



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**EVALUACIÓN DE 36 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.),
TIPOS NACIONAL Y TRINITARIO, PROCEDENTES DE HUERTAS
TRADICIONALES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAYAS**

AUTOR:

MARCOS DARIO MONTOYA SUÁREZ

DIRECTOR DE TESIS:

ING. AGR. M.C. GORKI DÍAZ CORONEL

QUEVEDO- LOS RÍOS- ECUADOR

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE 36 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.),
TIPOS NACIONAL Y TRINITARIO, PROCEDENTES DE HUERTAS
TRADICIONALES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAYAS

TESIS

PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA

Ing. Agr. Alfonso Vasco M.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Ignacio Sotomayor H.

MIEMBRO

Econ. Flavio Ramos M.

MIEMBRO

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2012

*La responsabilidad por la investigación,
resultados, conclusiones y recomendaciones,
pertenecen exclusivamente al autor.*

CERTIFICACIÓN

Ing. MSc. Gorki Díaz Coronel, catedrático de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, **CERTIFICA:**
Que el señor Egresado, **Marcos Dario Montoya Suárez**, bajo mi dirección, realizó la tesis de Grado titulada: “EVALUACIÓN DE 36 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), TIPOS NACIONAL Y TRINITARIO, PROCEDENTES DE HUERTAS TRADICIONALES DE LA CUENCA ALTA DEL RIO GUAYAS”, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias correspondientes para estos casos.

Ing. MSc. Gorki Díaz Coronel

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A Dios por dame vida, tolerancia y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres Cecilia Suárez y Marcos Montoya Abad por ser ante todo la parte más importante de mi vida, de superación y el principal estímulo de lucha por ser cada día mejor, por su motivación y apoyo incondicional durante toda mi vida estudiantil.

A mis hermanas y hermano quienes en todo momento me dieron su apoyo y me extendieron su mano para compartir momentos buenos, malos y difíciles durante el desarrollo de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por su ayuda incondicional y desinteresada para el desarrollo y culminación de este trabajo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por haberme admitido en sus aulas y formado como persona y profesional.

ING. AGR. M.C. Gorki Díaz Coronel, Director de Tesis, por su paciencia, consejos y recomendaciones que fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto de investigación.

A los miembros del tribunal de tesis Ing. Agr. M. Sc., Alfonso Vasco Medina, Ing. Agr. M. Sc. Ignacio Sotomayor Herrera, Econ. Flavio Ramos Martínez, por su atención y revisión de este trabajo de investigación.

Al Ing. Agr. M. Sc. Santiago Crespo, por su ayuda en la corrección de la tesis.

A los Ings. Rommel Ramos, Jaime Vera y Fernando Sánchez por colaborar en este proyecto de investigación.

A mi madrina María Suárez de Quiroz, Freddy Quiroz Suárez y Patricia Suárez por brindarme su apoyo moral y psicológico, para continuar con mis estudios superiores.

Un sincero agradecimiento a mis amigos y compañeros quienes además de brindarme su amistad, supieron compartir grandes y buenos momentos.

A TODOS MUCHAS GRACIAS.

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO	PÁGINA
INDICE DE CUADROS	I
INDICE DE FIGURAS	II
INDICE DE ANEXOS	III
I. INTRODUCCIÓN	1
A. Justificación.....	2
B. Objetivos	3
1. General	
2. Específicos	
C. Hipótesis	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
A. Origen del Cacao	4
B. Clasificación Taxonómica del Cacao.....	4
C. Grupos Genéticos de Cacao	5
1. Criollos	5
2. Forasteros amazónicos	6
3. Trinitario	6
4. Nacional	7
D. El Cacao en la Historia ecuatoriana ...	7
E. Zona Geográfica del Cultivo de Cacao	9
F. Árbol Élite	10
1. Importancia y selección de árboles elites.....	10
2. Caracterización de árboles élite	11
3. Criterio de selección de árboles.....	11
G. Agronomía del Cacao	12
1. Brotación.....	12
2. Floración	13
3. Fructificación	13
4. Cherelles wilt.....	13
H. Enfermedades en el Cultivo de Cacao.....	14
1. Escoba bruja.....	14
2. Moniliasis	15

3. <i>Phytophthora</i>	16
I. Parámetros de Rendimiento.....	17
1 Peso fresco del fruto.....	17
2 Índice de mazorca.....	17
3 Índice de semilla	17
4 Rendimiento	18
III. MATERIALES Y METODOS.....	19
A. Localización del Experimento.....	19
B. Características Climáticas y Edáficas.....	19
C. Material Genético	19
D. Diseño del Experimento	21
E. Características del Ensayo	23
F. Manejo del Experimento... ..	23
1. Podas	23
2. Control de malezas	24
3. Fertilización.....	24
4. Manejo de sombra	24
5. Tutorado de ramas caídas.....	24
6. Cosecha.....	25
7. Fermentación	25
8. Secado... ..	25
G. Datos Registrados y Formas de Evaluación	25
1. Comportamiento agronómico	26
a. Brotación, floración, fructificación, cherelles wilt	26
2. Comportamiento sanitario	26
a. Número de mazorcas sanas	26
b. Número de mazorcas enfermas	26
c. Incidencia de escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>)	26
3. Comportamiento productivo	27

a. Peso fresco.....	27
b. Rendimiento de cacao seco ($\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$)	27
c. Índice de mazorca (IM).....	27
d. Índice de semilla (IS)	27
e. Longitud de mazorca (cm)	28
f. Diámetro de mazorcas (cm)	28
g. Grosor de la cáscara de la mazorca (cm)	28
 IV. RESULTADOS.....	29
A. Comportamiento Agronómico.....	29
B. Comportamiento Sanitario.....	33
C. Comportamiento Productivo	35
D. Análisis de Regresión y Correlación.....	39
 V. DISCUSION	41
A. Comportamiento Agronómico.....	41
B. Comportamiento Sanitario	42
C. Comportamiento Productivo	43
D. Análisis de Regresión y Correlación	45
 VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
A. Conclusiones	46
B. Recomendaciones	47
 VII. RESUMEN	48
SUMMARY	50
 VIII. LITERATURA CITADA	52
ANEXOS... ..	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Código y localización del material genético.....	20
2	Brotación, floración, fructificación y Cherelles wilt de 36 clones élitos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero – diciembre del 2011.....	32
3	Número de mazorcas sanas, y enfermas, número de escobas de bruja, de 36 clones élitos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), UTEQ. Finca Experimental “La Represa”. Enero – diciembre del 2011.....	34
4	Peso fresco, rendimiento de cacao seco en kg ha ⁻¹ año ⁻¹ , índice de mazorca e índice de semilla de 36 clones élitos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero – diciembre del 2011.....	36
5	Longitud, diámetro, espesor liso y espesor rugoso de la mazorca de 36 clones élitos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....	38
6	Coeficiente de regresión y determinación de diez variables en 36 clones élitos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....	40

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Curvas de la brotación y floración, registradas en 36 clones élitos de cacao y de la precipitación, humedad relativa y temperatura media mensual de la Finca Experimental “La Represa” Quevedo, 2011.....	29
2	Curvas de la fructificación y cherelles wilt registradas en 36 clones élitos de cacao y de la precipitación, humedad relativa y temperatura media mensual de la Finca Experimental “La Represa” Quevedo, 2011.....	30
3	Regresión y correlación entre el número de mazorcas sanas y el rendimiento, en los clones élitos de cacao. UTEQ Finca Experimental “La Represa”. Enero-diciembre, 2011.....	39

INDICE DE ANEXOS

Cuadro

- 1** Valores originales de brotación floración fructificación y cherelles wilt vs precipitación temperatura y humedad relativa. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 2** Valores originales de la brotación floración fructificación y cherelles wilt. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero – diciembre 2011.....
- 3** Valores originales del número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas y número de escobas de bruja. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 4** Valores transformados [Log (y+1)] del: número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, número de escobas de bruja. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 5** Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Láttice Triple 6x6 del número de mazorcas sanas, UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 6** Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Láttice Triple 6x6 del número de mazorcas enfermas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 7** Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Láttice Triple 6x6 del número de escoba de bruja. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 8** Valores originales del peso fresco rendimiento de cacao seco en $\text{kg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 9** Valores transformados [Log (y+1)] del peso fresco, rendimiento de cacao seco en $\text{kg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 10** Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Láttice Triple 6x6 del peso fresco. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....

- 11** Análisis de varianza de los valores transformados $[\text{Log } (y+1)]$ en Látice Triple 6x6 del rendimiento de cacao seco en kg ha^{-1} año⁻¹. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 12** Valores originales del índice de mazorcas e índice de semillas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 13** Valores transformados $(\sqrt{X + 0,5})$ del índice de mazorcas e índice de semillas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero-diciembre 2011.....
- 14** Análisis de varianza de los valores transformados $(\sqrt{X + 0,5})$ en Bloques Completos al Azar del índice de mazorcas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 15** Análisis de varianza de los valores transformados $(\sqrt{X + 0,5})$ en Bloques Completos al Azar del índice de semillas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....
- 16** Análisis de varianza de asociaciones estadísticas entre el número de mazorcas sanas (NMS) y el rendimiento de cacao seco en Kg ha^{-1} año⁻¹. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.....

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.), perteneciente a la familia de las Esterculiáceas, ocupa tradicionalmente buena parte de la superficie cultivada en nuestro país, con aproximadamente 463.787 ha. Obteniéndose una producción anual de 105.000 t y un rendimiento de apenas cinco qq ha⁻¹ año⁻¹, a nivel de huertas tradicionales. La actividad cacaotera ha constituido desde siempre una fuente de sustento para decenas de miles de familias campesinas del Litoral ecuatoriano, atrayendo también mano de obra de la región sierra (Sica, 2007).

Hasta finales del siglo XIX la variedad Nacional era la única variedad cultivada en el país y su producción y calidad llevó al Ecuador a liderar el mercado mundial de cacao, lo que estimuló el “boom” cacaotero y alentó la expansión de la superficie sembrada, empleando principalmente material foráneo introducido desde Trinidad y Venezuela, que resultaron más productivos y con un mayor grado de adaptación a diferentes ambientes edafoclimáticos (Loor y Amores, 2003).

La aparición y establecimiento de las enfermedades Monilia (*Moniliophthora roreri*) y Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) durante la década de 1920 causaron efectos devastadores para su producción, declinando a 10.000 t. Con gran parte de los cacaotales destruidos por las enfermedades y el afán de recuperar la producción, muchos productores seleccionaron mazorcas de aquellos árboles que mostraban mayor sanidad y productividad, mejor conocidos como árboles élitos para sembrar sus semillas en la renovación de los lotes afectados (Barros, 1970).

Las primeras plantaciones comerciales se desarrollaron a orillas del Río Guayas y al norte de sus afluentes Daule y Babahoyo, lo que originó la nominación de cacao “Arriba”, reconocido internacionalmente como un atributo al cacao ecuatoriano (Anzules y Castro, 2010).

En la actualidad prácticamente no existe la variedad Nacional genéticamente pura, sino una mezcla de híbridos naturales. Estos se agrupan en una población que usualmente se conoce con el nombre de complejo “Nacional x Trinitario”, que hasta la década de los 90 cubría un 95% de la superficie cacaotera del país (Amores *et al.*, 2009).

Actualmente existen plantaciones modernas con cultivares del tipo Trinitario, es el caso del clon CCN-51 que alcanza 60 qq ha⁻¹ año⁻¹ pero con una calidad muy diferente al cacao tipo Nacional (Mejía *et al.*, 2000). Dado que el sabor Arriba es un valioso ingrediente requerido en la fabricación de chocolates finos, es de gran importancia evaluar el comportamiento agronómico sanitario y productivo de árboles élitos de cacao, colectados en huerta tradicionales (Jumbol y Yantalema, 2008).

Sobre esta base, la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica (UICYT), de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), con el propósito de fortalecer la producción del cacao, pretende con esta investigación rescatar los recursos genéticos sobresalientes existentes en las huertas tradicionales de las zonas cacaoteras más representativas de la provincia de Los Ríos, Guayas y parte baja de Cotopaxi, con el objetivo de seleccionar el o los mejores árboles élitos. En esta investigación se evaluarán 36 clones élitos de cacao, en base a sus características agronómicas, sanitarias y productivas.

A. Justificación

La variabilidad genética de la población Nacional x Trinitario encontrada a nivel de huertas tradicionales está conformada por valiosas combinaciones genéticas en árboles provenientes de semillas de libre polinización obtenidas en la misma finca o traídas de otros sectores hace más de seis décadas atrás prácticamente sin manejo tecnológico, sin mejora genética y con alta incidencia de enfermedades, lo que ocasiona que la plantación alcance muy bajos rendimientos.

Sin embargo, el productor cacaotero es quien conoce aquellos árboles que a pesar de todos estos factores adversos, logran sobresalir dentro de su plantación. Bajo estas consideraciones se seleccionaron y evaluaron estos materiales, de tal manera que permita obtener un clon sobresaliente de Tipo Nacional, adaptado a las condiciones ambientales de la Cuenca Alta del Río Guayas.

B. Objetivos

1. General

- Evaluar el comportamiento agronómico sanitario y productivo de 36 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipos Nacional y Trinitario, procedentes de huertas tradicionales de la Cuenca Alta del Río Guayas.

2. Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de 36 clones de cacao Nacional en el entorno ambiental de la Finca Experimental “La Represa”.
- Identificar clones élitos de cacao Nacional y Trinitario con mayor grado de tolerancia/resistencia a enfermedades de la mazorca y escoba de bruja.
- Seleccionar clones por su alta producción e, índices de mazorca y de semilla.

C. Hipótesis

- Al menos uno de los clones procedentes de árboles élitos tiene un buen desempeño agronómico.
- Al menos uno de los clones élitos presenta mayor grado de tolerancia/resistencia a las principales enfermedades del cacao.
- Al menos uno de los clones élitos muestra alta producción y mejores índices de mazorca y semilla.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Origen del Cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una planta originaria de los trópicos húmedos de América del Sur. Su centro de origen está situado en la zona alta de la Amazonía. Cuando los españoles llegaron a América encontraron el cacao en México, importante centro de dispersión de la especie, los aborígenes lo usaban desde tiempos remotos para hacer bebidas y como alimento mezclado con maíz y algunas especies. También era utilizado como monedas en las transacciones comerciales (Enríquez, 2004).

Los agricultores Mayas fueron los primeros en cultivar racionalmente el cacao en América Central y en especial en México, pero su historia no es desafortunadamente mal conocida, por el contrario los Aztecas, confirman que, desde el siglo XIV, el cacao se cultiva en México y que la siembra, la plantación y la cosecha son ocasiones de ceremonias religiosas (Braudeau, 1981).

El cacao fue conocido por los europeos desde que llegaron a América pero, al igual que muchos otros alimentos locales, fue considerado como un alimento no bueno, no agradable al paladar o a las costumbres de ellos; pero en el caso del cacao, les llamó la atención que inclusive lo utilizaran como moneda por su alto valor y estima. Los españoles solamente lo estimaron y lo consideraron como alimento cuando el Rey Azteca Montezuma enseñó a los españoles como se preparaba o al menos como él consumía, puesto que los Aztecas lo habían copiado de los pueblos Mayas quienes fueron los que verdaderamente domesticaron y utilizaron ancestralmente el cacao (Enríquez, 2004).

Según Bartley (2005) y Amores *et al.*, (2009), Pound constató la presencia de amplia variabilidad fenotípica en cacao silvestre colectados cuando exploraba el bajo Amazonas en la década de 1930. Sugirió que el fenómeno había surgido por la diferenciación ocurrida en los valles formados por los ríos Napo, Putumayo y Caquetá, afluentes del Amazonas, cerca de las fronteras orientales de Ecuador y Colombia, así como de algunos tributarios del río Orinoco como el Guaviare.

B. Clasificación Taxonómica del Cacao

El cacao es una planta tropical que pertenece al género *Theobroma* de la familia de las Esterculiáceas, que comprende unas 20 especies; de éstas, *T. cacao* es una de las más

reconocidas por su importancia económica y social. Otras especies son, el *T. bicolor* (conocido en el Ecuador como “cacao blanco” o “patas”), y *T. angustifolia*, que se ha empleado en América Central desde la época anterior a la conquista, en la preparación de chocolate (Suárez *et al.*, 1993).

Según el mismo autor, por mucho tiempo ha existido confusión en la ubicación taxonómica del cacao comercial debido a su variabilidad genética en cuanto a caracteres de color, forma y dimensiones de las distintas parte de la flor, del fruto y semilla. Sin embargo, como punto de partida se admite que la mayor parte del cacao comercial pertenece a una sola especie (*Theobroma cacao* L.), que comprende tres complejos genéticos: los criollos, forasteros amazónicos y trinitarios.

C. Grupos Genéticos de Cacao

En forma general se conoce que el cacao se divide genéticamente en tres grandes grupos: los Criollos, los Forasteros y una mezcla de ellos que se les denomina Trinitarios.

1. Criollos

En el grupo de cacao criollo, están incluidos genotipos con almendras dotadas de cotiledones de color blanco marfil, presentes principalmente en América Central, México y sectores de Venezuela y Colombia (Soria, 1966; Braudeau, 1970; Vera, 1993). Según Arguello (2000), algunos de estos cacao también presentan cotiledones violeta pálidos o rosados y estaminoides color rosa pálido. Las mazorcas usualmente tienen una forma alargada, con punta acentuada en el extremo inferior, corteza marcada con diez surcos profundos, pericarpio rugoso y delgado y mesocarpio poco lignificado. En estado inmaduro la cascara es de color rojo o verde, tornándose amarilla y anaranjado-rojiza a la madurez. Las almendras son gruesas casi redondas, con cotiledones ligeramente pigmentados. Este tipo de cacao requiere de dos a tres días para completar su fermentación, es muy aromático y comercialmente se enmarca dentro de los llamados cacaos finos (Amores *et al.*, 2009).

El cacao criollo, por haber sido el cacao domesticado y adaptado a diferentes zonas o regiones del planeta, ha sido el cacao más delicado y de poca productividad, y al mismo tiempo el más susceptible a las enfermedades, por esta razón cuando el Mal

de machete se expandió por el continente Americano, este genotipo de cacao casi desapareció, especialmente en Panamá, Costa Rica y Nicaragua (Enríquez, 2004).

2. Forasteros Amazónicos

En el grupo de los cacaos Forasteros, se incluyen todos los llamados cacaos corrientes de Brasil y los que se cultivan en el oeste africano, así como otros cultivares encontrados en diferentes países de América Central y norte de América del Sur. Los cacaos forasteros son originarios de la alta Amazonía (Enríquez, 2004), y se les asigna esta denominación porque se distribuyen naturalmente en la cuenca del río que lleva ese nombre. La zona localizada entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá en América del Sur, está considerada como el centro de origen de este grupo genético (Soria, 1966, citado por Amores *et al.*, 2009).

