



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo

TEMA

EVALUACION SANITARIA Y PRODUCTIVA DE 150 GENOTIPOS DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL "LA REPRESA"

AUTOR

JOSÉ FERNANDO ZAMBRANO MONTÚFAR

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. MSc. GORKI DIAZ CORONEL

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

2011



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

**Tesis de grado presentada al Honorable Consejo Directivo Universitario
como requisito previo a la obtención del título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA

**EVALUACION SANITARIA Y PRODUCTIVA DE 150 GENOTIPOS DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA”**

APROBADA POR:

Ing. Msc. Gorky Díaz C.
DIRECTOR DE TESIS

Dra. Carmita Suarez C.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alfonso vasco M.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Jorge Mendoza M.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

Ing. MSc. Gorky Díaz C. docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado José Fernando Zambrano Montúfar, realizó la tesis de grado de ingeniería agronómica **EVALUACION SANITARIA Y PRODUCTIVA DE 150 GENOTIPOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA”**; y bajo mi dirección cumplió con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Msc. Gorky Díaz C.
DIRECTOR DE TESIS

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad por la Investigación, Resultados, Conclusiones y Recomendaciones pertenecen exclusivamente al autor de este trabajo investigativo.

José Fernando Zambrano Montúfar

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a todas las personas que lo hicieron posible ya que permitirá a la agricultura aportar conocimientos específicos para seguir estudiando los problemas que radican en nuestra zona cacaotera, al agricultor para que conozca la importancia de este producto en cuanto a la sanidad y productividad; y, al estudiante para que sus estudios los dedique a la investigación de los problemas comunes y desarrolle tecnología que sea usada para el mejoramiento de la calidad en el producto emblemático de nuestro país.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Nuestro Padre Celestial, a mi padre y a mi madre quienes me brindaron toda su confianza y apoyo; a mi esposa, por su apoyo intelectual, espiritual, su mucho amor y dedicación.

A todas las personas que de una u otra manera han contribuido durante los años de estudio y sacrificio para alcanzar los objetivos propuestos de mi vida académica y así obtener una profesión digna para el futuro de mi familia, de la sociedad a la que pertenezco y mi eternidad.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
A.	Justificación.....	2
B.	Objetivos.....	3
1.	General	3
2.	Específicos	3
C.	Hipótesis.....	3
II.	REVISION DE LITERATURA.....	4
A.	El Cacao.....	4
1.	Origen del cacao.....	4
2.	Grupos de cacao.....	5
a.	Criollos.....	5
b.	Forastero.....	5
c.	Nacional	6
d.	Trinitario..	7
3.	Distribución del cacao en el Ecuador.....	7
B.	Importancia de las Colecciones de Cacao.....	8
C.	Colección Cacao Aroma Tenguel (CCAT).....	10
D.	Colección de Cacao Tipo Nacional en la Finca Experimental La Represa.....	10
E.	Evaluación Fenológica.....	11
1.	Brotación	11
2.	Floración	12
3.	Fructificación	12
F.	Evaluación Sanitaria	13
1.	Escoba bruja.....	13
2.	Monilia o moniliasis.....	13
3.	Phytophthora.....	14

G.	Evaluación Productiva.....	15
1.	Mazorcas sanas.....	15
2.	Índice de mazorcas.....	16
3.	Índice de semilla.....	16
4.	Rendimiento	17
III.	MATERIALES Y METODOS.....	20
A.	Localización del Lugar Experimental.....	20
B.	Características Agro-climáticas.....	20
C.	Características de la Colección.....	20
D.	Material Genético.....	21
E.	Variables Fenológicas y Fisiológicas.....	22
1	Brotación, floración, fructificación y Cherelles wilt.....	22
F.	Variables Sanitarias.....	22
1.	Número de mazorcas enfermas.....	22
2.	Incidencia de escoba de bruja.....	22
G.	Variables de Producción.....	23
1.	Longitud de mazorca.....	23
2.	Diámetro de mazorcas.....	23
3.	Grosor de la cáscara de la mazorca.....	23
4.	Índice de mazorcas.....	23
5.	Índice de semillas.....	24
6.	Número de mazorcas sanas.....	24
7.	Peso fresco de almendras de las mazorcas sanas (sin maguey).....	24
8.	Rendimiento por hectárea (kg).....	24
H.	Análisis Estadístico Descriptivo de las Variables.....	24
1.	Análisis descriptivo de variables fenológicas y fisiológicas.....	25
2.	Análisis descriptivo de variables sanitarias y productivas.....	25
3.	Análisis multivariado de las variables bajo estudio.....	25
a.	Análisis de correlación.....	25
b.	Análisis de Cluster.....	26

