78	0,72	1,04	214614,4	427192,3
Error	12	2,16	2,52	4,78	6,18	1,54	1,54	320234,3	658937,2
Total	23								

* Significación a nivel de $p = 0,05$

IMÁGENES DEL SISTEMA AGROFORESTAL



Sistema Agroforestal, Finca “La Represa” (Asociación cacao – Fernán Sánchez)



Sistema Agroforestal, Finca “La Represa” (Asociación cacao – Teca)



Tesista Luis Fernando Mendoza Corro



Tesista Juberth Daniel Álvarez L.