La flores de los cacaos Forasteros, presentan estaminoides de color violeta y las mazorcas están dotadas de surco y rugosidad notable, aunque en otros casos son lisas y con extremos redondeados; al madurarse se tornan amarillas. La cáscara es un poco gruesa y el mesocarpio lignificado, mientras que los granos lucen más o menos aplanados con cotiledones de color púrpura. Las almendras producen un chocolate con sabor básico de cacao. Pero el paradigma respecto a los cacaos Forasteros, como sinónimo de cacao corriente o básico está cambiando recientemente. Algunas colecciones de cacao silvestre colectados en la región Amazónica del Ecuador y Perú contienen accesiones con mazorcas que poseen almendras redondas y blancas (Calderón, 2004, citado por Amores *et al.*, 2009).

3. Trinitario

El grupo conocido como cacao Trinitario pertenece botánicamente a un complejo constituido por una población híbrida originada en la Isla de Trinidad. La variedad original (Criollo de Trinidad) se cruzó con cacao Forastero introducido de la cuenca del Orinoco, para reemplazar las plantaciones que fueron destruidas en 1727 por un ciclón (Vera, 1993). Los caracteres botánicos de este grupo son difíciles de definir ya que pertenecen a una población híbrida polimorfa, pudiéndose observar todos los tipos intermedios de Criollos por un lado y Forasteros por el otro (Braudeau, 1970). Los cacao Trinitarios presentan mazorcas de diferentes formas y colores verdes y rojos cuando están inmaduras, tornándose amarillos y anaranjados rojizo a la

madurez. Por lo general, las almendras son de tamaño mediano a grande con cotiledones color violeta oscuro. Al procesarse, se desarrollan un sabor a chocolate bastante pronunciado, acompañado en algunos casos de notas sensoriales afrutadas (Sukha *et al.*, 2005, citado por Amores *et al.*, 2009).

4. Nacional

La variedad “Nacional”, por mucho tiempo se la ha considerado perteneciente a los Forasteros, pero se la mantiene como un grupo distintivo aparte, porque sus características de calidad y aroma se asemejan más a los criollos (Suárez *et.al.*, 1993). Sin embargo existen pocas plantaciones puras de éste, predominando plantaciones producto del cruzamiento natural con materiales introducidos desde Venezuela y Trinidad, denominándose complejo de cacao Nacional x Trinitario. Las mazorcas son amelonadas, pero con estrangulaciones en la base y el ápice de la misma, con surcos y lomos pocos profundos. El color interno de las almendras es violeta pálido o lila, aunque en algunas ocasiones se observan semillas blancas (Paredes, 2009).

La variedad tradicional del Ecuador es el tipo denominado “Nacional”, que se caracteriza por dar un chocolate suave de buen sabor y aroma, tiene un tipo de fermentación muy corta, de pocas horas, en contraste con el Forastero que toma varios días, en casos extremos 12 días. Este genotipo Nacional se ha venido perdiendo con el tiempo debido a la introducción de materiales resistentes a enfermedades económicamente más importantes que han afectado a su producción (Enríquez, 2004).

D. El Cacao en la Historia ecuatoriana

En los siglos XVI y en parte del siglo XVII, la exportación del cultivo estaba prohibida para los territorios del actual Ecuador. Sin embargo, en forma creciente y pese a las Cédulas Reales, se continuó exportando cacao, hasta que en 1789 el Rey Carlos IV permitió el cultivo y la exportación desde la costa ecuatoriana. Durante los años de lucha por la independencia (1800-1822), la producción de cacao fue la fuente más importante para su financiamiento. Significaba entre el 40 al 60% de las exportaciones totales del país y pagaba hasta el 68% de los impuestos del estado (Pérez, 2009).

La variedad de cacao Nacional autóctona de Ecuador, comenzó a cultivarse comercialmente a principios del siglo XVIII. El cultivo fue ampliándose hasta el norte, a lo largo de las vías fluviales, a medida que se incrementaba la demanda en Europa y decaía la producción en México y Venezuela, productores importantes de cacao en esa época. Se sugiere que la variedad es originaria de los declives orientales de la Cordillera de Los Andes (Enríquez, 1985; Vera, 1993). En efecto, se ha observado el mismo tipo de mazorca y semillas en plantas nativas en las zonas de Tena, Archidona y Macas, especulándose que los frutos transportados de un lugar a otro de la cordillera, posiblemente a través de monos y ardillas, dieron lugar a las primeras plantas de cacao en la costa. Evidencia científica reciente en base a resultado sobre la genética molecular del cacao ecuatoriano (Amores *et al.*, 2009).

Otra posibilidad al respecto, es que el cacao haya crecido naturalmente en la zona actual de cultivo y que al aislarse de la hoya amazónica, por el plegamiento de los Andes, las características ecológicas al Oeste de la Cordillera imprimieran al cacao “Nacional” las cualidades particulares con que hoy se lo conoce (Suárez *et al.*, 1993).

Así el cacao se convirtió en una de las fuentes principales de divisas durante el siglo XIX, conformándose una clase poderosa de productores y exportadores poseedores de latifundios, a quienes se les dominaría los “grandes cacaoteros”. En las provincias de Los Rios, Guayas, El Oro, se asentaron las principales tierras destinadas al cacao y es justamente en estas zonas, en la parte de arriba de la cuenca del río Guayas donde se produciría el cacao fino de aroma con denominación de origen “Arriba”. Un cacao muy apreciado en el mercado internacional que obtiene altos precios por su calidad (Pérez, 2009).

Según el mismo autor, desde 1900, la producción de cacao en grano muestra una tendencia siempre ascendente. Esa característica se mantiene hasta los primeros años del siglo actual, marcando una época de prosperidad conocida como la era de la “pepa de oro”. El país llegó a ser uno de los mayores exportadores de cacao en el mundo, representando en 1911 el 20% del total mundial. A partir de 1900, la producción tuvo una marcada disminución. Internacionalmente, afrontó la competencia de nuevas áreas en Brasil, México y África Occidental; entre 1940 y 1941 con el advenimiento de la primera guerra mundial y el bloqueo del comercio internacional apenas se exportó el 2% del total

mundial. Como consecuencia, en el Ecuador se produce la ruina de muchos hacendados “Grandes Cacao” y el abandono de las plantaciones cacaoteras.

En esta situación, fue incontrolable el desarrollo de las enfermedades fungosas de reciente aparición y las plantaciones envejecieron sin manejo de ninguna clase; acontecimientos que demarcan el origen de la situación actual del cultivo. En años posteriores los agricultores toman posesión de las tierras y comienza una lenta recuperación de la producción, llegando al 5% del total mundial actualmente, lo que representa un volumen superior al de 1917, debido a la reanudación de labores por parte del agricultor, como respuesta a un estímulo de los precios internacionales relativamente altos y a la incorporación de nuevas áreas a la producción (Suárez *et al.*, 1993).

E. Zona Geográfica del Cultivo de Cacao

El cacao arriba se produce en la zona ecuatorial del Hemisferio Occidental, al Noroeste de América del Sur, dentro de la República del Ecuador, y en una altitud desde el nivel del mar hasta 1.200 msnm. Esta zona está ubicada aproximadamente 5° Norte y 5° Sur de la línea equinoccial, cuyo territorio continental está ubicado entre las latitudes 01° 27' 06" N y 05° 00' 56" S y de longitud 75° 11'49" W a 81° 00'40" W.

Durante la época de La Colonia, el cacao en el Ecuador se expandió principalmente en 4 zonas ecológicas. La zona denominada como “Arriba” que comprende la zona de la Cuenca Baja del Río Guayas, básicamente las actuales provincias de Los Ríos y Guayas. La zona de Manabí, con el cacao llamado de Bahía, que corresponde a la zona húmeda de la provincia de Manabí. La zona de Naranjal, hacia el sur, que comprende una pequeña parte de la provincia del Guayas y la provincia de El Oro. La zona de Esmeraldas, que tenía un cacao acriollado muy especial, al que se le denominaba esmeraldas (Enríquez, 2004).

En la zona húmeda de la costa ecuatoriana del Pacífico se hallan la mayoría de los lugares donde tradicionalmente se ha cultivado el cacao arriba, pero se nota un movimiento hacia zonas más secas debido a que en estas localidades se evidencia algunas de las enfermedades de mayor impacto económico (*Moniliophthora perniciosa* y *M. roreri*). Es así que una de las zonas donde se ha incrementado considerablemente el cultivo de cacao arriba, con mezclas, son las estribaciones de la cordillera Occidental. En

igual forma, el cultivo se expandió un poco más al norte de la zona de “Arriba” en la provincia de Los Ríos y se ha movido a la zona amazónica del país (Quingaísa, 2007).

F. Árbol Élite

El término “élite” define a aquellos materiales de alto potencial productivo que han demostrado su superioridad genética a través de evaluaciones sanitarias y productivas en el sitio original. Los programas de investigación no han logrado rescatarlos y coleccionarlos en un banco de germoplasma para su conservación y evaluación, con el fin de profundizar sobre el potencial genético para usarlo adecuadamente en programas de mejoramiento o de siembras de nuevas plantaciones y rehabilitación de las existentes (Arguello *et al.*, 1999)

Así el uso de clones permite aumentar la homogeneidad de las plantaciones y su rendimiento, pero tiene un costo inicial alto y requiere de un nivel tecnológico para el manejo de las plantaciones que muchas veces no está al alcance de los agricultores. En la selección de familias sexuales el ciclo de selección toma muchos años para elegir individuos que posean muchas características deseables y los descendientes son muy heterogéneos por el alto grado de heterogeneidad de sus padres (Lanaud, 1987, citado por Arciniegas, 2005)

1. Importancia y selección de árboles élitos

La generación de tecnología a nivel nacional, ha estado sin duda alguna, estrechamente relacionada con la producción de cacao a partir de híbridos o clones extranjeros, pero se ha dejado atrás esa gran variabilidad genética que poseemos en cacao en todas las zonas productoras, situación que nos mueve a formular este proyecto tecnológico, que permitirá rescatar todo aquel germoplasma valioso tanto para la comunidad científica, como para el agricultor, ya que una vez identificados y caracterizados los árboles élite, se llevarán a Banco de Germoplasma como fuente genética para el mejoramiento o para la utilización como material comercial (Arguello *et al.*, 1999)

Según Paulin y Eskes (1998), se ha propuesto la ubicación de cultivares viejos y semejantes, para la selección de clones dentro de estas poblaciones, el motivo es para resaltar la importancia de la selección de cultivares que son observados por un

tiempo determinado, para finalmente poder identificar árboles con una eficiencia individual alta en caracteres productivos y sanitarios.

2. Caracterización de árboles élite

Las plantaciones de cacao se caracterizan por los bajos rendimientos debido principalmente al inadecuado manejo de plantaciones y a la baja calidad de las semillas utilizadas, constituidas por germoplasmas híbridos y semilla común e hijos de híbridos trayendo como consecuencia un alto porcentaje de incompatibilidad y por ende de árboles improductivos y susceptibles a enfermedades, lo que se traduce en bajos rendimientos y baja productividad (Arguello, 1996).

El conocimiento y caracterización de la variabilidad morfo-agronómica de los árboles élites de cacao, contribuyen a la mejor utilización y conservación de la especie, lo que redundará en el mejoramiento de la producción y productividad en forma sostenible para el productor de cacao, y evaluar la diversidad genética de un grupo de clones élites y así proveer información básica sobre materiales idénticos o diferentes, según sean sus necesidades de recursos genéticos en programas de mejoramiento, de siembras comerciales o intercambio con bancos nacionales e internacionales (Arguello *et al.*, 1999)

3. Criterio de selección de árboles

Según Hardy (1960), el cultivo de cacao muchas veces está confrontado con la necesidad de seleccionar árboles individuales dentro de poblaciones heterogéneas (campos de agricultores, ensayos experimentales), para tal propósito, se recomienda tener en cuenta pasos esenciales en un programa de selección de árboles:

- a. Estudio de la variabilidad de los caracteres en las plantaciones donde se inicie el trabajo.
- b. Determinación de los árboles más promisorios para el carácter a seleccionarse: alto rendimiento, resistencia a diferentes enfermedades e insectos, calidad, etc.
- c. Comenzar a recoger datos cuidadosos en cada árbol de los caracteres en cuestión. Es necesario recolectarlos por algún tiempo, quizás unos tres años y preferiblemente más, antes de sacar conclusiones.

Según Arguello *et al.*, (1999), los programas de mejoramiento genético para la selección de clones élitos con atributos superiores en cuanto a características de producción y sanidad se debe tener en cuenta los siguientes parámetros.

1. Parámetros de rendimientos

- Que presenten índices de mazorca menores de 18 por kilo de cacao seco e índice de semilla mayores de 1.5 gramos por grano.
- Que el número de frutos que tenga el árbol sea superior a 80.
- Que el rendimiento peso seco por planta sea mayor a 5 kg

2. Parámetro agronómicos.

- Árboles mayores de 15 años de edad y que estén en competencia.
- Buena distribución de los cojines florales en troncos y ramas primarias.
- Que el árbol tenga una autocompatibilidad mayor a 30%
- Que el árbol tenga buena arquitectura.
- Que sean tolerantes al stress de sequía y humedad

3. Parámetros sanitarios.

- Que presenten alta tolerancia a plagas y enfermedades.

G. Agronomía del Cacao

1 Brotación

Bradeau (1970), sostiene que es posible que un factor determinante para el inicio de una brotación foliar sean los periodos equinocciales (marzo, abril, septiembre y octubre), durante los cuales las radiaciones solares son más intensas. Trabajos posteriores realizados por Mogrovejo (1974), demuestran que en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, el periodo de máxima brotación en híbridos de cacao ocurrió entre enero y abril (época lluviosa), mientras que en agosto, noviembre y diciembre (época seca) los árboles presentaron un periodo de reposo. En clones de máxima brotación ocurrió de febrero a junio, con periodos de reposo en julio, agosto y diciembre. En ambos materiales se observaron tendencias muy similares en cuanto a la floración y brotación. Vidal citado por Moreira (1975), indica que la duración de una brotación es de más o menos 30 días. Añade que el crecimiento longitudinal total 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.

2 Floración

Mogrovejo (1974), Reportó que clones e híbridos de cacao presentaron un periodo de floración intenso que va de diciembre a marzo, con dos picos de menor intensidad en junio y de septiembre, octubre. También determinó que existe una cierta relación entre el número de flores caídas con los factores climáticos (temperatura, precipitación, brillo solar).

En los clones comerciales de ascendencia Nacional, distribuidos por el INIAP Estación Experimental Tropical Pichilingue, la floración se realiza durante las dos épocas del año. En la época lluviosa durante los meses de noviembre, enero febrero y marzo y en la época seca, durante los meses de junio, agosto y octubre (Vera *et al.*, 1984)

3 Fructificación

Rimache (2008), indica que la intensidad de fructificación y su duración son especialmente los factores climáticos los que actúan bien directa o indirectamente, regulando la biología de las poblaciones de los animales que contribuyen a la polinización o causar daños, o actuando sobre el desarrollo de las enfermedades. Según Enríquez (1963), generalmente los árboles comienzan a fructificar después de los cinco años de edad; sin embargo, el material híbrido proveniente del cruce de dos selecciones (clones) es muy precoz y comienza a fructificar a los dos años de establecidos en el campo.

4 Cherelles wilt

Humpries (1940), señala que el marchitamiento prematuro de los frutos, particularmente en los árboles jóvenes, es afectado en gran medida por la brotación y relaciona el hecho con la mayor demanda de alimentos del árbol. Hardy (1961) le da el nombre de marchitamiento prematuro al detenimiento del desarrollo en los frutos jóvenes, seguido de un secamiento o arrugamiento. Este resulta de la competencia por nutrientes minerales entre los frutos. Cope citado por Quiroz (2002), indica que la polinización natural en cacao es esencialmente

entomófila. El polen una vez liberado es viable durante 48 horas, pudiendo una planta producir alrededor de 100000 a 150000 flores por año de las cuales solo el 0,1 al 0,3% son fecundadas. Sin embargo, existe un sinnúmero de factores que afectan el número final de frutos. Uno de esos es el cherelles wilt o muerte prematura que afecta a los frutos en su etapa temprana y puede reducirlos en un 20 a 90 %, debido a un problema de regulación fisiológica del número de frutos o como consecuencia de un sistema de auto incompatibilidad del cacao, o por efecto del estrés.

Hardy (1961) le da el nombre de marchitamiento prematuro al detenimiento del desarrollo en los frutos jóvenes, seguido de un secamiento o arrugamiento, y este resulta de la competencia por nutrientes y minerales entre los frutos, lo que está demostrado por las siguientes razones:

1. Las mazorcas de cacao formadas a principio de la estación tienen mayor oportunidad de sobrevivir y alcanzar su madurez.
2. Las mazorcas formadas sucesivamente conforme la estación avanza, se marchitan a edades cada vez menores.
3. Las mazorcas formadas en ramas delgadas tienen menos oportunidad de sobrevivir que las formadas en ramas gruesas y en los tallos.

H. Enfermedades en el Cultivo de Cacao

A continuación se presentan las principales enfermedades que afectan a los árboles de cacao en el Ecuador.

1. Escoba bruja

Esta enfermedad es causada por el hongo *Moniliophthora perniciosa* y después de la moniliasis es la más devastadora. La enfermedad se reconoció por primera vez en Surinam, En condiciones extremas la infección puede causar daños al 50% de la cosecha, en Ecuador se registró en 1922 (Solano, 2008)

Según el mismo autor, esta enfermedad infecta brotes, cojines florales y frutos, la infección de brotes causa deformaciones que aparentan escobas vegetativas. La infección en inflorescencias puede ocurrir en flores individuales o puede

destruir todo el cojín floral. Los cojines florales infectados también producen escobas vegetativas. En los frutos aparecen manchas café oscuro o negras de forma circular y se vuelven muy duras en la parte infectada.

En algunos métodos de combate que se han ensayado en las plantaciones el más efectivo es la remoción y entierro de la "escoba" aprovechando las podas sugeridas, que se deben hacer al año. En muchas plantaciones en que se han hecho las labores culturales y sanitarias no se encuentran, prácticamente, árboles infectados con esta enfermedad (Crespo y Crespo, 1998).

2. Moniliasis

Causada por el hongo *Moniliophthora roreri* y limitada a todas las especies de los géneros *Theobroma* y *Herrania*. Phillips (2003), manifiesta que la enfermedad se encuentra distribuida en América Tropical, y su origen se sitúa en Colombia. Es uno de los principales factores limitantes en esta región. Causa pérdidas altamente significativas, hasta del 70% o más de la cosecha, si no se controla adecuadamente.

En frutos jóvenes de menos de tres meses, se producen deformaciones, gibas o abultamientos seguidos por la aparición de manchas negras que cubren finalmente todo el fruto. En mazorcas de más de tres meses, se presentan los puntos de apariencia aceitosa (oscuros brillantes), en ocasiones con un halo amarillento que da la apariencia de una falsa madurez (madurez prematura). Estos síntomas se incrementan hasta aparecer la mancha de color chocolate y luego de ello, una semana más para la aparición de un polvillo blanco "conidias" que va tornándose gris. Los síntomas generalmente se presentan a nivel externo, donde ocasionan necrosis, deformación y pudrición. En mazorcas de 60 a 80 días de edad, es posible apreciar tejido interno necrosado (Parra y Sánchez, 2005).