c.	Análisis de componentes principales.....	26
I.	Selección de Cinco Genotipos.....	27
J.	Manejo del Experimento.....	27
1.	Poda de mantenimiento.....	27
2.	Fertilización.....	28
3.	Control de malezas.....	28
4.	Tutorado de ramas caídas.....	28
5.	Cosecha.....	28
6.	Fermentación.....	28
7.	Secado.....	28
IV.	RESULTADOS.....	30
A.	Evaluación de 150 Genotipos de Cacao.....	30
B.	Evaluación de 94 Genotipos de Cacao.....	30
1.	Análisis descriptivo de variables fenológicas y fisiológicas..	30
2.	Análisis de variables sanitarias y productivas.....	33
3.	Análisis multivariado de las variables bajo estudio.....	33
a.	Análisis de correlación.....	33
b.	Análisis de cluster.....	38
c.	Análisis de componentes principales.....	40
D.	Selección de los Cinco Genotipos.....	47
1.	Variables sanitarias.....	49
a.	Número de mazorcas enfermas época lluviosa.....	49
b.	Número de mazorcas enfermas época seca.....	49
c.	Numero de mazorcas enfermas total.....	49
d.	Número de escoba de bruja.....	49
2.	Variables productivas	52
a.	Largo de mazorca.....	52
b.	Diámetro de mazorca.....	52
c.	Espesor de surco.....	52

	d. Espesor de lomo.....	52
	e. Índice de semilla.....	53
	f. Índice de mazorca.....	56
	g. Número de mazorcas sanas época lluviosa.....	56
	h. Número de mazorcas sanas época seca.....	56
	i. Número de mazorcas sanas total.....	56
	j. Rendimiento época lluviosa.....	57
	k. Rendimiento época seca.....	60
	l. Rendimiento total	60
V.	DISCUSIÓN	62
	A. Evaluación Sanitaria.....	62
	B. Evaluación Productiva.....	63
VI.	CONCLUSIONES.....	66
VII.	RECOMENDACIONES.....	68
VIII.	RESUMEN.....	69
	SUMMARY.....	71
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	72

CUADRO	INDICE DE CUADROS	PAG.
1	Colección de 150 genotipos de cacao evaluados en la Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	21
2.	Escala arbitraria para medir variables fisiológicas y fenológicas	22
3.	Desviación estándar, varianza, valores mínimos y máximos de las variables cualitativas de 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	30
4.	Promedios, desviación estándar, coeficiente de variación, valor máximo y valor mínimo de las variables cuantitativas sanitarias y productivas de 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	34
5.	Matriz de correlaciones de las variables sanitarias y productivas estudiadas en 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	39
6.	Distribución de los 94 genotipos por grupos, según el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, evaluados en la Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	41
7.	Valores propios, porcentaje de la varianza explicada y varianza explicada y acumulada en 24 componentes principales, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	43
8.	Coeficientes de 2 componentes principales para 23 variables cualitativas y cuantitativas en 94 genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	44
9.	Número de mazorcas enfermas en época lluviosa, seca y total, número de escoba de bruja por árbol de cinco genotipo de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	47

10.	Promedios y sumatorias de las variables productivas de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	48
-----	---	----