El mismo autor menciona que la moniliasis requiere de un manejo permanente y sistemático a través de todo el año. El control químico utilizando fungicidas a base de cobre, principalmente en la época de mayor precipitación, y como complemento el control cultural, son las medidas de control recomendadas. Hasta la fecha, no se ha encontrado que el control químico sea superior al

control cultural en aquellas plantaciones con rendimientos bajos. A nivel biológico se considera que *Trichoderma harzianum* puede ser un hongo antagonista factible de incorporar en planes de manejo integrado de la enfermedad.

4. *Phytophthora*

La mazorca negra del cacao es causada por el hongo *Phytophthora spp.* Esta enfermedad es endémica de las áreas cacaoteras y a nivel mundial limita seriamente la producción, ocasionando pérdidas hasta de un 30%, pudiendo llegar al 80% en algunos países de América y África Central (Enríquez, 2004)

Se caracteriza por presentar una mancha de color chocolate, de forma casi circular, que rápidamente se extiende por toda la superficie hasta cubrir la mazorca en 7 ó 10 días. La mancha presenta características similares a las causadas por moniliasis pero con bordes bien definidos. Las mazorcas afectadas son blandas y menos pesadas que las mazorcas normales o las atacadas por moniliasis, el daño es de apariencia acuosa. Es posible apreciar los signos del hongo, los cuales son evidentes porque se ve un micelio blanco poco compacto y superficial, que aparece a las 2 ó 3 semanas después de la primera mancha. Las almendras que se infectan resultan inservibles y en un plazo de 10 a 15 días la mazorca está totalmente podrida (Arciniegas, 2005).

Según el mismo autor para el manejo de la mazorca negra existen varias alternativas. Se mencionan evaluaciones realizadas utilizando “Metalaxyl” a nivel de vivero y campo, dando buenos resultados para el control de diversas especies, lo cual justifica la utilización de fungicidas con otras medidas de control. Otra alternativa es la biológica a través de la utilización de hongos antagonistas. A nivel de laboratorio se han evaluado diferentes cepas de *Trichoderma* contra *P. megakaria* obteniendo reducciones hasta de un 95% del patógeno. También existen medidas culturales las cuales buscan crear condiciones adversas para el patógeno y disminuir la fuente de inóculo.

I. Parámetros de Rendimiento

1. Peso fresco del fruto

Arciniegas (2005), concluyó que existe una baja correlación entre el peso de la mazorca y el número de semillas, sugiriendo que el peso del fruto se encuentra más influenciado por el aumento en el peso de las semillas, que por el número de estas en el fruto. Igualmente encontró que no existe correlación entre esta variable y la producción, por lo que no se debe considerar como un buen parámetro para definirla. Ramírez (1987), menciona que el peso de la mazorca se haya influenciado por el espesor de la cáscara. Sin embargo, Niemenak *et al.*, (2006) menciona que el peso de la mazorca tiene una correlación directa con el peso y número de semillas presentes en el fruto.

2. Índice de mazorca

Se define como el número de mazorcas necesarias para obtener un kilogramo de cacao fermentado y seco. El número de mazorcas necesarias para determinar el índice es de 20 (IPGRI, 2000). De acuerdo con Soria (1966) el índice de mazorcas está influenciado por factores genéticos, ambientales, la edad de la planta. Ramírez (1987) expresa que éste depende en mayor grado del peso húmedo de la semilla que del número de ellas. Sin embargo, este índice es importante puesto que los agricultores prefieren un índice bajo, lo cual representa menos mazorcas que romper para obtener una mejor cosecha (Tahi *et al.*, 2007).

3. Índice de semilla

Está definido como el peso promedio en gramos de 100 semillas fermentadas y secas (IPGRI, 2000). Es común que se descarten los materiales que registren un peso inferior a 1,1 g. Existe una alta variabilidad entre genotipos con relación a este índice, los cacaos tipo Trinitario presentan un índice de semilla bajo con relación a los cacaos de tipo forastero. En algunos casos se ha informado que la semilla proveniente de los frutos que son de forma amelonada presentan un rango de variación de 0,9 a 1,3 g (Soria 1966; Jacob y Atanda, 1975).

4. Rendimiento

Los rendimientos de cacao en el país son bajos siendo alrededor de 300 kg ha⁻¹. La Zona Central comprende la parte norte de la Cuenca del Río Guayas y la provincia de Los Ríos, el cacao proveniente de esta zona se lo conoce comercialmente como “Arriba” y tiene una extensión de aproximadamente 107000 hectáreas. Por su potencial de producción se justifican inversiones para procesos de renovación y rehabilitación de huertos (MAG & IICA, 2001).

Ramos (2010), menciona que al evaluar el comportamiento de seis clones de cacao en el sector de Guasaganda observó que la precocidad es un atributo asociado a la productividad y que se avizora un buen desempeño futuro.

El principal problema del cultivo de cacao en América es el bajo potencial productivo de las plantaciones, lo cual está asociado con su edad avanzada y del uso de prácticas agrícolas inadecuadas, alta incidencia de enfermedades, condiciones adversas del cultivo y fluctuación de los precios del cacao (López *et al.*, 2000, Mejía *et al.*, 2000, Córdoba *et al.*, 2001, citado por Pérez 2009),

III. MATERIALES Y METODOS

A. Localización del Experimento

La presente investigación se llevó a cabo desde enero hasta diciembre del 2011 en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas a 90 metros sobre el nivel del mar.

B. Características Climáticas y Edáficas

Las características climáticas y edáficas de la zona son las siguientes¹:

Zona climática	:	Bosque húmedo-tropical (bh-T)
Temperatura promedio	:	24,8 °C
Humedad Relativa	:	80 %
Heliofanía	:	894 horas/luz/año
Precipitación anual	:	2252.2 mm
Topografía del terreno	:	Plano
Textura del suelo	:	Franco arcilloso
pH	:	5,7

C. Material Genético

Se evaluaron 31 clones de cacao tipos Nacional y Trinitario de cuatro años de edad, procedentes de huertas tradicionales de las provincias de Los Ríos, Guayas y parte baja de Cotopaxi, junto con tres testigos de tipo Nacional (EET-96, EET-103 y EET-544) y dos testigos de tipo Trinitario (JHVH-10 y CCN-51), cuyas localizaciones de origen se describen en el Cuadro 1.

¹Datos obtenidos del INAHMI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Estación Meteorológica Pichilingue. Serie multianual 1971 - 2000

CUADRO 1. CÓDIGO Y LOCALIZACION DEL MATERIAL GENÉTICO

No (T)	Código (Árbol)	LOCALIZACION			PROPIETARIO
		SITIO	CANTON	PROVINCIA	
1	UICYT-C-010	Peñañiel de En medio	Mocache	Los Rios	Ana Fortun
2	UICYT-C-022	Peñañiel de En medio	Mocache	Los Rios	José Briones
3	UICYT-C-024	Peñañiel de En medio	Mocache	Los Rios	José Briones
4	UICYT-C-025	Peñañiel de En medio	Mocache	Los Rios	José Briones
5	UICYT-C-027	San Francisco de Chipe	La Maná	Cotopaxi	Enrique Veloz
6	UICYT-C-028	San Francisco de Chipe	La Maná	Cotopaxi	Enrique Veloz
7	UICYT-C-057	El Retiro	Quevedo	Los Rios	Rommel Ramos R
8	UICYT-C-058	El Retiro	Quevedo	Los Rios	Luis Barre C
9	UICYT-C-059	Ana María	Valencia	Los Rios	Máximo Ibarra
10	UICYT-C-061	Ana María	Valencia	Los Rios	Máximo Ibarra
11	UICYT-C-063	San Juan de Abajo	Vinces	Los Rios	Julián Montoya
12	UICYT-C-068	Entrada de Guampe	Valencia	Los Rios	Milton Sabando
13	UICYT-C-069	Entrada de Guampe	Valencia	Los Rios	Milton Sabando
14	UICYT-C-070	La Evidia	Valencia	Los Rios	Leónidas Velasco
15	UICYT-C-071	La Virginia	Mocache	Los Rios	Ismael Zambrano
16	UICYT-C-072	La Virginia	Mocache	Los Rios	Ismael Zambrano
17	UICYT-C-073	El Vergel	Valencia	Los Rios	Luis Meza
18	UICYT-C-074	El Vergel	Valencia	Los Rios	Luis Meza
19	UICYT-C-075	Cuatro mangas	Buena Fe	Los Rios	Ricardo Zamora
20	UICYT-C-076	Cuatro mangas	Buena Fe	Los Rios	Ricardo Zamora
21	UICYT-C-077	Taura	Taura	Guayas	Manuel Villa
22	UICYT-C-078	San Jacinto	Buena Fe	Los Rios	Pascual Campusano
23	UICYT-C-079	San Jacinto	Buena Fe	Los Rios	Pascual Campusano
24	UICYT-C-080	Cuatro mangas	Buena Fe	Los Rios	Ricardo Zamora
25	UICYT-C-081	Cuatro mangas	Buena Fe	Los Rios	Ricardo Zamora
26	UICYT-C-082	El Guayabo	Buena Fe	Los Rios	Tomas Rivera
27	UICYT-C-083	El Zapote	La Mana	Cotopaxi	Arnulfo Segovia
28	UICYT-C-084	El Zapote	La Mana	Cotopaxi	Arnulfo Segovia
29	UICYT-C-085	El Retiro	Quevedo	Los Rios	Joaquín Delgado
30	UICYT-C-086	El Retiro	Quevedo	Los Rios	Rommel Ramos
31	UICYT-C-087	Atascoso	Valencia	Los Rios	Felsa Ahiman
32	CCN-51 (T1)	Tenguél	Naranjal	Guayas	Homero Castro
33	EET-96 (T2)	Porvenir-10	Mocache	Los Rios	INIAP
34	EET-103 (T3)	Tenguel-25	Naranjal	Guayas	INIAP
35	EET-544 (T4)	Tenguél	Naranjal	Guayas	INIAP
36	JHVH-10 (T5)	Milagro	Milagro	Guayas	Luis León

Simbología:

UICYT – C - : Unidad de Investigación Científica y Tecnológica – Cacao
 CCN : Colección Castro Naranjal
 EET : Estación Experimental Tropical Pichilingue
 JHVH : Jehova

D. Diseño del Experimento

Los clones de cacao, estuvieron distribuidos en el campo en base a un Diseño de Láti-ce Triple (DLT) “6 x 6” con 36 tratamientos y tres repeticiones, considerando que la unidad experimental está formada por una sola planta.

t : 36, k : 6, r :3, b : 18, λ : 1

Rep I						Rep III					
1	2	3	4	5	6	1	7	13	19	25	31
7	8	9	10	11	12	2	8	14	20	26	32
13	14	15	16	17	18	3	9	15	21	27	33
19	20	21	22	23	24	4	10	16	22	28	34
25	26	27	28	29	30	5	11	17	23	29	35
31	32	33	34	35	36	6	12	18	24	30	36
Rep II											
1	8	15	22	29	36						
31	2	9	16	23	30						
25	32	3	10	17	24						
19	26	33	4	11	18						
13	20	27	34	5	12						
7	14	21	28	35	6						

Simbología:

t : Número de tratamiento

k : Número de columnas por repetición

r : Número de repeticiones

b : Número de bloques (filas)

λ : Número de veces que aparecen los tratamientos en el mismo bloque

Para las variables número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, escobas de bruja, peso fresco y rendimiento de cacao seco en $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, se realizó un análisis de Láti-ce Triple “6x6”, establecido bajo el siguiente esquema del análisis de varianza:

F V			G L
Repeticiones (r)	$r - 1$		2
Tratamientos (t)	$k^2 - 1$		35
Bloques ajust. (Eb)	$r (k - 1)$		15
Error intrabloque (Ee)	$(k - 1) (rk - k - 1)$		55
Total	$(rk^2 - 1)$		107

Para determinar diferencias de medias entre tratamientos se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

Prueba de Tukey al efectuar ajuste:

Donde $E_b > E_e$:

Error estándar entre medias de tratamientos:

$$\sqrt{2CM/r \left[1 + \frac{rk\mu}{k+1} \right] \times q_{\infty}(t, gl \text{ Error})}$$

Simbología:

CME: Cuadrado medio del error

r : Repeticiones

k : Número de tratamientos en cada bloque

μ : Media general

Para las variables índice de mazorca e índice de semilla se efectuó un análisis de bloques completos al azar según el siguiente esquema del análisis de varianza:

FV		GL	SC	CM	FC
Repeticiones	(r - 1)	1			
Tratamientos	(t - 1)	35			
Error	(r - 1)(t - 1)	35			
Total	(tr - 1)	71			

Prueba de Tukey sin realizar ajuste:

Donde $E_b \leq E_e$:

Error estándar entre medias de tratamientos:

$$\sqrt{2CM/r \times q_{\infty}(t, gl \text{ Error})}$$

Simbología:

CME : Cuadrado medio del error

r : Número de repeticiones

q : Rango estudentizado

∞ : 0,05 o 0,01

gl error: Grados de libertad del error

Las variables brotación, floración, fructificación y cherelles wilt se analizaron mediante frecuencias mensuales relacionadas con los factores climáticos, Y Para las variables longitud, diámetro y espesor de mazorca, se efectuaron cuadros de datos simples.

Se realizó un análisis de regresión y correlación lineal simple entre las variables brotación, floración, fructificación, cherelles wilt, número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, escobas de bruja, rendimiento de cacao seco en kilogramos por hectárea, año, índice de mazorca e índice de semilla.

E. Características del Ensayo

Las características del ensayo fueron las siguientes:

Superficie sembrada	: 1,323 m ²
Número de bloques	: 18
Número de repeticiones	: 3
Número de tratamientos	: 36
Distribución y distancia de siembra	: 3 m x 3 m
Número de columnas por repetición:	6
Población	: 1,111 pl. ha.
Edad de los clones	: 4 años

F. Manejo del Experimento

Para tener una manifestación real del potencial genético de los clones élites de cacao en las distintas fases de estudio, se efectuaron las prácticas y cuidados culturales requeridos, tales como:

1. Podas

Se realizaron podas de mantenimiento y fitosanitarias con el objetivo de acondicionar la copa y proporcionar sanidad a las plantas, eliminando partes vegetativas improductivas o con problemas fitosanitarios en niveles no tolerables, permitiendo darle al árbol una estructura aérea balanceada y estimular la emisión de frutos. Esta

labor se efectuó al final de la época seca, para ayudar al desarrollo de las plantas. En las heridas provocadas por los cortes se aplicó una pasta a base de cobre, producto de la mezcla de una parte de óxido de cobre más tres partes de cal agrícola y agua.

2. Control de malezas

Se realizó el control manual y químico durante el tiempo que duró la investigación. El método químico consistió en la aplicación de glifosato en dosis de 2 Lha^{-1} , durante el periodo de lluvias para controlar el crecimiento exuberante de las malezas. Esto evitó que las malezas se desarrollen y dificulten la realización de las labores de campo y afecten el cultivo.

3. Fertilización

Las plantas recibieron dos fertilizaciones al año, a entrada y salida de la época de lluvias. Se aplicó fertilización + nitrógeno ($400 \text{ gramos planta}^{-1}$), aplicando a ambos lados de la planta, utilizando una pala para poder enterrarlo. También se aplicó compost (2 kg planta^{-1}) en la corona de la planta, bien distribuido y en contacto con el suelo.

4. Manejo de la sombra

El plátano establecido como sombra temporal conservó la secuencia madre, hijo y nieto. Cada dos meses se realizó el deshoje, deshije y deschante respectivo, para evitar el exceso de sombra en el cultivo de cacao. De igual forma, se podaron los árboles de guabo (*Inga sp.*) utilizados como sombra permanente tratando de mantener el ingreso de suficiente rayos solares para el cultivo de cacao.

5. Tutorado de ramas caídas

Se apuntalaron las ramas que tienden a irse al suelo con caña guadua, ya sea por el tipo de crecimiento, peso de muchos frutos o por alguna lesión en las ramas.

6. Cosecha

Esta labor se realizó mensualmente durante el año de evaluación. Consistió en recolectar frutos fisiológicamente maduros y sanos por cada planta, para luego extraer

y pesar las almendras y, de esta forma evaluar el peso de los frutos. Se descartaron frutos enfermos (con manchas, deformaciones y pudrición).

7. Fermentación

Para la fermentación del cacao se aplicó el método de micro fermentación propuesto por Rohan y modificado por Enríquez (2003), que consiste en colocar la masa fresca en celdillas especiales, las mismas que fueron etiquetadas y tapadas por 96 horas, donde se efectuaron remociones manuales cada 48 horas desde el inicio de la fermentación, procedimiento que se aplicó previamente a la obtención de los índices de mazorca y de semilla.

8. Secado

Terminada la fermentación se procedió al secado, el mismo que se realizó de manera gradual en cajas de madera. El primer día se colocó una capa de 3 cm de espesor. Esta se mantuvo expuesta al sol por dos horas. Al segundo día las almendras fueron expuestas al sol por cuatro horas y desde el tercer día las almendras fueron expuestas al sol por ocho horas diarias hasta que su contenido de humedad llegó aproximadamente a un 6 a 7%, sin olvidar mover las almendras durante todo el secado. Este procedimiento de secado se realizó previo a la obtención de los índices de mazorca y semilla.

G. Datos Registrados y Formas de Evaluación

Para la evaluación de los árboles élitos de cacao, se aplicaron algunos descriptores agronómicos recomendados por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 2000).

1. Comportamiento agronómico

a. Brotación, Floración, Fructificación, Cherelles Wilt

El registro de los datos de las variables: Brotación, Floración, Fructificación, y Cherelles Wilt se efectuó mensualmente durante todo el año. Para el efecto se empleó una escala arbitraria de 1 a 5, donde:

Grado	Porcentaje	Descripción
1	0	Ausencia
2	1-25	Poco
3	26-50	Ligero
4	51-75	Moderado
5	76-100	Abundante

2. Comportamiento sanitario

a. Número de mazorcas sanas

Consistió en contar el número de mazorcas sanas por árbol, el mismo que se contabilizó en cada cosecha, mientras duró la investigación.

b. Número de mazorcas enfermas

Se contabilizó el número de mazorcas enfermas por árbol durante cada cosecha mientras duró la investigación. Las mazorcas infectadas principalmente por monilia (*Moniliophthora roreri*) fueron retiradas del ensayo o enterradas, evitando que sirvan como fuente de inóculo a mazorcas próximas a la maduración.

c. Incidencia de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

El grado de infección de escoba de bruja en los clones de cacao se registró mediante simple observación mediante el conteo de escobas, una vez al año durante el mes de julio.