FIGURA	ÍNDICE DE FIGURAS	PAG.
1.	Fenograma obtenido por el agrupamiento jerárquico de Ward en distancias de Gower (1967). De 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	42
2.	Análisis de Componentes Principales (ACP) de 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	45
3.	Fenograma de cinco genotipos de cacao del agrupamiento. Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	46
4.	Número mazorcas enfermas en época lluviosa de cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	50
5.	Número mazorcas enfermas época seca de cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	50
6.	Número mazorcas enfermas total de cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	51
7.	Número de escoba bruja de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	51
8.	Largo de mazorca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	53
9	Diámetro de mazorca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	54
10	Espesor de surco de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	54

11	Espesor de lomo de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	55
12	Índice de semilla de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	55
13	Índice de mazorca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	57
14	Número de mazorcas sanas obtenidas en la época lluviosa de los cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	58
15	Número mazorcas sanas obtenidas en la época seca de los cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.....	58
16	Número mazorcas sanas total de los cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	59
17	Rendimiento en época lluviosa de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	59
18	Rendimiento época seca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	60
19	Rendimiento total de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.....	61

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los principales cultivos perennes de uso agroindustrial que se encuentra en la mayoría de países del trópico húmedo. Este cultivo reviste gran importancia dentro de la economía del Ecuador (principalmente en la región Litoral) como producto de exportación, generador de divisas para el país, fuente de empleo para el sector rural y urbano y conservador del ecosistema. Desde 1830, el Ecuador exporta cacao a base de la variedad Nacional fino de aroma (Amores, citado por Carranza *et al.*, 2008).

Actualmente la superficie de cacao que se cultiva en el país, es de aproximadamente 362.120 ha, con una producción anual de 95.000 t y un rendimiento de 0,27 t ha⁻¹, lo que significa 5,40 qq ha⁻¹ año⁻¹ (SICA, citado por Carranza *et al.*, 2008).

En la actualidad el cacao ocupa el tercer lugar en el monto de exportaciones del sector agrícola, después del banano y de las flores. No menos importante es su participación en la generación de empleo, estimándose que da ocupación al 5% de la población económicamente activa del país, tanto en la fase de producción en 60,000 Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), como en la comercialización e industrialización (González, y Ruíz, 2009).

La creencia de que el cacao Nacional es poco productivo, desalienta el uso de tipos de cacao para la renovación y ampliación de la frontera agrícola, en el marco de nuevos proyectos de desarrollo vinculados al cultivo. El escaso rendimiento de las huertas tradicionales sembradas con cacao Nacional, se debe a que están conformadas casi en su totalidad por árboles viejos (60 o más años de edad), sin mejoramiento genético, provenientes de semillas de polinización libre obtenidas en la misma finca o traídas de otros sectores. Además, las huertas se conducen prácticamente sin ningún manejo tecnológico, contribuyendo a la problemática de los bajos rendimientos (EL CIUDADANO, 2009).

Para resolver estas dificultades, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) a través del Programa de Investigación de Cacao ha unificado esfuerzos, centrándose en la optimización de los recursos genéticos del cacao, su conservación y evaluación. El propósito es obtener variedades mejoradas de altos rendimientos y con deseables características de sanidad y calidad. El Proyecto antes mencionado, viene desarrollándose en base al germoplasma existente en la Finca Experimental “La Buseta”, que se encuentra ubicada en la parroquia Tenguel, cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

La presente investigación comprende una evaluación local establecida en la Finca Experimental “La Represa” ubicada en la vía Quevedo - San Carlos, provincia de Los Ríos. Se introdujeron para su evaluación, 150 genotipos de cacao procedentes de los mejores árboles de cacao Nacional de la Finca Experimental “La Buseta”. Dichos genotipos son el producto de una selección realizada en la Colección del Centro de Cacao Aroma Tenguel (CCAT), en base a datos agronómicos, sanitarios y de producción, registrados por un periodo de dos años 2002 y 2003.