4. Comportamiento productivo

a. Peso fresco

Se registró mensualmente en cada uno de las unidades experimentales, para lo cual se procedió a pesar las almendras frescas utilizando una balanza de precisión. Estos valores fueron expresados en gramos.

b. Rendimiento de cacao seco ($\text{kg ha}^{-1} \text{a}^{-1}$)

Para la obtención del rendimiento de cacao seco, se multiplicó el peso fresco de las almendras, por el factor de conversión 0,40 dividido para el número de plantas que conforman la parcela neta y este valor aplicando una regla de tres simple transformado a rendimiento por hectárea.

c. Índice de mazorca (IM)

En cada material genético, se recolectaron al azar 20 mazorcas, fisiológicamente maduras, sin síntomas de enfermedad. Luego de extraer las almendras fueron fermentadas y secadas hasta que alcanzaron un 7% de humedad. Para determinar el índice de mazorca se aplicó la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{20 \text{ mazorcas} \times 1000 \dots \dots \dots \dots \dots}{\text{Peso de granos de las almendras secas de 20 mazorcas}}$$

d. Índice de semilla (IS)

De las 20 mazorcas cosechadas para determinar el índice de mazorca, se tomaron al azar 100 semillas, considerando cinco semillas por mazorca. Luego de fermentadas y secadas las semillas, se calculó el índice aplicando la fórmula:

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

e. Longitud de mazorca (cm)

Se midió la longitud de la mazorca desde la base, en la unión del pedúnculo hasta el ápice de la misma, utilizando un calibrador Vernier graduado en centímetros.

f. Diámetro de mazorcas (cm)

Se registró con un calibrador Vernier graduado en centímetros, midiendo el diámetro en el tercio medio de la mazorca.

g. Grosor de la cáscara de la mazorca (cm)

Se cortó transversalmente las mazorcas a la mitad y con un calibrador Vernier graduado en milímetros se realizaron las mediciones. El grosor máximo fue medido en el lomo y el grosor mínimo se tomó en el surco entre dos pares de lomo.

IV. RESULTADOS

A. Comportamiento Agronómico

La Figura 1, muestra los valores promedios de la brotación y floración de los clones de cacao, frente a las condiciones climáticas: Precipitación, humedad relativa y temperatura media mensual de la Finca Experimental “La Represa”.

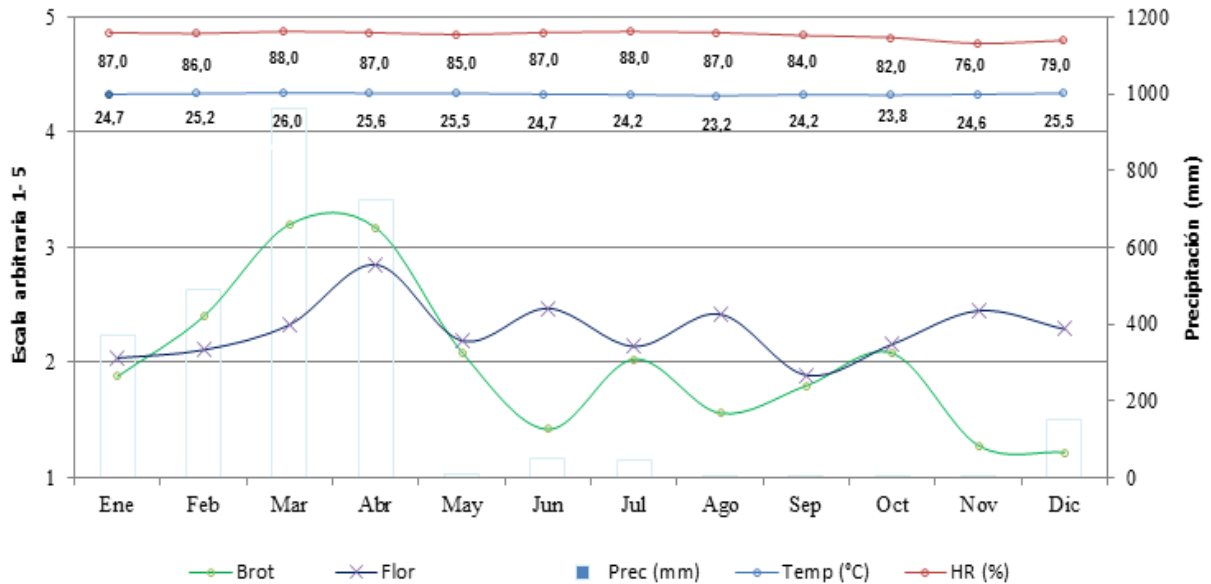


Figura 1. Curvas de la brotación, floración, registradas en 36 clones elites de cacao y de la precipitación, humedad relativa y temperatura media mensual UTEQ Finca Experimental “La Represa”. Quevedo, 2011.

Los 36 clones de cacao en general mostraron el mayor pico de brotación durante los meses de marzo y abril con promedios de 3,20 y 3,17, dentro de la escala arbitraria de 1-5, respectivamente. Dos picos inferiores se marcaron durante los meses de julio y octubre con 2,03 y 2,08, en su orden. De acuerdo a la escala de evaluación los ubica entre poca y ligera presencia de brotes.

También se puede apreciar que se registró el mayor pico de floración durante el mes de abril con un valor de 2.85. Tres picos inferiores registrados en los meses de junio, agosto y noviembre con 2,47; 2,42 y 2,45, respectivamente, por lo cual la escala de evaluación se clasifican entre poca y ligera presencia de flores.

La Figura 2, muestra los valores promedios de la fructificación y cherelles wilt de los clones de cacao, frente a las condiciones climáticas: Precipitación, humedad relativa y temperatura media mensual de la Finca Experimental “La Represa”.

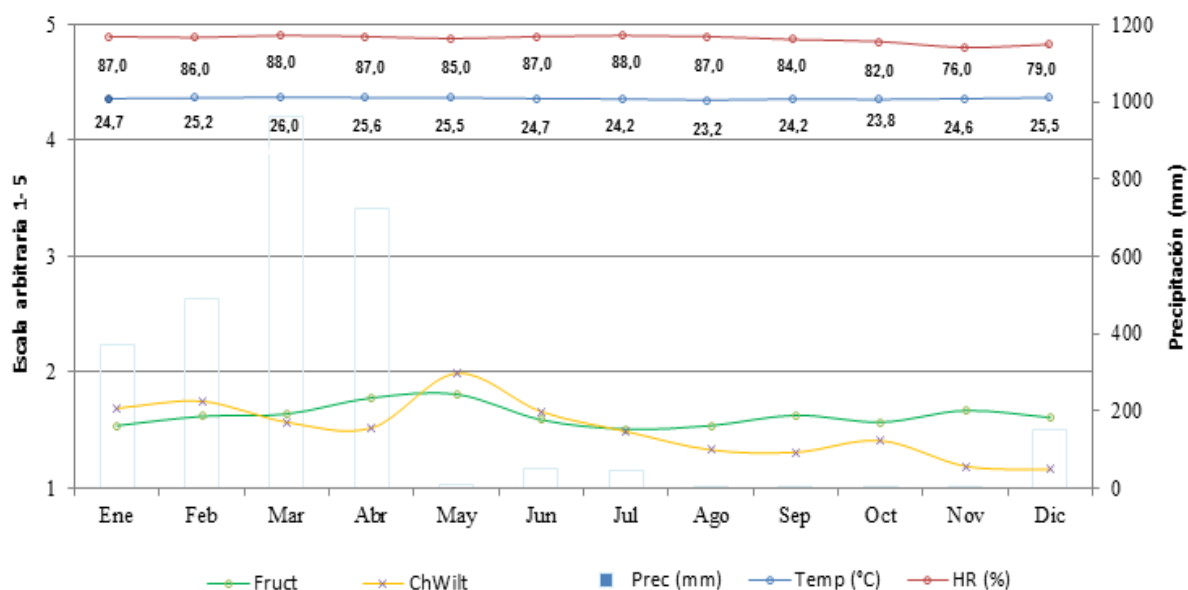


Figura 2. Curvas de la fructificación y cherelles wilt, registradas en 36 clones elites de cacao y de la precipitación, humedad relativa y temperatura media mensual UTEQ Finca Experimental “La Represa”. Quevedo, 2011.

En cuanto a la intensidad de fructificación, el mayor pico ocurrió durante los meses de abril y mayo con valores de: 1,78; 1,81, respectivamente. Dos picos inferiores fueron observados en los meses de marzo y noviembre con valores de 1,64 y 1,67, en su orden, de acuerdo a la escala de evaluación se clasifican entre ausente y poca presencia de frutos.

El mayor pico de cherelles wilt se presentó durante el mes de mayo con un valor de 1,99. En el mes de febrero se ubicó un pico inferior que se marcó en 1,75. De acuerdo a la escala de evaluación se clasifican entre ausente y poca presencia de frutos marchitos.

En el Cuadro 2, se presentan los valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación de la brotación, floración, fructificación y cherelles wilt de 36 clones de cacao en la finca Experimental “La Represa”, durante el periodo enero – diciembre del 2011.

Los mayores promedios de la brotación se obtuvieron en los clones UICYT-C-068, UICYT-C-010, UICYT-C-071, UICYT-C-077, con: 2,7; 2,6; 2,4 y 2,3, respectivamente; con una desviación estándar de 0,24 y un coeficiente de variación de 11,69.

En lo que se refiere a la floración, se registraron los mayores promedios para los clones UICYT-C-061, UICYT-C-063, UICYT-C-081, UICYT-C-025, con 3,3; 3,0; 2,8; 2,7, en su orden; con una desviación estándar de 0,41 y un coeficiente de variación de 18,05.

Con respecto a la fructificación, los clones UICYT-C-076, CCN-51, EET-96, UICYT-C-077, registraron los mayores promedios con 2,1; 2,1; 2,1; 2,0, respectivamente; con una desviación estándar de 0,26 y un coeficiente de variación de 16,18.

En el mismo cuadro se mostraron los mayores promedios de cherelles wilt para los clones UICYT-C-076, EET-96, JHVH-10, EET-103, UICYT-C-078, con 2,9; 2,1; 1,9; 1,8; 1,8, en su orden. También se presentaron los menores promedios para los clones UICYT-C-010, UICYT-C-086, con 0,9; 0,9, respectivamente; con una desviación estándar de 0,41 y un coeficiente de variación de 30,89.

Cuadro 2. Valores de la brotación, floración, fructificación y cherelles wilt de 36 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero – diciembre del 2011.

N°	Clones	Brotación (Esc. 1-5)	Floración (Esc. 1-5)	Fructificación (Esc. 1-5)	Cherelles wilt (Esc. 1-5)
1	UICYT-C-010	2,6	2,6	1,3	0,9
2	UICYT-C-022	2,0	2,4	1,6	1,1
3	UICYT-C-024	2,0	2,5	1,8	1,2
4	UICYT-C-025	1,9	2,7	1,4	1,2
5	UICYT-C-027	2,1	2,5	1,6	1,1
6	UICYT-C-028	1,7	2,5	1,7	1,1
7	UICYT-C-057	2,2	2,4	1,9	1,3
8	UICYT-C-058	2,1	2,6	1,8	1,0
9	UICYT-C-059	2,0	1,9	1,8	1,4
10	UICYT-C-061	1,7	3,3	1,3	1,0
11	UICYT-C-063	1,9	3,0	1,5	1,0
12	UICYT-C-068	2,7	2,3	1,6	1,3
13	UICYT-C-069	1,9	2,6	1,7	1,0
14	UICYT-C-070	1,9	1,1	1,0	1,0
15	UICYT-C-071	2,4	2,4	1,8	1,5
16	UICYT-C-072	1,9	2,1	1,6	1,1
17	UICYT-C-073	1,7	2,6	1,4	1,3
18	UICYT-C-074	2,1	2,1	1,7	1,1
19	UICYT-C-075	2,1	2,0	1,8	1,7
20	UICYT-C-076	1,9	2,1	2,1	2,9
21	UICYT-C-077	2,3	2,6	2,0	1,1
22	UICYT-C-078	1,9	2,0	1,9	1,8
23	UICYT-C-079	1,9	1,8	1,6	1,4
24	UICYT-C-080	2,1	2,1	1,7	1,3
25	UICYT-C-081	2,1	2,8	1,6	1,6
26	UICYT-C-082	1,9	2,3	1,5	1,3
27	UICYT-C-083	2,3	2,3	1,3	1,0
28	UICYT-C-084	1,8	2,4	1,2	1,0
29	UICYT-C-085	1,9	1,9	1,7	1,3
30	UICYT-C-086	2,0	2,1	1,7	0,9
31	UICYT-C-087	1,9	2,0	1,3	1,0
32	CCN-51 (T1)	2,0	2,7	2,1	1,6
33	EET-96 (T2)	1,9	2,0	2,1	2,1
34	EET-103 (T3)	1,7	1,8	1,5	1,8
35	EET-544 (T4)	2,2	1,6	1,3	1,1
36	JHVB-10 (T5)	1,7	2,3	1,8	1,9
$\bar{X}$		2,0	2,3	1,6	1,3
D.E.		0,24	0,41	0,26	0,41
CV%		11,69	18,05	16,18	30,89

B. Comportamiento Sanitario

En el Cuadro 3, se presentan los valores promedios y los coeficientes de variación de las variables sanitarias: Número de mazorcas sanas, enfermas y el número de escobas de bruja registrados en 36 clones de cacao en la finca Experimental “La Represa”, durante el periodo enero – diciembre del 2011.

La menor variabilidad se presentó en el número de mazorcas sanas con un coeficiente de variación de 35,46%. El análisis de varianza indicó alta significación estadística para los clones (Cuadro 5 del anexo). El clon UICYT-059 registró el mayor promedio con 27,00, sin diferir estadísticamente de los restantes clones que registraron promedios entre 5,00 y 24,33; excepto los clones UICYT-070 y UICYT-083 con 0,33 y 0,67 mazorcas en su orden.

En lo que se refiere al número de mazorcas enfermas, esta variable registró la mayor variabilidad, con un coeficiente de variación del 46,22%. El análisis de varianza permitió identificar alta significación estadística para clones (Cuadro 6 del anexo). El clon CCN-51 mostró el mayor promedio con 13,33; sin diferir estadísticamente de los demás clones que presentaron valores entre 0,67 y 11,33; excepto el clon UICYT-070 con 0.00 mazorcas.

El número de escobas de bruja registró un coeficiente de variación de 51,04%. El análisis de varianza indicó significancia estadística, para clones y repeticiones (Cuadro 7 del anexo). El clon UICYT-081 presentó el mayor promedio con 10,33; siendo estadísticamente igual a los demás clones que registraron valores que fluctuaron entre 1,00 y 9,00; excepto los clones UICYT-085 con 0.33 y UICYT-028 con 0,67 mazorcas.

Cuadro 3. Número de mazorcas sanas (NMS), y enfermas (NME), número de escobas de bruja (NEB), de 36 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao L.*), UTEQ. Finca Experimental “La Represa”. Enero – diciembre del 2011.

N°	Clones	Variables sanitarias		
		NMS	NME	NEB
1	UICYT-C-010	2,67 cde	0,67 ab	9,00 ab
2	UICYT-C-022	11,67 abc	3,00 ab	6,33 abc
3	UICYT-C-024	11,00 abc	6,00 ab	4,33 abc
4	UICYT-C-025	5,33 abcde	3,67 ab	3,00 abc
5	UICYT-C-027	16,67 ab	1,00 ab	1,67 abc
6	UICYT-C-028	10,00 abcd	3,67 ab	0,67 bc
7	UICYT-C-057	10,00 abcd	4,67 ab	1,33 abc
8	UICYT-C-058	14,00 abc	5,00 ab	4,00 abc
9	UICYT-C-059	27,00 a	9,67 ab	2,00 abc
10	UICYT-C-061	2,00 cde	2,33 ab	6,00 abc
11	UICYT-C-063	4,00 bcde	5,00 ab	5,33 abc
12	UICYT-C-068	6,00 abcde	0,67 ab	2,67 abc
13	UICYT-C-069	11,33 abc	2,33 ab	2,67 abc
14	UICYT-C-070	0,33 de	0,00 b	4,00 abc
15	UICYT-C-071	10,67 abcd	5,33 ab	8,33 ab
16	UICYT-C-072	4,33 bcde	3,33 ab	4,33 abc
17	UICYT-C-073	3,00 bcde	4,00 ab	2,00 abc
18	UICYT-C-074	3,67 bcde	7,33 ab	3,33 abc
19	UICYT-C-075	24,00 a	4,33 ab	2,67 abc
20	UICYT-C-076	24,33 a	7,67 ab	6,33 abc
21	UICYT-C-077	12,00 abc	6,67 ab	4,00 abc
22	UICYT-C-078	11,67 abc	11,00 a	3,67 abc
23	UICYT-C-079	8,67 abcd	3,67 ab	4,33 abc
24	UICYT-C-080	10,33 abcd	4,67 ab	2,67 abc
25	UICYT-C-081	16,67 ab	1,67 ab	10,33 a
26	UICYT-C-082	7,33 abcde	5,00 ab	2,67 abc
27	UICYT-C-083	0,67 de	1,67 ab	1,67 abc
28	UICYT-C-084	2,67 cde	1,00 ab	1,00 abc
29	UICYT-C-085	5,00 abcde	5,33 ab	0,33 c
30	UICYT-C-086	4,67 bcd	6,67 ab	1,00 abc
31	UICYT-C-087	6,67 abcde	0,67 ab	3,00 abc
32	CCN-51 (T1)	15,33 abc	13,33 a	4,00 abc
33	EET-96 (T2)	18,33 ab	11,33 a	2,67 abc
34	EET-103 (T3)	9,33 abcd	4,33 ab	3,33 abc
35	EET-544 (T4)	2,33 cde	4,33 ab	3,33 abc
36	JHVH-10 (T5)	8,33 abcd	6,33 ab	1,67 abc
$\bar{X}$		9,50	4,65	3,60
CV%		35,46	46,22	51,04

^{1/} Las medias fueron transformadas mediante la fórmula Log (y+1).

^{2/} Promedios con letras distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

C. Comportamiento Productivo

En el Cuadro 4, se presentan los valores promedios y los coeficientes de variación de las variables: Peso fresco, rendimiento de cacao seco en $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, índice de mazorcas e índice de semillas, evaluadas en 36 clones élitos de cacao.

La variable peso fresco registró un coeficiente de variación de 24,68%. El análisis de varianza indicó alta significación estadística para los clones (Cuadro 10 del anexo). El clon CCN-51 registró el mayor promedio con 3033,30, sin diferir estadísticamente de los restantes clones que reportaron promedios entre 260,00 y 3016,70, excepto los clones UICYT-070 y UICYT-083 con 50,00 y 116,70 kilogramos en su orden.

La variable rendimiento de cacao seco en $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ mostró un coeficiente de variación de 25,37%. El análisis de varianza permitió identificar alta significación estadística para los clones (Cuadro 11 del anexo). El clon CCN-51 mostró el mayor promedio con 1348,00, siendo estadísticamente igual a los demás clones que registraron promedios entre 115,30 y 1340,30, excepto los clones UICYT-070 y UICYT-083 con 22,30 y 52,00 kilogramos respectivamente.

Respecto al índice de mazorca, los clones no mostraron significancia estadística (Cuadro 14 del anexo), con un coeficiente de variación del 47,97%. El clon UICYT-C-058 presentó el mayor promedio con 33,64, sin diferir estadísticamente de los restantes clones que registraron promedios entre 7,24 y 30,14, respectivamente.

En lo que se refiere al índice de semilla, no hubo significancia estadística para los clones (Cuadro 15 del anexo), con un coeficiente de variación del 22,11%. El clon UICYT-C-071 registró el mayor promedio con 1,75 g, siendo estadísticamente igual a los demás clones que registraron promedios entre 1,73 y 0,73, en su orden.

Cuadro 4. Peso fresco (PF), rendimiento de cacao seco en kg ha⁻¹ año⁻¹(REND), índice de mazorca (IM) e índice de semilla (IS) de 36 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero – diciembre del 2011.

N°	Clones	Variables productivas			
		PF ^{1/}	REND ^{1/}	IM ^{2/}	IS ^{2/}
1	UICYT-C-010	393,30 abc	174,70 abc	—	—
2	UICYT-C-022	1400,00 ab	622,00 ab	19,55 a	1,57 a
3	UICYT-C-024	1566,70 ab	696,30 ab	15,72 a	1,72 a
4	UICYT-C-025	650,00 ab	288,70 abc	19,07 a	1,34 a
5	UICYT-C-027	1860,00 ab	826,30 ab	30,14 a	1,10 a
6	UICYT-C-028	1443,30 ab	641,70 ab	22,82 a	1,30 a
7	UICYT-C-057	1180,00 ab	524,30 ab	17,66 a	1,70 a
8	UICYT-C-058	1130,00 ab	502,30 ab	33,64 a	1,02 a
9	UICYT-C-059	2830,00 ab	1257,70 ab	23,58 a	1,00 a
10	UICYT-C-061	260,00 abc	115,30 abc	—	—
11	UICYT-C-063	516,70 ab	229,30 ab	11,72 a	0,64 a
12	UICYT-C-068	606,70 ab	269,70 ab	13,19 a	0,73 a
13	UICYT-C-069	493,30 ab	219,30 ab	21,21 a	0,69 a
14	UICYT-C-070	50,00 c	22,30 c	—	—
15	UICYT-C-071	1386,70 ab	616,30 ab	18,65 a	1,75 a
16	UICYT-C-072	410,00 ab	182,00 abc	8,80 a	0,81 a
17	UICYT-C-073	310,00 abc	137,70 abc	14,34 a	0,48 a
18	UICYT-C-074	393,30 abc	174,70 abc	10,82 a	0,68 a
19	UICYT-C-075	1993,30 ab	885,70 ab	27,52 a	1,14 a
20	UICYT-C-076	3016,70 a	1340,30 a	18,13 a	1,65 a
21	UICYT-C-077	1386,70 ab	616,30 ab	19,61 a	1,54 a
22	UICYT-C-078	1380,00 ab	613,30 ab	16,51 a	1,45 a
23	UICYT-C-079	751,70 ab	334,00 ab	28,60 a	1,25 a
24	UICYT-C-080	1376,70 ab	612,00 ab	18,83 a	1,58 a
25	UICYT-C-081	1713,30 ab	761,30 ab	19,80 a	1,43 a
26	UICYT-C-082	923,30 ab	410,70 ab	17,73 a	1,24 a
27	UICYT-C-083	116,70 bc	52,00 bc	—	—
28	UICYT-C-084	450,00 ab	200,00 abc	7,24 a	0,82 a
29	UICYT-C-085	545,00 ab	242,00 abc	—	—
30	UICYT-C-086	570,00 ab	253,30 abc	21,97 a	1,26 a
31	UICYT-C-087	593,30 ab	263,70 abc	11,80 a	0,87 a
32	CCN-51 (T1)	3033,30 a	1348,00 a	14,59 a	1,73 a
33	EET-96 (T2)	2130,00 ab	946,70 ab	16,38 a	1,56 a
34	EET-103 (T3)	986,70 ab	438,70 ab	9,58 a	0,73 a
35	EET-544 (T4)	333,30 abc	148,30 abc	—	—
36	JHVVH-10 (T5)	1206,70 ab	536,30 ab	8,18 a	0,70 a
$\bar{X}$		1094,07	486,20	14,93	0,98
CV%		24,68	25,37	47,97	22,12

Las medias fueron transformadas mediante la fórmula $\text{Log}(y+1)^{1/}$. $(\sqrt{X} + 0,5)^{2/}$.

Letras iguales no mostraron diferencias estadísticas según Tukey $p > 0,05$

En el Cuadro 5, se presentan los valores, desviación estándar y coeficiente de variación de longitud de mazorcas, diámetro de mazorcas, espesor liso y rugoso, de 36 clones élitos de cacao en la finca Experimental “La Represa”, durante el periodo enero - diciembre 2011.

La variable longitud de mazorcas registró valores que fluctúan entre 13,38 y 23,85 centímetros, siendo el valor más alto para el clon UICYT-C-080, con una desviación estándar de 2,73 y un coeficiente de variación de 14,27.

También se observan los valores del diámetro de mazorcas con valores que oscilaron entre 7,13 y 10,50 centímetros, siendo el valor más alto para el clon UICYT-C-083, con una desviación estándar de 0,91 y un coeficiente de variación de 9,97.

Además se presentan los valores del espesor liso con valores que se ubicaron entre 0,72 y 1,67 centímetros, siendo el valor más alto para el clon UICYT-C-024, con una desviación estándar de 0,19 y un coeficiente de variación de 15,29.

En lo que se refiere al espesor rugoso los valores obtenidos fueron entre 1,35 y 2,43 centímetros, siendo el valor más alto para el clon UICYT-C-085, con una desviación estándar de 0,24 y un coeficiente de variación de 12,49.

Cuadro 5. Caracterización de la mazorca en lo relacionado a longitud, diámetro, espesor liso y espesor rugoso de la mazorca de 36 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

N°	Clones	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Espesor	
				Liso (cm)	rugoso (cm)
1	UICYT-C-010	20,60	9,95	0,95	1,56
2	UICYT-C-022	21,50	9,23	1,44	2,06
3	UICYT-C-024	23,04	9,73	1,67	2,13
4	UICYT-C-025	21,71	9,63	1,35	1,92
5	UICYT-C-027	15,03	7,45	1,31	1,79
6	UICYT-C-028	18,42	9,32	1,38	2,11
7	UICYT-C-057	21,46	9,30	1,41	2,20
8	UICYT-C-058	15,18	7,60	1,22	2,02
9	UICYT-C-059	20,78	8,57	1,23	1,97
10	UICYT-C-061	16,40	9,12	1,01	1,97
11	UICYT-C-063	19,96	10,01	1,38	2,17
12	UICYT-C-068	18,34	9,18	1,32	1,87
13	UICYT-C-069	14,82	7,71	1,21	1,62
14	UICYT-C-070	—	—	—	—
15	UICYT-C-071	17,09	8,72	1,30	1,77
16	UICYT-C-072	21,20	10,04	0,72	1,94
17	UICYT-C-073	17,17	8,46	1,04	1,45
18	UICYT-C-074	20,15	8,79	1,16	1,92
19	UICYT-C-075	13,38	7,31	1,22	1,63
20	UICYT-C-076	15,94	9,19	1,41	2,14
21	UICYT-C-077	21,56	9,33	1,63	2,14
22	UICYT-C-078	19,10	9,93	1,25	2,04
23	UICYT-C-079	16,80	9,45	1,39	2,20
24	UICYT-C-080	23,85	9,10	1,54	1,95
25	UICYT-C-081	19,45	7,66	1,11	1,82
26	UICYT-C-082	14,58	8,28	1,24	1,57
27	UICYT-C-083	20,60	10,50	1,25	1,78
28	UICYT-C-084	21,36	9,82	1,18	1,70
29	UICYT-C-085	21,00	10,46	1,37	2,43
30	UICYT-C-086	22,90	9,57	1,29	1,96
31	UICYT-C-087	17,29	7,13	1,03	1,35
32	CCN-51 (T1)	21,72	9,82	1,35	1,89
33	EET-96 (T2)	20,42	9,89	1,27	2,01
34	EET-103 (T3)	18,22	9,67	1,36	1,70
35	EET-544 (T4)	17,43	9,05	1,32	1,84
36	JHVVH-10 (T5)	21,12	8,80	0,92	1,67
$\bar{X}$		19,13	9,08	1,26	1,89
D.E.		2,73	0,91	0,19	0,24
CV%		14,27	9,97	15,29	12,49

D. Análisis de Regresión y Correlación

En el Cuadro 6, se presentan los coeficientes de regresión y correlación entre las variables agronómicas, sanitarias y productivas de 36 clones élitos de cacao en estudio. Algunas de estas regresión y correlaciones resultaron altamente significativas y otras significativas. La mayoría no mostraron ningún tipo de asociación.

Una asociación altamente significativa fue entre el porcentaje de número de mazorca sanas y rendimiento ($r^2 = 0,8345^{**}$), lo cual indica que el modelo lineal explica el 83,45% del rendimiento es atribuible al número de mazorca sanas (Figura 3).

Se registraron medianas asociaciones entre fructificación con el número de mazorcas enfermas, rendimiento y número de mazorcas sanas, se obtuvo como resultado valores altamente significativos ($r^2 = 0,5958^{**}$; $0,5761^{**}$; $0,5041^{**}$). Refiriéndose a la asociación entre cherelles wilt y rendimiento mostró un valor altamente significativo que fue: $r^2 = 0,4413^{**}$.

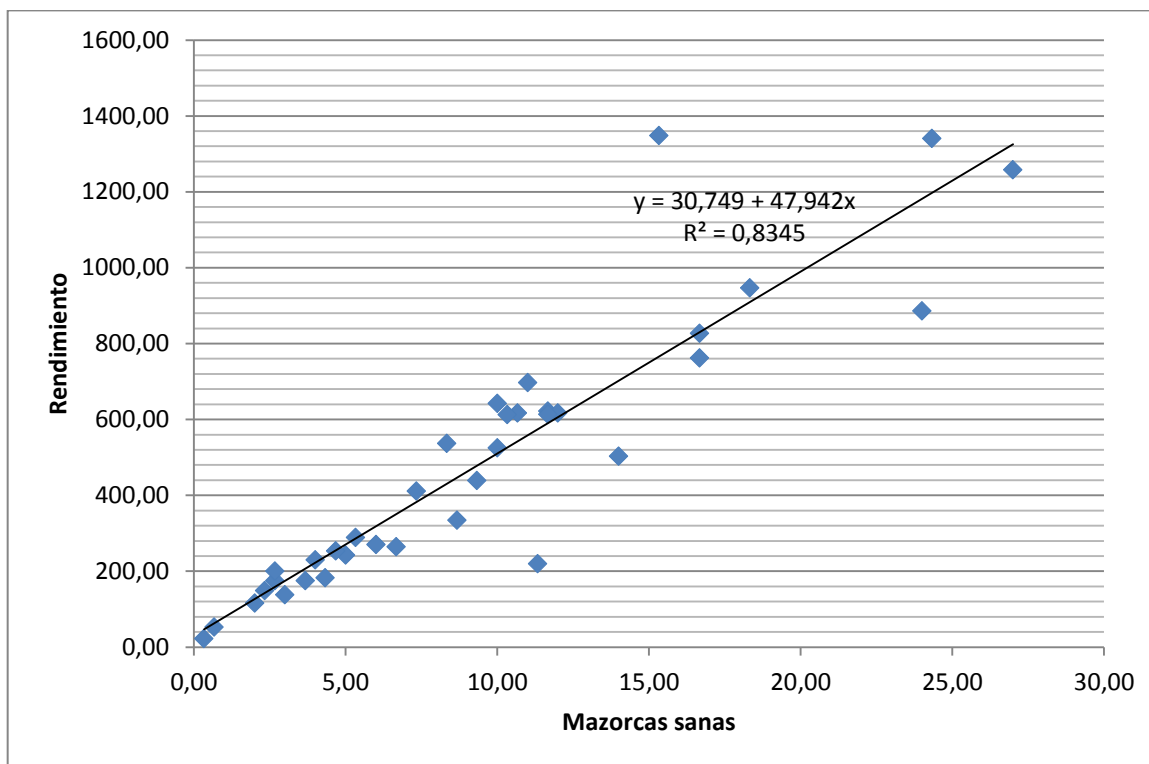


Figura 3. Regresión y correlación entre el número de mazorcas sanas y el rendimiento, en los clones élitos de cacao. UTEQ Finca Experimental “La Represa”. Enero-diciembre, 2011.

Cuadro 6. Coeficiente de regresión (b) y determinación (r^2) de diez variables en 36 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

x\y		Brotación	Floración	Fructificación	Cherelles Wilt	Número Mazorcas sanas	Número Mazorcas enfermas	Número Escobas bruja	Rendimiento	índice Mazorca	índice Semilla
Brotación	b		0,0539 _{NS}	0,0660 _{NS}	-0,3237 _{NS}	0,0036 _{NS}	-2,3002 _{NS}	2,9585 _{NS}	-27,5114 _{NS}	6,6084 _{NS}	0,4986 _{NS}
	r^2		0,0009 _{NS}	0,0035 _{NS}	0,0350 _{NS}	0,0000 _{NS}	0,0294 _{NS}	0,0925 _{NS}	0,0003 _{NS}	0,0471 _{NS}	0,0736 _{NS}
Floración	b			0,0639 _{NS}	-0,1980 _{NS}	-0,3949 _{NS}	-0,4526 _{NS}	1,6136 _{NS}	31,4196 _{NS}	0,5779 _{NS}	0,04175 _{NS}
	r^2			0,0100 _{NS}	0,0405 _{NS}	0,0006 _{NS}	0,0035 _{NS}	0,0850 _{NS}	0,0014 _{NS}	0,0008 _{NS}	0,0011 _{NS}
Fructificación	b				0,9118**	18,0783**	9,2287**	-0,2166 _{NS}	1014,1935**	7,0952 _{NS}	1,0296**
	r^2				0,3499*	0,5041**	0,5958**	0,0006 _{NS}	0,5761**	0,0600 _{NS}	0,3467*
Cherelles Wilt	b					10,205**	4,0540**	0,7780 _{NS}	575,8514**	-1,4618 _{NS}	0,2838 _{NS}
	r^2					0,3817*	0,2732 _{NS}	0,0191 _{NS}	0,4413**	0,0089 _{NS}	0,0924 _{NS}
Número Mazorcas sanas	b						0,2240**	0,0337 _{NS}	47,9421**	0,5300**	0,0258*
	r^2						0,2276 _{NS}	0,0098 _{NS}	0,8345**	0,2667 _{NS}	0,1735 _{NS}
Número Mazorcas enfermas	b							-0,0798 _{NS}	70,1944**	-0,0786 _{NS}	0,0493*
	r^2							0,0121 _{NS}	0,3945*	0,0014 _{NS}	0,1559 _{NS}
Número Escobas bruja	b								17,7858 _{NS}	0,0835 _{NS}	0,0634 _{NS}
	r^2								0,0133 _{NS}	0,0007 _{NS}	0,1186 _{NS}
Rendimiento	b									0,0059 _{NS}	0,0006*
	r^2									0,0955 _{NS}	0,3526*
Índice Mazorca	b										0,0184 _{NS}
	r^2										0,0932 _{NS}
Índice Semilla	b										
	r^2										

V. DISCUSION

La presente investigación pretende identificar cultivares superiores de cacao como actividad esencial para garantizar las bases genética y la conducción posterior de estudios para desarrollar su capacidad de uso. El germoplasma de cacao introducido representa una valiosa fuente de genes de interés para impulsar procesos de selección y mejoramiento en la búsqueda de variedades clonales o híbridas Nacionales con desempeño agronómico superior.

La información generada permite mediante parámetros prácticos de fácil observación en el campo, la descripción y selección de clones promisorios que serán candidatos para la futura liberación y la continuación de las siguientes fases de investigación. A continuación se discuten los resultados encontrados.

A. Comportamiento Agronómico

La mayor intensidad de brotación, se registró en el clon UICYT-C-068 indicando superioridad en 0,8 y 0,7 al relacionarlo con el testigo Nacional EET-96 y el testigo Trinitario CCN-51. Por otra parte se observó alta intensidad de floración del clon UICYT-C-061, superando al testigo Nacional EET-96 y al testigo Trinitario CCN-51 con 1,3 y 0,6. La mayor intensidad de fructificación, se registró en el clon UICYT-C-076 igual a ambos testigos Nacional y Trinitario, característico de los clones tipo Nacional, pues se atribuye que la temperatura y la humedad relativa del período lluvioso le favorecen. Esto resultados concuerdan con lo manifestado por Mogrovejo (1974), quien expresa que la mayor brotación, floración y fructificación, para híbridos y clones de cacao tipo Nacional, se presentan en los meses de diciembre a marzo. Evans *et al.*, (1977), relaciona a la brotación con el desarrollo de enfermedades, principalmente escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), siendo mayor la incidencia en plantas sin sombra. En cuanto a la presencia de cherelles wilt, se reportó el menor promedio en los clones UICYT-C-010 y UICYT-C-086 indicando inferioridad al relacionarlo con el testigo Nacional EET-96 con 1,2 y 0,7 con el testigo Trinitario CCN-51

Humpries (1940), señala que el marchitamiento prematuro de los frutos, particularmente en los árboles jóvenes, es afectado en gran medida por la brotación y relaciona el hecho con la mayor demanda de alimentos del árbol. Hardy (1961) le da el nombre de marchitamiento prematuro al detenimiento del desarrollo en los frutos

jóvenes, seguido de un secamiento o arrugamiento, este resulta de la competencia por nutrientes minerales entre los frutos. Vale destacar que se encontraron clones como el UICYT-C-061, UICYT-C-077 que con un alto promedio de brotación, floración y fructificación, y bajo promedio de cherelles wilt, por lo que se aprueba la hipótesis. “Al menos uno de los clones procedentes de árboles élites tendrá un buen desempeño agronómico”.

B. Comportamiento Sanitario

Respecto al número de mazorcas sanas se determinó que el clon UICYT-C-059 obtuvo el mayor promedio, superando al testigo Nacional EET-96 con 8,67 mazorcas y al testigo Trinitario CCN-51 con 11,67 mazorcas. Este clon además de ser precoz, comienza a desarrollar un buen potencial de producción, sin embargo, es necesario continuar con evaluaciones por más periodos hasta la estabilización de la producción. Jacob *et al.*, (1975), señalan que los programas de mejoramiento genético usualmente enfocan su investigación hacia la selección de genotipos que destacan por su rendimiento y número de frutos producidos por árbol. El número de mazorcas presentes no siempre parece ser un buen indicador del rendimiento (Cheesman *et al.*, 1932).