A. Justificación

El cacao con sabor arriba “Tipo Nacional” poco a poco va perdiendo espacio en las huertas cacaotales por ser susceptible al ataque de dos enfermedades conocidas como la “moniliasis”(*Moniliophthora roreri*) y la “escoba de bruja” (*Crinipellis perniciosa* Stahel). Esto ha provocado que los productores comiencen a sustituir el cacao Nacional por material de origen trinitario con altos niveles de producción y con una menor incidencia de las enfermedades antes mencionadas, provocando la pérdida paulatina del cacao Nacional.

Ante esta situación durante los dos años de evaluación 2002 y 2003 se seleccionaron en la Finca Experimental “La Buseta”, 150 genotipos por sus características productivas y aparente tolerancia a las enfermedades comunes del cacao. Desde esa fecha se establecieron estos genotipos en la Finca Experimental “La Represa” para evaluarlos e identificar materiales superiores los cuales podrían ser utilizados para generar variedades o genotipos de alta

producción y tolerantes a las enfermedades. Además, podrían ser utilizados, de acuerdo a sus características como progenitores en un plan de cruzamientos para producir híbridos de cacao tipo Nacional.

B. Objetivos

1. General

- Evaluar el comportamiento sanitario y productivo de 150 genotipos de cacao Nacional en la Finca Experimental “La Represa”.

2. Específicos

- a. Determinar los genotipos de cacao con el mejor comportamiento sanitario.
- b. Seleccionar genotipos de cacao con el mayor grado de adaptación basado en su desempeño productivo.

C. Hipótesis

- Al menos un genotipo de cacao presentará buenos niveles de resistencia a las principales enfermedades y buen comportamiento productivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. El Cacao

1. Origen del cacao

El cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América. Su centro de origen parece estar situado en el noroeste de América del Sur, en la zona amazónica (Enríquez, 1987). Sin embargo, se ha encontrado indicios de grandes plantaciones de cacao en los territorios ocupados por la civilización Maya en la península de Yucatán. Actualmente es cultivado en la mayoría de los países tropicales, en una zona comprendida entre los 20° latitud norte y los 20° latitud sur de la línea ecuatorial (Quingaísa, 2007).

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 utilizara como 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 lo 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).

El primer europeo en descubrir los granos de cacao fue Cristóbal Colón, durante su cuarto viaje a nuestro continente, al llegar a lo que es hoy en día Nicaragua. Estos granos eran usados por los nativos como moneda, además de ser empleados para preparar una deliciosa bebida. Un tiempo después, al establecerse el proceso de colonización de los españoles en América Central y América del Sur, los primeros granos de cacao son llevados a Europa (ANECACAO, 2010).

Según estudios de su material genético, el cacao es nativo de América del Sur, de la cuenca del Río Orinoco y Río Amazonas. Actualmente se extiende desde Brasil a México, en zonas tropicales, y también se lo siembra en el oeste de África. Según el mismo estudio, fue domesticado en América del Sur (González y Ruíz, 2009).

2. Grupos del cacao

De manera general el cacao se divide genéticamente en tres grandes grupos: los criollos, los forasteros y una mezcla de ellos que se les denomina trinitarios.

a. Criollo

Se encontraron ejemplares de cacao criollo, el cual se caracteriza por tener la almendra blanca y rosado pálido, con excelentes atributos organolépticos. El criollo es el más codiciado para la elaboración de productos de alta calidad (Ventura *et al.*, 2004).

Parece que la dispersión hacia el norte fue por la costa del Pacífico, por cuanto la mayoría de los genotipos de tipo criollo se encuentran en las costas del Pacífico, desde Perú, Ecuador, Colombia, Panamá y Centro América hasta México, donde posiblemente fue domesticado (Enríquez, 2004).

b. Forastero

Los cacaos forasteros, conocidos también como cacaos amazónicos y/o amargos son originarios de América del Sur. Su centro de origen es la parte alta de la cuenca del Amazonas en el área comprendida entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá. Esta población es la más cultivada en las regiones cacaoteras de África y Brasil y proporcionan más del 80% de la producción mundial (Motamayor *et al.*, citados por Martínez, 2007).

El cacao forastero es muy variable y se encuentra en forma silvestre en la alta (Perú, Ecuador y Colombia) y baja Amazonía (Brasil, Guyanas y a lo largo del

río Orinoco en Venezuela). Presenta estaminoides con pigmentación púrpura, mazorcas verdes con más de 30 semillas, de color púrpura, con alta astringencia y bajo contenido de grasa. A este grupo pertenecen todos los cacaos comerciales del Brasil, oeste africano y este de Asia, así como el cacao Nacional del Ecuador, y líneas del bajo Amazonas de tipo amelonado que incluye Iquitos, Nanay, Parinari, y Scavina. (Arguello *et al.*, citado por Martínez, 2007).

Por sus características de tolerancia a plagas y enfermedades, el forastero tuvo buena aceptación entre los cacaocultores dominicanos. Sin embargo, es un cacao con sabor ordinario que carece de potencial para aprovechar los nuevos nichos de mercado (Ventura *et al.*, 2004).

c. Nacional

Ecuador, por sus muy especiales condiciones geográficas y su riqueza en recursos biológicos, es el productor por excelencia de “Cacao Arriba” “Fino y de Aroma” proveniente de la variedad Nacional cuyo sabor ha sido reconocido durante siglos en el mercado internacional. Bastan los testimonios de los industriales cacaoteros para saber que el cacao ecuatoriano es un cacao único...un cacao de "Arriba". Actualmente, el país es el primer productor mundial de cacao fino y de aroma (63% de la producción mundial). (CORPEI, sf.)

El cacao Nacional, evolucionó en una zona específica del Ecuador. Botánicamente se lo considera un forastero amazónico, pero difiere de éste por sus características especiales de calidad. Tiene la típica forma de mazorca amelonada, pero con estrangulaciones en la base y el ápice de la misma, con surcos y lomos poco profundos. El color interno de las almendras es violeta pálido o lila, aunque en algunas ocasiones se observan semillas blancas. De este tipo de cacao se obtiene uno de los mejores chocolates del mundo, por su sabor y aroma único entre la especie (Pastorelly *et al.*, 2006).

Actualmente hay cerca de 100.000 unidades productivas con más de 400.000 hectáreas de cacao, que, en su gran mayoría, están ubicadas en la región Litoral o Costa. Aproximadamente el 7% de esta superficie está sembrada con la variedad clonal CCN- 51; el resto es cacao Nacional con reconocimiento internacional por sus atributos sensoriales (OEI, 2010).

d. Trinitario

Este grupo es el resultado del cruzamiento entre individuos criollos y forasteros. Comprende formas híbridas heterogéneas, su calidad y características botánicas son intermedias entre los dos grupos (Arguello et al. 2000)

La diferencia de color entre los cotiledones del cacao Criollo y Forastero es fundamental porque las antocianinas están implicadas en la producción del sabor característico del cacao. Las antocianinas de color púrpura están relacionadas con los sabores más fuertes, más astringentes y robustos. Por lo tanto el Criollo, carente de estos pigmentos, es un cacao más suave (Barrale, 2007).

3. Distribución del cacao en el Ecuador

Según Enríquez (2004), la zona cacaotera del Ecuador se encuentra dentro de la zona ecuatorial terrestre, en las planicies de la Costa y del Oriente ecuatoriano, que comprende desde las estribaciones de las Cordilleras Oriental y, Occidental de los Andes, hasta el Océano Pacífico en toda su extensión. Durante la época de La Colonia, el cacao en el Ecuador se expandió principalmente en cuatro 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. Este cacao salía por el puerto de Guayaquil; se lo llamó el cacao de “Arriba”, debido a que venía de río arriba.
- 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, tenía un cacao acriollado muy especial, que se ha ido perdiendo debido a las mezclas introducidas en tiempos modernos y también a la susceptibilidad de las variedades tipo Criollo, que debió ser afectado por el “Mal del Machete”, que atacó al cacao en el país hace algún tiempo, especialmente en los años sesenta.