Los clones UICYT-C-070 y UICYT-C-083, presentaron el más bajo promedio de mazorcas sanas. Son clones que tienen un bajo potencial productivo ó son más tardíos y habrá que esperar los próximos años para conocer su comportamiento productivo.

En mazorcas enfermas, el clon UICYT-C-070 no presentó frutos afectados. Los testigos Nacional EET-96 y Trinitario CCN-51 que alcanzaron el mayor promedio de mazorcas enfermas resultaron ser los más vulnerables, en razón a que los problemas sanitarios de mazorcas, que se manifiestan en un ambiente donde prevalece una alta humedad ambiental que favorece el desarrollo de enfermedades fungosas.

La menor cantidad de escobas de bruja la presentó el clon UICYT-C-085 que difiere estadísticamente de los demás, e indicando inferioridad respecto a los testigos Nacional EET-96 y Trinitario CCN-51 con diferencias de 2,34 y 3,63 escobas, respectivamente. Por otra parte el clon UICYT-C-081 obtuvo el mayor promedio de escobas de bruja, lo que permite deducir que genéticamente éste clon es susceptible a

esta enfermedad. Según Vaca y Zamora (2010), en un estudio sobre el comportamiento productivo y sanitario de clones nacionales, mencionó que en sitios con menor precipitación hasta aquel con la precipitación más alta, demuestra la relación directamente proporcional entre la cantidad de lluvias recibidas y la incidencia de enfermedades. Crespo y Crespo, (1998), señala que algunos métodos de combate que se han ensayado en plantaciones el más efectivo es la remoción y entierro de la "escoba" aprovechando las podas sugeridas, que se deben hacer al año.

Vale señalar que se encontraron clones como el UICYT-C-027 que con un alto número de mazorcas sanas y bajo porcentaje de mazorcas enfermas (6,00) y una baja incidencia de escobas de bruja por lo que se aprueba la hipótesis: "Al menos uno de los clones élites tendrá mejor grado de tolerancia/resistencia a las principales enfermedades del cacao".

C. Comportamiento Productivo

El clon UICYT-C-076, se destacó entre los mayores promedios de peso fresco, siendo superior al testigo Nacional EET-96 en 886,70 Kg y siendo inferior al testigo Trinitario CCN-51 en 16,60 Kg.

De acuerdo al rendimiento el clon UICYT-C-076, se destacó con los mayores promedios, indicando superioridad respecto al testigo Nacional EET-96 con 393,60 Kg e inferioridad con el testigo Trinitario CCN-51 con 7,70 Kg.

La variable índice de mazorcas (IM) resultó no significativa al realizar el análisis de varianza, el clon UICYT-C-084 mostró el menor promedio indicando inferioridad en 9,14 mazorcas del testigo Nacional EET-96 y 7,35 del testigo Trinitario CCN-51, lo que puede deberse a la variabilidad de los clones respecto a la cantidad de semillas por mazorcas para completar un kilogramo de almendras, en razón de que no solo depende del tamaño de la mazorca (longitud y diámetro), sino también del número y tamaño de las almendras que contiene dicha mazorca. Enríquez (1963), manifiesta que uno de los caracteres que debe tenerse presente en la selección de materiales es el IM y es preferible seleccionar materiales con un bajo IM (< 20 mazorcas) para obtener un mayor rendimiento. Concuerdan con experiencias de Bekele y Buttler, (2000), que menciona que para tener un índice de mazorca adecuado no debería superar las 25 mazorcas.

Tomando en cuenta el índice de mazorca (IM) del CCN-51 (T1) con un valor de 14,59 hay clones que con un índices mayor que presentan buenos rendimientos de cacao seco por su mayor número de mazorcas sanas, con (IM) de 23,58 y 18,13 como son UICYT-C-059 y UICYT-C-076, lo que indica que presentan mazorcas pequeñas pero de buen rendimiento y peso de semilla.

En la variable índice de semilla el clon UICYT-C-071, con 1,75 g sin diferir estadísticamente de los demás clones mostró el mayor promedio superando en 0,19 al testigo Nacional EET-96 y 0,02 del testigo Trinitario CCN-51. Los altos índices de semilla son indicadores claves para el rendimiento anual y estudios de mejoramiento. Criterios que coinciden con Arciniegas (2005), quien manifiesta que los genotipos que tienen índices de semilla superiores a 1,0 g es aceptable desde el punto vista de estudios fitogenéticos e industrial. Por lo anterior se aprueba la hipótesis: “Al menos uno de los clones élites presenta alta producción, e índice de mazorca y semilla”.

En relación a la longitud de mazorca, se encontraron rangos amplios de variación, los valores estuvieron entre 13,38 y 23,85 cm.; con un promedio de 19,13 cm.; relacionado con el testigo Nacional EET-96 que obtuvo un valor de 20,42 cm, y el testigo Trinitario CCN-51 reportó un valor de 21,72 cm. Mientras que el diámetro fluctuó entre 7,13 y 10,50 cm.; con un promedio de 9,08 cm. Comparado con el testigo Nacional EET-96 que obtuvo 9,89 cm.; y el Trinitario CCN-51 reportó 9,82 cm. Ramírez (1987), menciona que en general los árboles que presentan amplia variación en la longitud de mazorcas también la presentan en el diámetro y que la longitud de mazorca difiere de acuerdo a la posición en el árbol. Enríquez (1966), considera que la longitud del fruto es un carácter práctico para diferenciar clones; sin embargo, su utilidad es cuestionada debido a la fuerte variación que presenta, incluso dentro de un mismo árbol. Esto hace necesario que para llegar a una buena estimación de este parámetro se requiera la medición de una cantidad grande de mazorcas.

Respecto al espesor liso de mazorca se encontraron valores entre 0,72 y 1,67cm, con un promedio de 1,26 cm.; relacionándolo con el testigo Nacional EET-96 que obtuvo un valor de 1,27 cm.; y el testigo Trinitario CCN-51 con 1,35 cm. Y para el espesor rugoso los promedios estuvieron entre 1,35 y 2,43 cm.; con un promedio de 1,89 comparado con el testigo Nacional EET-96 que mostró 2,01 cm.; y el testigo Trinitario CCN-51 1,89 cm.

D. Análisis de Regresión y Correlación

Los coeficientes de regresión y correlación mostraron asociación entre el número de mazorca sanas y rendimiento, lo cual se expresó que el 83,45% del rendimiento es atribuible al número de mazorca sanas, lo que concuerda con lo expresado por Laínez citado por Pérez, (2009) en un estudio sobre la evaluación y caracterización de selecciones clonales de cacao, que en los árboles donde se encontró un mayor número de mazorcas se refleja un mejor rendimiento.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. La mayor intensidad de brotación, floración y fructificación de los clones estudiados se registró durante los primeros meses del año, entre marzo y abril.
2. Los clones UICYT-C-068, UICYT-C-061 y UICYT-C- 076 se mostraron entre 25 y 50% de brotaciones, floraciones, fructificaciones, el resto de clones con porcentajes inferiores.
3. La menor intensidad de cherelles wilt la presentaron los clones UICYT-C-010 y UICYT-C-086.
4. Los clones UICYT-C-027, UICYT-C-075 y UICYT-C-081 resultaron con mayor grado de tolerancia a las enfermedades; mientras que, los clones CCN-51 y UICYT-C-078 presentaron un alto grado de susceptibilidad.
5. Los mejores rendimientos de cacao seco durante el periodo de evaluación se registraron en los clones CCN-51, UICYT-C-076 y UICYT-C-059, con 1348,00, 1340,30 y 1257,70 kg ha⁻¹ año⁻¹.
6. Los clones élites más productivos como el UICYT-C-076 y UICYT-C-059 presentaron altos índice de mazorca al relacionarlo con el testigo CCN-51.
7. El clon UICYT-C-071 y UICYT-C-022 presentaron altos índice de semilla en relación al testigo CCN-51.
8. Se registró una asociación del 83,45% entre el número de mazorcas sanas y el rendimiento, lo que significa que el 83,45% del rendimiento es atribuible a la presencia de mazorcas sanas.

B. Recomendaciones

- 1 Continuar con la presente investigación, para confirmar el desempeño agronómico, sanitario y productivo de los clones evaluados.
- 2 Realizar investigaciones para determinar la calidad del cacao de los clones sobresalientes por su tolerancia/resistencia a enfermedades y por su potencial de producción.

VII. RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el recinto Faita, km 8 vía Quevedo – San Carlos. La fase de campo del estudio se realizó en el periodo de enero a diciembre del 2011 y tuvo como objeto, la evaluación de 36 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao L.*) Tipos Nacional y Trinitario procedente de huertas tradicionales de la Cuenca Alta del Río Guayas. Los objetivos del presente estudio fueron: 1) Determinar el comportamiento agronómico de 36 clones de cacao Nacional en el entorno ambiental de la Finca Experimental “La Represa”. 2) Identificar clones élitos de cacao Nacional y Trinitario con mayor grado de tolerancia/resistencia a enfermedades de la mazorca y escoba de bruja. 3) Seleccionar clones por su alta producción e índices de mazorca y de semilla.

Las plantas de cacao se habían plantado en febrero 2007 y al momento de comenzar el registro de datos relacionados con el presente estudio tenían cuatro años de edad. Se empleó un diseño de Látxice Triple con tres repeticiones a una distancia de 3 m x 3 m y una parcela neta constituida por 36 plantas por repetición y se registraron las siguientes variables: número de mazorcass sanas, número de mazorcass enfermas, número de escobass de bruja, peso fresco y rendimiento. Para las variables índice de mazorca e índice de semilla se registraron dos repeticiones bajo un diseño de bloques completamente al azar. En las variables longitud de mazorca, diámetro de mazorca, espesor liso y rugoso se efectuaron cuadros de datos simples. Para las variables brotación, floración, fructificación y cherelles wilt, se efectuó un análisis mediante frecuencias mensuales relacionadas con los factores climáticos. Para la comparación de medias los datos de las variables fueron sometidos al ADEVA y a la prueba de Tukey al 5%.

En cuanto a los resultados obtenidos en brotación, floración, fructificación y cherelles wilt, se registraron picos que variaron entre los primeros meses del año. En el número de mazorca sanas se destacaron los clones UICYT-C-059, UICYT-C-076, UICYT-C-075, con: 27,00; 24,33 y 24,00, respectivamente. En lo que se refiere al número de mazorcass enfermas el clon UICYT-C-070 registró el mayor grado de tolerancia; mientras que, el clon CCN-51 resultó ser el más susceptible. Respecto al número de escobass de bruja el clon UICYT-C-085 registró un alto grado de resistencia; y mientras que, el clon UICYT-C-081 resultó el más susceptible.

En relación al peso fresco, los clones CCN-51 y UICYT-C-076 mostraron los valores más altos con 3033,30 y 3016,70 kg. El mayor rendimiento correspondió a los clones CCN-51 y UICYT-C-076 con 1348,00 y 1340,30 kg en su orden. El clon UICYT-C-08 registró el menor promedio para índices de mazorca, y el clon que alcanzó el mayor índice de semilla fue el UICYT-C-071 con 1,75 g.

SUMMARY

This research was conducted at the experimental farm "Dam" of the State Technical University Quevedo (UTEQ) located on the campus Faita, km 8 via San Carlos Quevedo. The field phase of the study was conducted in the period January to December 2011 and had as its object, the evaluation of 36 elites clones of cacao (*Theobroma cacao* L.) National and Trinitario types from traditional gardens of the Upper Basin of the Rio Guayas. The objectives of this study were: 1) Determine the agronomic performance of 36 clones in the National Cocoa environment of the Experimental Farm "Dam." 2) identify elites clones of Trinitario cacao more National and tolerance/resistance to diseases of the ear and witches' broom. 3) Select clones for high production and rates of ear and seed.

Cacao plants were planted in February 2007 and the moment to begin recording data related to this study were four years old. We used a triple lattice design with three replications at a distance of 3 m x 3 m and a net plot consisting of 36 plants per replication and the following variables: number of healthy pods, number of diseased pods, number of broom witch fresh weight and performance. For variable rate of corn cob and seed index were two replications in a block design and completely random. In the variables ear length, ear diameter, smooth and rough thick were made of simple data tables. For variables budding, flowering, fruiting and cherelles wilt, an analysis was done using monthly frequencies related to the elements. To compare means of variables data were submitted to ADEVA and Tukey test at 5%.

As for the results obtained in budding, flowering, fruiting and cherelles wilt, there were peaks that ranged from the early months of the year. corn cob in the number of healthy clones highlighted UICYT-C-059, C-076-UICYT, UICYT-C-075 with: 27.00, 24.33 and 24.00, respectively. In regard to the number of diseased ears clone UICYT-C-070 showed the highest degree of tolerance, whereas, CCN-51 clone was the most susceptible. For the number of witches brooms UICYT clone-C-085 showed a high degree of resistance, and while the clone UICYT-C-081 was the most susceptible.

In relation to fresh weight, clones and UICYT CCN-51-C-076 showed the highest values 3033.30 and 3016.70 kg with. The highest yield corresponded to clones UICYT

CCN-51 and C-076-1348.00 and 1340.30 kg with its order. The clone UICYT-C-08 had the lowest average rates of cob and the clone that achieved the highest seed index was UICYT-C-071 with 1.75 g.

VIII. LITERATURA CITADA

- Amores, F; Palacios, A; Jiménez, J; Zhang Z. 2009. Entorno ambiental, genética, atributos de calidad y singularización del cacao en el nor oriente de la provincia de Esmeraldas. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. Quevedo, Boletín técnico N° 135. EC. pp 1-7
- Anzules, A; Castro, J. 2010 Revista Agricultura sustentable “Órgano Informativo y de opinión de la Asociación de Productores Orgánicos de Vines (APOV)” Trabajando juntos en armonía con la naturaleza. pp 20-21
- Arciniega, L. 2005. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 126 p.
- Arguello, O. 1996. Manejo Integrado de Monilia en Cacao en Santander. CORPOICA. Memorias Segundo Seminario Técnico Regional 7. Bucaramanga Co. 34 p
- ; Mejía, L.; Contreras N.; Toloza, J. 1999. Manual de caracterización morfoagronómica de clones élite de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el nororiente colombiano. Bucaramanga, Co 60 p.
- ; Mejía, L.; Contreras, N.; Toloza, J. 1999 Evaluación, introducción y multiplicación de Árboles elite de cacao como estrategia de productividad para el nororiente Colombiano. Bucaramanga Co 35 p
- . 2000, Manejo integrado de monilia en cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santander. In Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao, Bucaramanga Co, Corpoica. 74 p
- Barros, O. 1970. El cacao en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Programa Nacional de Cacao. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Palmira, Bogota D.E.- Co. 68 p.
- Bartley, BGD. 2005. The genetic diversity of cacao and its utilization. Wallingford England. CABI Publish. 341p
- Bekele, F.; Buttler, DR. 2000. Proposed short list cocoa descriptors for characterization. In Eskes, A. B. Engels, J. M. M.; Lass, R. A. eds. Working procedures for cocoa germplasm evaluation and selection (Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI project Workshop 1 – 6 February 1988 – Montpellier, France). Rome, Italy. IPGRI. p 41-48.
- Braudeau, J. 1981. El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Blume. Barcelona, ES. 292 p.

- 1970. El cacao: Ecología fisiología. Trad. Ángel M. Hernández Cardona Barcelona, ES. Blume. p 51- 67
- Crespo, C. E.; Crespo, A. F. 1998. Cultivo y beneficio del cacao CCN-51. Ed. El Conejo. Ec. 97 p.
- Enríquez, G. A. 1963. Característica y comportamiento de 25 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador. 150 p.
- 1966. Selección y estudio de las características de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 97 p.
- 2003. El cultivo orgánico de cacao bajo el concepto de calidad total. Conferencia presentada en el Seminario-taller: Normativa, procesos y tecnologías para la producción orgánica de cacao. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Ec. 27 p.
- 2004. Cacao Orgánico (Guía para productores ecuatorianos) Quito, Ec. 360 p.
- Evans, HC; Edwards, DF; Rodríguez, M. 1977. Research of cocoa diseases in Ecuador. Past and present. Pans 23 (1): 68 – 80.
- Hardy, F. 1960. Manual del Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Turrialba, CR. 362 p.
- 1961. Manual de cacao. Turrialba, CR. IICA. 439 p.
- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 2000. Working procedures for cocoa germoplasm evaluation and selection. Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI project Workshop 1998 Montpellier, FR. Ed. Eskes, AB; Engels, JMM; Lass, RA .176 p.
- Jacob, VJ.; Atanda, OA. 1975. Compatibility and fruit setting in *Theobroma cacao* L. Revista *Theobroma* (Brasil) 5(2): 12-18.
- Jumbol, L.; Yantalema, C, 2008. Comportamiento agronómico de 12 clones de cacao en la zona de Quevedo. Tesis de Grado. Quevedo, Ec. 69 p.
- Loor, R.; Amores, F. 2003. Explorando la variabilidad del cacao tipo Nacional para identificar clones élitos. Revista Sabor Arriba. 2(4): 18-19.
- Mejia, L.; Arguello, O. 2000. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. CORPOICA. Bucaramanga, CO. 26 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de

- Costa Rica. San José, Costa Rica. (en línea). Consultado el 29 de ago del 2010. Disponible en http://www.mag.go.crbibioteca_virtual_cienciatec-cacao.pdf
- Mogrovejo, JE. 1974. Estudios fenológicos preliminares en algunos clones e híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Pichilingue. Tesis ing. Agr. Loja, EC. Universidad Nacional de Loja. 50 p.
- Niemenak, N.; Rohsius, C.; Elwers, S.; Ndoumou, DO.; Liebereri, R. 2006. Comparative study of different cocoa (*Theobroma cacao* L.) clones in terms of their phenolics and anthocyanins contents (en línea). *Journal of Food Composition and Analysis* 19 (6 – 7): 612-619. Consultado 1 Nov. 2008. Disponible en: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WJH-4J4HK8V1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=14da10e95ea1eea2afcb94160fe6882a
- Paredes, N, 2009. Manual de cultivo de cacao para la amazonia ecuatoriana. Manual N° 76. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. Quevedo, Ec. pp. 5-7
- Parra, D.; Sánchez, L. 2005. El control de la moniliasis en el cacao. INIA Divulga. 6: 23-26.
- Paulin, D; Esques A. 1998. Criteria for Visual Selection of Individual Trees .In Working procedures for cocoa germoplasm evaluation and selection, proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI Project Workshop 1- 6 February 1998, Montpellier, France. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy p.95-97.
- Pérez R, 2009. La calidad del cacao (Programa de capacitación a facilitadores y agricultores en la cadena de cacao) Quito, Ec. pp. 1-3
- Phillips M, W. 2003. Origin, biogeography, genetic diversity and taxonomic affinities of the cacao (*Theobroma cacao* L.) fungus *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans et al. as determined using molecular, phytopathological and morpho-physiological evidence. Tesis Ph.D. Londres, Inglaterra. Universidad de Reading. 349 p.
- Quingaísa, E. 2007. Estudio de caso: denominación de origen “cacao arriba” FAO – IICA Ecuador. Quito, (en línea). Consultado el 29 de ago 2010. pp 11- 12. Disponible en http://www.fao.org/ag/agn/agns/Projects_SQP_Santiago/Documentos/Estudios%20de%20caso/Cacao_Ecuador.pdf
- Quiroz, J. 1990. Estudio de la compatibilidad en algunos cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.), Tesis Ing. Agr. Babahoyo Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo. 30 p.
- 2002. Caracterización molecular y fenológica del cacao nacional de Ecuador. Tesis Ms. Sc. Turrialba, CR. CATIE. 111 p.

- Ramírez M., LG. 1987. Herencia de ciertos caracteres de la mazorca y del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 82 p.
- Ramos, R. 2010. Comportamiento de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional en el sector de Guasaganda, provincia de Cotopaxi. Tesis de grado. Quevedo, Ec. 58 p.
- Rimachi, M. 2008. Cultivo del cacao. PA. 111p.
- SICA/MAG. 2007. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, (en línea). Cadenas Agroalimentarias. Quito, Ec. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/cadenas/cacao>.
- Solano, W. 2008. Embriogénesis somática en clones superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.). Obtenidos en el programa de mejoramiento genético del CATIE. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 92 p.
- Soria, J. 1966. Principales variedades de cacao cultivadas en América Tropical. Turrialba CR. 16 (3): 261-265
- Suárez, C.; Moreira, M.; Vera, J. 1993. Manual del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Manual N° 25 Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo. Ec. INIAP. 135 p.
- Tahi, GM.; N'Goran, JAK.; Sounigo, O.; Lachenaud, P.; Eskes, AB. 2007. Efficacy of simplified methods to assess pod production in cocoa breeding trials (en línea). Newsletter 11: 7-11. Consultado 28 Oct. 2008. Disponible en: <http://ingenic.cas.psu.edu/documents/publications/News/11.pdf>
- Vaca, E.; Zamora, J. 2010. Comportamiento productivo y sanitario de selecciones clonales de cacao Nacional en varias zonas del litoral ecuatoriano. Tesis de Grado. Quevedo, Ec. 58 p.
- Vera, J. 1993. Zonificación y ecología del cultivo de cacao In: Suárez, C. manual del cultivo de cacao 2 ed. Quevedo, EC. EET. Pichilingue. Manual N° 25, p 17- 23
- ; Suárez, C; Mogrovejo, E. 1984. Descripción técnica de algunos híbridos y clones de cacao recomendados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Comunicación técnica N°12. Quevedo, Ec. EETP. p 4-18

ANEXOS

Cuadro 1. Valores originales de brotación floración fructificación y cherelles wilt vs precipitación temperatura y humedad relativa. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Mes	Brot	Flor	Fruct	ChWilt	Prec	Temp	HR
Enero	1,88	2,04	1,54	1,69	369,60	24,70	87,00
Febrero	2,40	2,11	1,62	1,75	489,50	25,20	86,00
Marzo	3,20	2,33	1,64	1,57	961,70	26,00	88,00
Abril	3,17	2,85	1,78	1,52	725,60	25,60	87,00
Mayo	2,09	2,19	1,81	1,99	9,90	25,50	85,00
Junio	1,42	2,47	1,59	1,66	48,40	24,70	87,00
Julio	2,03	2,14	1,51	1,49	47,30	24,20	88,00
Agosto	1,56	2,42	1,54	1,33	1,10	23,20	87,00
Septiembre	1,80	1,89	1,63	1,31	4,20	24,20	84,00
Octubre	2,08	2,16	1,57	1,41	4,20	23,80	82,00
Noviembre	1,28	2,45	1,67	1,19	4,80	24,60	76,00
Diciembre	1,22	2,29	1,61	1,16	150,60	25,50	79,00

Simbología

Brot : Brotación
 Flor : Floración
 Fruct : Fructificación
 ChWilt: Cherelles Wilt
 Prec : Precipitación (mm)
 Temp : Temperatura (°c)
 HR : Humedad relativa (%)

CUADRO 2. Valores de la brotación floración, fructificación y cherelles wilt de 36 clones élite de cacao (*Theobroma cacao L.*) UTEQ.
Finca Experimental "La Represa" Enero - Diciembre 2011.

N°	Clones	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
		B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch	B	Fl	Fr	Ch									
1	UICYT-C-010	3	3	2	1	3	3	1	1	4	3	2	1	3	3	1	1	2	2	1	1	3	3	1	1	3	3	1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	
2	UICYT-C-022	2	1	1	3	3	2	1	1	3	2	1	1	3	4	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	2	2	1	1	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
3	UICYT-C-024	1	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	1	3	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	1	3	2	2	1	2	3	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	3	2	1	
4	UICYT-C-025	2	2	1	2	2	3	2	1	3	3	1	1	3	4	1	1	2	2	2	2	1	3	1	1	2	3	1	1	2	3	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	3	1	1	1	2	1	1	
5	UICYT-C-027	2	3	2	3	2	1	1	1	3	2	1	1	4	3	2	1	1	2	2	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	3	2	1	1	3	2	1	1	4	2	
6	UICYT-C-028	2	3	1	1	2	3	2	1	3	3	2	1	3	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	3	2	1	1	2	1	1
7	UICYT-C-057	2	2	1	2	3	2	2	2	3	2	2	1	3	3	2	1	2	2	2	1	1	3	2	1	2	2	2	2	2	3	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	1	3	2	2	1	2	2	1	
8	UICYT-C-058	2	2	2	1	2	2	1	1	3	2	2	1	3	3	2	1	2	2	2	2	2	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	1	1	2	2	1	2	3	1	1	2	3	2	1	1	3	2	1	
9	UICYT-C-059	1	2	2	4	1	1	1	1	3	2	1	1	3	2	2	1	3	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	
10	UICYT-C-061	1	3	1	1	2	3	1	1	3	3	2	1	3	4	2	1	2	3	1	1	1	4	1	1	2	3	1	1	1	4	1	1	2	3	1	1	2	3	1	1	1	4	1	1	1	3	1	1	
11	UICYT-C-063	2	2	2	1	3	3	2	1	3	3	1	1	3	3	1	1	2	3	2	2	1	4	1	1	2	3	1	1	1	4	2	1	2	2	1	1	2	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	
12	UICYT-C-068	3	2	1	3	3	2	1	1	4	3	2	1	4	3	2	1	3	2	1	1	2	2	1	1	3	2	1	1	3	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
13	UICYT-C-069	2	2	2	1	2	3	2	1	3	2	1	1	3	3	1	2	2	2	2	1	2	4	2	1	2	3	1	1	1	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	3	2	1	1	2	2	1	
14	UICYT-C-070	2	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
15	UICYT-C-071	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	1	1	3	2	1	1	2	2	1	1	2	3	1	1	1	2	2	1	
16	UICYT-C-072	1	2	1	1	3	3	1	1	3	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	
17	UICYT-C-073	1	3	1	2	2	2	2	1	3	3	2	1	3	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	3	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	3	2	1	1	2	1	1	
18	UICYT-C-074	2	2	2	1	2	2	1	1	4	3	2	1	3	2	2	1	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1
19	UICYT-C-075	2	1	3	6	2	1	2	6	4	2	2	1	3	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	3	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	
20	UICYT-C-076	1	2	2	5	2	2	2	3	3	2	1	1	4	3	2	1	2	2	3	2	1	3	3	2	2	2	2	9	1	2	2	3	1	2	2	1	3	2	2	4	1	2	2	3	1	2	2	1	
21	UICYT-C-077	2	2	1	1	4	2	2	1	3	2	1	1	4	3	2	1	2	2	2	1	1	3	3	1	2	3	2	1	2	3	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1	1	3	2	1	
22	UICYT-C-078	2	1	2	5	3	2	2	2	3	2	1	1	4	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2	1	1	2	1	1
23	UICYT-C-079	1	1	1	3	2	1	1	3	3	2	2	1	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
24	UICYT-C-080	3	2	1	2	2	2	2	1	3	2	1	1	4	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
25	UICYT-C-081	2	3	1	4	3	2	2	2	3	3	2	1	3	4	2	2	2	3	2	1	2	4	1	2	3	3	1	1	1	4	2	1	2	2	1	1	1	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
26	UICYT-C-082	2	2	1	1	2	2	2	1	3	3	2	1	3	3	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	3	1	1	1	2	1	1	3	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	
27	UICYT-C-083	2	2	1	1	3	3	1	1	3	2	2	1	4	3	1	1	3	2	2	1	1	2	2	1	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	3	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	
28	UICYT-C-084	2	2	1	1	2	2	1	1	3	2	1	1	3	3	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1	3	2	2	1	1	3	1	1	1	3	1	1	
29	UICYT-C-085	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	
30	UICYT-C-086	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	3	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	3	2	1	1	4	2	1	
31	UICYT-C-087	2	1	1	1	2	2	1	1	3	2	1	1	3	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	
32	CCN-51 (T1)	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	4	2	2	2	3	3	2	1	3	2	2	2	3	2	1	2	3	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	3	2	1	1	2	2	1	
33	EET-96 (T2)	2	2	3	2	2	2	3	2	3																																								

Simbología:

B: Brotación;

Fl

Cuadro 3. Valores originales del número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas y número de escobas de bruja. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Observación	Repetición	Bloque	Tratamiento	NMS	NME	EB
1	1	1	1	6	0	5
2	1	1	2	21	2	9
3	1	1	3	23	8	1
4	1	1	4	1	4	2
5	1	1	5	21	0	2
6	1	1	6	20	3	1
7	1	2	7	17	4	2
8	1	2	8	11	2	4
9	1	2	9	62	20	2
10	1	2	10	1	1	10
11	1	2	11	4	9	11
12	1	2	12	8	2	5
13	1	3	13	10	3	4
14	1	3	14	0	0	0
15	1	3	15	21	3	8
16	1	3	16	7	2	4
17	1	3	17	5	11	2
18	1	3	18	6	12	6
19	1	4	19	32	5	4
20	1	4	20	18	11	13
21	1	4	21	10	8	6
22	1	4	22	14	12	3
23	1	4	23	16	4	11
24	1	4	24	19	14	5
25	1	5	25	13	1	11
26	1	5	26	3	1	1
27	1	5	27	0	1	3
28	1	5	28	0	0	0
29	1	5	29	5	4	1
30	1	5	30	5	9	1
31	1	6	31	17	1	9
32	1	6	32	7	11	3
33	1	6	33	24	6	2
34	1	6	34	12	2	6
35	1	6	35	5	11	1
36	1	6	36	9	6	3

Continúa....

Viene....

37	2	1	1	2	2	17
38	2	1	8	12	6	5
39	2	1	15	7	6	8
40	2	1	22	13	11	8
41	2	1	29	8	5	0
42	2	1	36	10	7	2
43	2	2	2	8	5	4
44	2	2	9	0	0	1
45	2	2	16	3	5	1
46	2	2	23	3	3	2
47	2	2	30	4	5	1
48	2	2	31	2	0	0
49	2	3	3	1	3	7
50	2	3	10	3	2	5
51	2	3	17	1	0	4
52	2	3	24	10	0	2
53	2	3	25	6	1	8
54	2	3	32	17	24	8
55	2	4	4	12	4	3
56	2	4	11	4	1	1
57	2	4	18	3	5	1
58	2	4	19	15	1	1
59	2	4	26	13	9	5
60	2	4	33	17	13	4
61	2	5	5	10	1	1
62	2	5	12	9	0	1
63	2	5	13	13	0	1
64	2	5	20	21	7	3
65	2	5	27	1	2	1
66	2	5	34	10	7	0
67	2	6	6	8	1	0
68	2	6	7	5	2	1
69	2	6	14	1	0	1
70	2	6	21	10	6	3
71	2	6	28	1	0	1
72	2	6	35	1	0	2
73	3	1	1	0	0	5
74	3	1	7	8	8	1
75	3	1	13	11	4	3

Continúa....

Viene....

76	3	1	19	25	7	3
77	3	1	25	31	3	12
78	3	1	31	1	1	0
79	3	2	2	6	2	6
80	3	2	8	19	7	3
81	3	2	14	0	0	11
82	3	2	20	34	5	3
83	3	2	26	6	5	2
84	3	2	32	22	5	1
85	3	3	3	9	7	5
86	3	3	9	19	9	3
87	3	3	15	4	7	9
88	3	3	21	16	6	3
89	3	3	27	1	2	1
90	3	3	33	14	15	2
91	3	4	4	3	3	4
92	3	4	10	2	4	3
93	3	4	16	3	3	8
94	3	4	22	8	10	0
95	3	4	28	7	3	2
96	3	4	34	6	4	4
97	3	5	5	19	2	2
98	3	5	11	4	5	4
99	3	5	17	3	1	0
100	3	5	23	7	4	0
101	3	5	29	2	7	0
102	3	5	35	1	2	7
103	3	6	6	2	7	1
104	3	6	12	1	0	2
105	3	6	18	2	5	3
106	3	6	24	2	0	1
107	3	6	30	5	6	1
108	3	6	36	6	6	0
$\bar{X}$				9,50	4,64	3,60
CV %				75,45	76,03	84,15

Simbología:

NMS : Número de mazorcas sanas
NME : Número de mazorcas enfermas
EB : Escoba de bruja

Cuadro 4. Valores transformados [Log (y+1)] del: número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, número de escobas de bruja. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Observación	repetición	Bloque	Tratamiento	NMS	NME	EB
1	1	1	1	0,85	0,00	0,78
2	1	1	2	1,34	0,48	1,00
3	1	1	3	1,38	0,95	0,30
4	1	1	4	0,30	0,70	0,48
5	1	1	5	1,34	0,00	0,48
6	1	1	6	1,32	0,60	0,30
7	1	1	7	1,26	0,70	0,48
8	1	1	8	1,08	0,48	0,70
9	1	1	9	1,80	1,32	0,48
10	1	1	10	0,30	0,30	1,04
11	1	1	11	0,70	1,00	1,08
12	1	1	12	0,95	0,48	0,78
13	1	1	13	1,04	0,60	0,70
14	1	1	14	0,00	0,00	0,00
15	1	1	15	1,34	0,60	0,95
16	1	1	16	0,90	0,48	0,70
17	1	1	17	0,78	1,08	0,48
18	1	1	18	0,85	1,11	0,85
19	1	1	19	1,52	0,78	0,70
20	1	1	20	1,28	1,08	1,15
21	1	1	21	1,04	0,95	0,85
22	1	1	22	1,18	1,11	0,60
23	1	1	23	1,23	0,70	1,08
24	1	1	24	1,30	1,18	0,78
25	1	1	25	1,15	0,30	1,08
26	1	1	26	0,60	0,30	0,30
27	1	1	27	0,00	0,30	0,60
28	1	1	28	0,00	0,00	0,00
29	1	1	29	0,78	0,70	0,30
30	1	1	30	0,78	1,00	0,30
31	1	1	31	1,26	0,30	1,00
32	1	1	32	0,90	1,08	0,60
33	1	1	33	1,40	0,85	0,48
34	1	1	34	1,11	0,48	0,85
35	1	1	35	0,78	1,08	0,30
36	1	1	36	1,00	0,85	0,60

Continúa....

Viene....

37	2	2	1	0,48	0,48	1,26
38	2	2	8	1,11	0,85	0,78
39	2	2	15	0,90	0,85	0,95
40	2	2	22	1,15	1,08	0,95
41	2	2	29	0,95	0,78	0,00
42	2	2	36	1,04	0,90	0,48
43	2	2	2	0,95	0,78	0,70
44	2	2	9	0,00	0,00	0,30
45	2	2	16	0,60	0,78	0,30
46	2	2	23	0,60	0,60	0,48
47	2	2	30	0,70	0,78	0,30
48	2	2	31	0,48	0,00	0,00
49	2	2	3	0,30	0,60	0,90
50	2	2	10	0,60	0,48	0,78
51	2	2	17	0,30	0,00	0,70
52	2	2	24	1,04	0,00	0,48
53	2	2	25	0,85	0,30	0,95
54	2	2	32	1,26	1,40	0,95
55	2	2	4	1,11	0,70	0,60
56	2	2	11	0,70	0,30	0,30
57	2	2	18	0,60	0,78	0,30
58	2	2	19	1,20	0,30	0,30
59	2	2	26	1,15	1,00	0,78
60	2	2	33	1,26	1,15	0,70
61	2	2	5	1,04	0,30	0,30
62	2	2	12	1,00	0,00	0,30
63	2	2	13	1,15	0,00	0,30
64	2	2	20	1,34	0,90	0,60
65	2	2	27	0,30	0,48	0,30
66	2	2	34	1,04	0,90	0,00
67	2	2	6	0,95	0,30	0,00
68	2	2	7	0,78	0,48	0,30
69	2	2	14	0,30	0,00	0,30
70	2	2	21	1,04	0,85	0,60
71	2	2	28	0,30	0,00	0,30
72	2	2	35	0,30	0,00	0,48
73	3	3	1	0,00	0,00	0,78
74	3	3	7	0,95	0,95	0,30
75	3	3	13	1,08	0,70	0,60

Continúa....

Viene....