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 aquellas localidades se evidencian algunas de las enfermedades de mayor impacto económico (escoba de bruja - *Moniliophthora perniciosa* y monilia - *Moniliophthora 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 (Enríquez 2004, citado por Quingaísa, 2007).

En la actualidad, la mayor parte del cacao exportado por Ecuador corresponde a una mezcla de Nacional y trinitarios introducidos después del año 1920, la cual se define por el término complejo tradicional. Sin embargo, el sabor Arriba sigue permaneciendo ya que el Ecuador tiene las condiciones agro-climáticas para el desarrollo del cultivo (ANECACAO, 2009).

B. Importancia de las Colecciones de Cacao

DICYT (2010), hablando de la importancia de recolección de clones dijo que estos esfuerzos son necesarios para impulsar el desarrollo del cacao en los ámbitos de la productividad, producción y calidad.

Cada día adquiere mayor relevancia el desarrollo de materiales de siembra, más productivos y resistentes a enfermedades y plagas; diferenciados en términos de origen, calidad o contenido de antioxidantes; o mejor adaptados a ambientes

particulares, a sistemas de producción amigables con el ambiente y, en el futuro cercano, al “cambio climático”. “Mucha gente se pregunta si las colecciones de cacao son realmente útiles, si vale la pena conservar el material genético por tanto tiempo y con un costo tan alto. La experiencia del CATIE demuestra que sin ese recurso es prácticamente imposible hacer avances significativos en la obtención de nuevas variedades” (Philips, 2011).

Peña (2009), discutiendo de los recursos fitogenéticos del cacao explicó que las colecciones representan una fuente valiosa de genes de interés económico para impulsar nuevos procesos de selección y mejoramiento genético, y de esta manera evitar que sea una simple agrupación de plantas, sin sentido práctico y de alto costo de mantenimiento. Las colecciones se mantendrán conservadas en el campo en buenas condiciones, haciéndose caracterizaciones y evaluaciones en el comportamiento agronómico (producción, adaptabilidad, resistencia, etc.), con el fin de encontrarse materiales de interés económico que permitan al investigador, conocer las particularidades del germoplasma y emprender trabajos posteriores de selección y mejoramiento genético.

Osorio *et al.*, (2003), hablando de la diversidad genética en colecciones de cacao explican que debido a la necesidad urgente de rescatar los genotipos criollos típicos, para mantener los precios del mercado basados en la calidad, así como para, iniciar programas de mejoramiento genético para la obtención de plantas de cacao criollo con productividad aceptable y alta calidad en sus frutos, se crea la colección de germoplasma. El estudio de la diversidad genética de la colección basada en marcadores moleculares se presenta como una alternativa más precisa para la identificación de los materiales, ya que estas técnicas permiten la discriminación de los individuos en función del genotipo, independientemente del efecto ambiental o de las interacciones entre genes.

C. La Colección del Centro de Cacao Aroma Tenguel (CCAT)

La corporación Bolsa Nacional de Productos Agropecuarios es propietaria del Centro de Cacao Fino de Aroma “La Buseta”, ubicada en la parroquia Tenguel, cantón Guayaquil, provincia del Guayas. Presenta una superficie de 13,086

hectáreas, donde se encuentra plantada una colección de material genético de tipo Nacional. Constituye una reserva germoplásmica, la cual fue en parte sujeta a estudios investigativos y como resultado se obtuvieron árboles promisorios, los mismos que fueron clonificados e injertados y luego sembrados en varias parcelas (BPA, 2002).