76	3	3	19	1,41	0,90	0,60
77	3	3	25	1,51	0,60	1,11
78	3	3	31	0,30	0,30	0,00
79	3	3	2	0,85	0,48	0,85
80	3	3	8	1,30	0,90	0,60
81	3	3	14	0,00	0,00	1,08
82	3	3	20	1,54	0,78	0,60
83	3	3	26	0,85	0,78	0,48
84	3	3	32	1,36	0,78	0,30
85	3	3	3	1,00	0,90	0,78
86	3	3	9	1,30	1,00	0,60
87	3	3	15	0,70	0,90	1,00
88	3	3	21	1,23	0,85	0,60
89	3	3	27	0,30	0,48	0,30
90	3	3	33	1,18	1,20	0,48
91	3	3	4	0,60	0,60	0,70
92	3	3	10	0,48	0,70	0,60
93	3	3	16	0,60	0,60	0,95
94	3	3	22	0,95	1,04	0,00
95	3	3	28	0,90	0,60	0,48
96	3	3	34	0,85	0,70	0,70
97	3	3	5	1,30	0,48	0,48
98	3	3	11	0,70	0,78	0,70
99	3	3	17	0,60	0,30	0,00
100	3	3	23	0,90	0,70	0,00
101	3	3	29	0,48	0,90	0,00
102	3	3	35	0,30	0,48	0,90
103	3	3	6	0,48	0,90	0,30
104	3	3	12	0,30	0,00	0,48
105	3	3	18	0,48	0,78	0,60
106	3	3	24	0,48	0,00	0,30
107	3	3	30	0,78	0,85	0,30
108	3	3	36	0,85	0,85	0,00
$\bar{X}$				0,85	0,61	0,55
CV %				35,46	46,22	51,05

Simbología:

NMS : Número de mazorcas sanas
NME : Número de mazorcas enfermas
EB : Escoba de bruja

Cuadro 5. Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Látese Triple 6x6 del número de mazorcas sanas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,6578	0,3289	4,25 *	3,17	4,59
Tratamientos	35	10,3891	0,2968	3,84 **	1,65	2,03
Bloques dentro de repeticiones (Adj.)	15	2,2174	0,1478			
Error intrabloques	55	4,2542	0,07735			
Total	107	17,5185	0,1637			

* Significación al 95 % de probabilidades

** Significación al 99% de probabilidades

Valores de Tukey al efectuar ajuste:

Nivel	0,05
Grados de libertad del error	55
Cuadrado medio del error	0,07735
Valor de amplitud total estudentizada	6,02
Diferencia minima significativa	0,8282

Cuadro 6. Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Látese Triple 6x6 del número de mazorcas enfermas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,4164	0,2082	2,55 NS	3,13	4,94
Tratamientos (Unadj.)	35	8,0018	0,2286	2,80 **	1,60	1,67
Bloques dentro de repeticiones (Adj.)	15	1,4848	0,09899			
Error intrabloques	55	4,2348	0,07700			
Error bloques completamente al azar	70	5,7196	0,08171			
Total	107	14,1379	0,1321			

NS No significativo

** Significación al 99% de probabilidades

Valores de Tukey:

Nivel	0,05
Grados de libertad del error	70
Cuadrado medio del error	0,08171
Valor de amplitud total estudentizada	5,66795
Diferencia minima significativa	0,9354

Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Bloques Completos al Azar del número de mazorcas enfermas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,4164	0,2082	2,55 NS	3,13	4,92
Tratamientos	35	8,0018	0,2286	2,80 **	1,60	1,67
Error	70	5,7196				

NS No significativo

** Significación al 99% de probabilidades

Cuadro 7. Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Láti ce Triple 6x6 del número de escoba de bruja. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,4422	0,2211	3,25 *	3,17	4,59
Tratamientos	35	4,6445	0,1327	1,95 *	1,65	2,03
Bloques dentro de repeticiones (Adj.)	15	1,8393	0,1226			
Error intrabloques	55	3,7386	0,06798			
Total	107	10,6647	0,09967			

* Significación al 95 % de probabilidades

Valores de Tukey al efectuar ajuste:

Nivel	0,05
Grados de libertad del error	55
Cuadrado medio del error	0,06798
Valor de amplitud total estudentizada	6,02
Diferencia minima significativa	0,7744

Cuadro 8. Valores originales del peso fresco, rendimiento de cacao seco en kg ha⁻¹año⁻¹.
UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Observación	Repetición	Bloque	Tratamiento	PF	Rend
1	1	1	1	880	391
2	1	1	2	2500	1111
3	1	1	3	3200	1422
4	1	1	4	100	44
5	1	1	5	2150	955
6	1	1	6	3040	1351
7	1	1	7	1970	875
8	1	1	8	980	436
9	1	1	9	6930	3080
10	1	1	10	110	49
11	1	1	11	480	213
12	1	1	12	870	387
13	1	1	13	400	178
14	1	1	14	—	—
15	1	1	15	2580	1147
16	1	1	16	750	333
17	1	1	17	500	222
18	1	1	18	630	280
19	1	1	19	2370	1053
20	1	1	20	2250	1000
21	1	1	21	870	387
22	1	1	22	1860	827
23	1	1	23	1350	600
24	1	1	24	2490	1107
25	1	1	25	1540	684
26	1	1	26	350	156
27	1	1	27	—	—
28	1	1	28	—	—
29	1	1	29	570	253
30	1	1	30	650	289
31	1	1	31	1480	658
32	1	1	32	1560	693
33	1	1	33	2760	1227
34	1	1	34	1130	502
35	1	1	35	600	267
36	1	1	36	1410	627

Continúa....

Viene....

37	2	2	1	300	133
38	2	2	8	1140	507
39	2	2	15	1000	444
40	2	2	22	1380	613
41	2	2	29	920	409
42	2	2	36	1360	604
43	2	2	2	950	422
44	2	2	9	—	—
45	2	2	16	230	102
46	2	2	23	200	89
47	2	2	30	480	213
48	2	2	31	200	89
49	2	2	3	150	67
50	2	2	10	370	164
51	2	2	17	100	44
52	2	2	24	1320	587
53	2	2	25	600	267
54	2	2	32	2830	1258
55	2	2	4	1400	622
56	2	2	11	500	222
57	2	2	18	300	133
58	2	2	19	1080	480
59	2	2	26	1550	689
60	2	2	33	1700	755
61	2	2	5	1280	569
62	2	2	12	850	378
63	2	2	13	650	289
64	2	2	20	2330	1035
65	2	2	27	200	89
66	2	2	34	1030	458
67	2	2	6	940	418
68	2	2	7	450	200
69	2	2	14	150	67
70	2	2	21	1150	511
71	2	2	28	100	44
72	2	2	35	200	89
73	3	3	1	—	—
74	3	3	7	1120	498
75	3	3	13	430	191

Continúa....

Viene....

76	3	3	19	2530	1124
77	3	3	25	3000	1333
78	3	3	31	100	44
79	3	3	2	750	333
80	3	3	8	1270	564
81	3	3	14	—	—
82	3	3	20	4470	1986
83	3	3	26	870	387
84	3	3	32	4710	2093
85	3	3	3	1350	600
86	3	3	9	1560	693
87	3	3	15	580	258
88	3	3	21	2140	951
89	3	3	27	150	67
90	3	3	33	1930	858
91	3	3	4	450	200
92	3	3	10	300	133
93	3	3	16	250	111
94	3	3	22	900	400
95	3	3	28	1250	556
96	3	3	34	800	356
97	3	3	5	2150	955
98	3	3	11	570	253
99	3	3	17	330	147
100	3	3	23	705	313
101	3	3	29	145	64
102	3	3	35	200	89
103	3	3	6	350	156
104	3	3	12	100	44
105	3	3	18	250	111
106	3	3	24	320	142
107	3	3	30	580	258
108	3	3	36	850	378
$\bar{X}$				1094	486,20
CV %				79,84	79,85

Simbología:

PF : Peso fresco

Rend : Rendimiento

Cuadro 9. Valores transformados [Log (y+1)] del peso fresco, rendimiento de cacao seco en kg ha⁻¹ año⁻¹. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Observación	Repetición	Bloque	Tratamiento	PF	Rend
1	1	1	1	2,94	2,59
2	1	1	2	3,40	3,05
3	1	1	3	3,51	3,15
4	1	1	4	2,00	1,65
5	1	1	5	3,33	2,98
6	1	1	6	3,48	3,13
7	1	1	7	3,29	2,94
8	1	1	8	2,99	2,64
9	1	1	9	3,84	3,49
10	1	1	10	2,05	1,69
11	1	1	11	2,68	2,33
12	1	1	12	2,94	2,59
13	1	1	13	2,60	2,25
14	1	1	14	—	—
15	1	1	15	3,41	3,06
16	1	1	16	2,88	2,52
17	1	1	17	2,70	2,35
18	1	1	18	2,80	2,45
19	1	1	19	3,37	3,02
20	1	1	20	3,35	3,00
21	1	1	21	2,94	2,59
22	1	1	22	3,27	2,92
23	1	1	23	3,13	2,78
24	1	1	24	3,40	3,04
25	1	1	25	3,19	2,84
26	1	1	26	2,55	2,19
27	1	1	27	—	—
28	1	1	28	—	—
29	1	1	29	2,76	2,40
30	1	1	30	2,81	2,46
31	1	1	31	3,17	2,82
32	1	1	32	3,19	2,84
33	1	1	33	3,44	3,09
34	1	1	34	3,05	2,70
35	1	1	35	2,78	2,43
36	1	1	36	3,15	2,80

Continúa....

Viene....

37	2	2	1	2,48	2,13
38	2	2	8	3,06	2,71
39	2	2	15	3,00	2,65
40	2	2	22	3,14	2,79
41	2	2	29	2,96	2,61
42	2	2	36	3,13	2,78
43	2	2	2	2,98	2,63
44	2	2	9	—	—
45	2	2	16	2,36	2,01
46	2	2	23	2,30	1,95
47	2	2	30	2,68	2,33
48	2	2	31	2,30	1,95
49	2	2	3	2,18	1,83
50	2	2	10	2,57	2,22
51	2	2	17	2,00	1,65
52	2	2	24	3,12	2,77
53	2	2	25	2,78	2,43
54	2	2	32	3,45	3,10
55	2	2	4	3,15	2,79
56	2	2	11	2,70	2,35
57	2	2	18	2,48	2,13
58	2	2	19	3,03	2,68
59	2	2	26	3,19	2,84
60	2	2	33	3,23	2,88
61	2	2	5	3,11	2,76
62	2	2	12	2,93	2,58
63	2	2	13	2,81	2,46
64	2	2	20	3,37	3,02
65	2	2	27	2,30	1,95
66	2	2	34	3,01	2,66
67	2	2	6	2,97	2,62
68	2	2	7	2,65	2,30
69	2	2	14	2,18	1,83
70	2	2	21	3,06	2,71
71	2	2	28	2,00	1,65
72	2	2	35	2,30	1,95
73	3	3	1	—	—
74	3	3	7	3,05	2,70
75	3	3	13	2,63	2,28

Continúa....

Viene....

76	3	3	19	3,40	3,05
77	3	3	25	3,48	3,13
78	3	3	31	2,00	1,65
79	3	3	2	2,88	2,52
80	3	3	8	3,10	2,75
81	3	3	14	—	—
82	3	3	20	3,65	3,30
83	3	3	26	2,94	2,59
84	3	3	32	3,67	3,32
85	3	3	3	3,13	2,78
86	3	3	9	3,19	2,84
87	3	3	15	2,76	2,41
88	3	3	21	3,33	2,98
89	3	3	27	2,18	1,83
90	3	3	33	3,29	2,93
91	3	3	4	2,65	2,30
92	3	3	10	2,48	2,13
93	3	3	16	2,40	2,05
94	3	3	22	2,95	2,60
95	3	3	28	3,10	2,75
96	3	3	34	2,90	2,55
97	3	3	5	3,33	2,98
98	3	3	11	2,76	2,40
99	3	3	17	2,52	2,17
100	3	3	23	2,85	2,50
101	3	3	29	2,16	1,81
102	3	3	35	2,30	1,95
103	3	3	6	2,55	2,19
104	3	3	12	2,00	1,65
105	3	3	18	2,40	2,05
106	3	3	24	2,51	2,16
107	3	3	30	2,76	2,41
108	3	3	36	2,93	2,58
$\bar{X}$				2,71	2,38
CV %				24,67	25,37

Simbología:

PF :

Peso fresco

Rend :

Rendimiento

Cuadro 10. Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Láti ce Triple 6x6 del peso fresco. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,2741	0,1371	0,37 NS	3,17	4,59
Tratamientos	35	33,8944	0,9684	2,63 **	1,65	2,03
Bloques dentro de repeticiones (Adj.)	15	11,3095	0,7540			
Error intrabloques	55	20,1946	0,3672			
Total	107	65,6727	0,6138			

NS No significativo

** Significación al 99% de probabilidades

Valores de Tukey al efectuar ajuste:

Nivel	0,05
Grados de libertad del error	55
Cuadrado medio del error	0,3672
Valor de amplitud total estudentizada	6,02
Diferencia minima significativa	1,8115

Cuadro 11. Análisis de varianza de los valores transformados [Log (y+1)] en Láti ce Triple 6x6 del rendimiento de cacao seco en kg ha⁻¹ año⁻¹. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	2	0,3424	0,1712	0,57 NS	3,17	4,59
Tratamientos	35	28,9014	0,8258	2,75 **	1,65	2,03
Bloques dentro de repeticiones (Adj.)	15	9,1971	0,6131			
Error intrabloques	55	16,4767	0,2996			
Total	107	54,9176	0,5132			

NS No significativo

** Significación al 99% de probabilidades

Valores de Tukey al efectuar ajuste:

Nivel	0,05
Grados de libertad del error	55
Cuadrado medio del error	0,2996
Valor de amplitud total estudentizada	6,02
Diferencia minima significativa	1,635

Cuadro 12. Valores originales del índice de mazorcas e índice de semillas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Observación	Repetición	Tratamiento	Índice	
			Mazorca	Semilla
1	1	1	—	—
2	1	2	20,28	1,62
3	1	3	15,30	1,73
4	1	4	19,14	1,35
5	1	5	43,75	1,12
6	1	6	15,27	1,49
7	1	7	13,51	1,98
8	1	8	35,84	1,08
9	1	9	24,47	0,79
10	1	10	—	—
11	1	11	—	—
12	1	12	26,37	1,46
13	1	13	42,42	1,38
14	1	14	—	—
15	1	15	17,24	1,89
16	1	16	17,60	1,62
17	1	17	—	—
18	1	18	—	—
19	1	19	34,42	1,30
20	1	20	16,68	1,74
21	1	21	19,46	1,58
22	1	22	12,51	1,46
23	1	23	23,53	1,26
24	1	24	20,31	1,70
25	1	25	18,20	1,46
26	1	26	16,22	1,27
27	1	27	—	—
28	1	28	14,47	1,63
29	1	29	—	—
30	1	30	18,07	1,47
31	1	31	23,60	1,74
32	1	32	16,41	1,74
33	1	33	13,93	1,64
34	1	34	—	—
35	1	35	—	—
36	1	36	—	—

Continúa....

Viene....

37	2	1	—	—
38	2	2	18,82	1,52
39	2	3	16,13	1,71
40	2	4	18,99	1,33
41	2	5	16,53	1,07
42	2	6	30,37	1,10
43	2	7	21,81	1,42
44	2	8	31,43	0,95
45	2	9	22,68	1,20
46	2	10	—	—
47	2	11	23,43	1,28
48	2	12	—	—
49	2	13	—	—
50	2	14	—	—
51	2	15	20,05	1,60
52	2	16	—	—
53	2	17	28,67	0,96
54	2	18	21,63	1,35
55	2	19	20,62	0,97
56	2	20	19,58	1,55
57	2	21	19,75	1,49
58	2	22	20,50	1,43
59	2	23	33,67	1,23
60	2	24	17,35	1,45
61	2	25	21,40	1,40
62	2	26	19,23	1,20
63	2	27	—	—
64	2	28	—	—
65	2	29	—	—
66	2	30	25,86	1,05
67	2	31	—	—
68	2	32	12,77	1,71
69	2	33	18,82	1,48
70	2	34	19,16	1,46
71	2	35	—	—
72	2	36	16,35	1,40
$\bar{X}$			14,93	0,98
CV %			69,84	56,36

Cuadro 13. Valores transformados ($\sqrt{X + 0,5}$) del índice de mazorcas e índice de semillas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero-diciembre 2011.

Observación	Repetición	Tratamiento	Índice	
			Mazorca	Semilla
1	1	1	—	—
2	1	2	4,56	1,46
3	1	3	3,98	1,49
4	1	4	4,43	1,36
5	1	5	6,65	1,27
6	1	6	3,97	1,41
7	1	7	3,74	1,57
8	1	8	6,03	1,26
9	1	9	5,00	1,14
10	1	10	—	—
11	1	11	—	—
12	1	12	5,18	1,40
13	1	13	6,55	1,37
14	1	14	—	—
15	1	15	4,21	1,55
16	1	16	4,25	1,46
17	1	17	—	—
18	1	18	—	—
19	1	19	5,91	1,34
20	1	20	4,15	1,50
21	1	21	4,47	1,44
22	1	22	3,61	1,40
23	1	23	4,90	1,32
24	1	24	4,56	1,48
25	1	25	4,32	1,40
26	1	26	4,09	1,33
27	1	27	—	—
28	1	28	3,87	1,46
29	1	29	—	—
30	1	30	4,31	1,40
31	1	31	4,91	1,50
32	1	32	4,11	1,50
33	1	33	3,80	1,46
34	1	34	—	—
35	1	35	—	—
36	1	36	—	—

Continúa...

Viene....

37	2	1	—	—
38	2	2	4,40	1,42
39	2	3	4,08	1,49
40	2	4	4,41	1,35
41	2	5	4,13	1,25
42	2	6	5,56	1,26
43	2	7	4,72	1,38
44	2	8	5,65	1,21
45	2	9	4,81	1,30
46	2	10	—	—
47	2	11	4,89	1,33
48	2	12	—	—
49	2	13	—	—
50	2	14	—	—
51	2	15	4,53	1,45
52	2	16	—	—
53	2	17	5,40	1,21
54	2	18	4,70	1,36
55	2	19	4,60	1,21
56	2	20	4,48	1,43
57	2	21	4,50	1,41
58	2	22	4,58	1,39
59	2	23	5,85	1,31
60	2	24	4,23	1,40
61	2	25	4,68	1,38
62	2	26	4,44	1,30
63	2	27	—	—
64	2	28	—	—
65	2	29	—	0,71
66	2	30	5,13	1,25
67	2	31	—	—
68	2	32	3,64	1,49
69	2	33	4,40	1,41
70	2	34	4,43	1,40
71	2	35	—	—
72	2	36	4,10	1,38
$\bar{X}$			3,43	1,18
CV %			47,97	22,12

Cuadro 14. Análisis de varianza de los valores transformados ($\sqrt{X + 0,5}$) en Bloques Completos al Azar del índice de mazorcas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	1	0,0085	0,0085	0,003 NS	4,12	7,43
Tratamientos	35	146,4714	4,1849	1,53 NS	1,76	1,85
Error	35	95,1937	2,7198			

NS No significativo

Valores de Tukey:

Nivel	0,05
Grados de libertad del error	35
Cuadrado medio del error	2,7198
Valor de amplitud total estudentizada	5,9095
Diferencia minima significativa	6,8914

Cuadro 15. Análisis de varianza de los valores transformados ($\sqrt{X + 0,5}$) en Bloques Completos al Azar del índice de semillas. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	F TABLA	
					0,05	0,01
Repeticiones	1	0,0313	0,0313	0,46 NS	4,12	7,43
Tratamientos	35	4,0226	0,1149	1,70 NS	1,76	1,85
Error	35	2,3674	0,0676			

NS No significativo

* Significación al 95 % de probabilidades

Valores de Tukey:

Nivel	0,05
Grados de libertad del error	35
Cuadrado medio del error	0,0676
Valor de amplitud total estudentizada	5,9095
Diferencia minima significativa	1,0868

Cuadro 16. Análisis de varianza de asociaciones estadísticas entre el número de mazorcas sanas (NMS) y el rendimiento de cacao seco en Kg ha⁻¹ año⁻¹. UTEQ, Finca Experimental “La Represa”. Enero - diciembre 2011.

Variable dependiente: Rendimiento

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	F Valor	Pr > F
Modelo	1	3630481	3630481	171,49	< ,0001
Error	34	719799	21171		
Total corregido	35	4350280			

R-Cuadrado

0,8345

CV%

29,9261

Calculo de los parámetros

Variable	G.L.	Parámetro estimado	Error estándar	T Valor	Pr > t
Intercepto	1	30,7494	42,3992	0,73	0,4733
NMS	1	47,9421	3,6610	13,1	< ,0001