Según Amores *et al.*, (2009), a comienzos de la década de 1940, la United Fruit Company en colaboración con el Gobierno de Ecuador, ejecutaron un proyecto para coleccionar mazorcas de cacao Nacional en huertas cacaoteras tradicionales del centro y sur del Litoral ecuatoriano. Las mazorcas provinieron de árboles originados a partir de mazorcas de árboles que a simple vista parecían productivos y mostraban poca incidencia de enfermedades, en un momento en que la producción del país trataba de recuperarse de los ataques de la “escoba de bruja” (*Moniliophthora perniciosa*) y “moniliasis” (*Moniliophthora roreri*). El objetivo del proyecto fue sembrar, conservar y estudiar dicho material para posteriormente seleccionar individuos productivos con resistencia a las enfermedades. La mayor parte de los árboles originados a partir de las mazorcas colectadas se mantiene desde esa época en la Finca Experimental “La Buseta”.

D. Colección de Cacao Tipo Nacional en la Finca Experimental La Represa

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) suscribió un contrato en comodato con la Bolsa de Productos Agropecuarios de Ecuador para administrar por espacio de 15 años la finca "La Buseta". El predio es de 13,086 hectáreas y está localizado en la población de Tenguel, provincia del Guayas (La Hora, 2002).

El banco de germoplasma de cacao variedad “Nacional” existente en la finca experimental “La Buseta” que administra la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, es el resultado de la colección sistemática de muestras representativas de cacao Nacional existentes en la región desde la década del 40 por la United Fruit. Sin embargo, esta caracterización se ha basado en caracteres fenotípicos, directamente influenciados por factores ambientales, herencia multigénica, herencia cuantitativa y por la dominancia parcial de

algunos caracteres, la cual puede confundir la expresión de un rasgo genético (Wilde *et al.*, 1992 citado por Carranza *et al.*, 2008).

Vasco y Vasquez (2007), explican que la introducción de germoplasma de cacao a la finca Experimental “La Represa” proveniente de la finca Experimental “La Buseta”, en la parroquia Tenguel, provincia del Guayas, es una actividad esencial para garantizar la base 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 clónales y/o híbridas con desempeño agronómico superior. En una primera fase, después de una evaluación de dos años (2002-2003) se han introducido 152 genotipos de cacao que están en proceso de conservación y evaluación que tienen un valor potencial como proveedores de genes característicos del cacao Nacional.

E. Evaluación Fenológica

1. Brotación

Girón *et al.*, (2007), mediante la selección y rescate de cacao Nacional en una colección de 508 árboles explicó que con respecto a la coloración del brote apical de las ramas de los árboles rescatados, predominan los tipos pigmentados (96,4%) sobre los tipos no pigmentados (3,6%). En la categoría de los pigmentados, los brotes de color rojo intenso representan un 61,8%; esto parece indicar la existencia de un carácter dominante de los tipos de cacao amazónicos. Gonzales (2008), explicando de la ecofisiología del cacao dice que la distribución de los carbohidratos producidos en los sitios de fabricación que son las hojas y la distribución hacia los sitios de crecimiento, brotes, flores, entre otras, y sitios de almacenamiento, se conoce como la capacidad que tienen las plantas de cacao para acumular elementos producto de la fotosíntesis.

Según Boulay *et al.*, (2000), estudiando la fenología de cacao bajo sombra dijo que el cacao rebrotó cada 6-8 semanas. La intensidad del rebrote difirió entre las

especies de sombra en cuatro de los seis picos de rebrote. El promedio fue 1.8, que equivale a casi el 50% de la copa de árbol de cacao en estado de rebrote.

2. Floración

Las observaciones realizadas sobre estados de floración en las diferentes zonas cacaoteras demuestran que la producción de flores es controlada, en forma directa o indirecta, por factores climáticos. En zonas en donde la precipitación pluvial y la temperatura están completamente definidas, la floración se reduce en periodos secos y de lluvia y, en aquellos sitios en donde los períodos de lluvia están bien distribuidos y sin altas variaciones de temperatura prácticamente no existe estacionalidad de la floración y se encuentran flores durante todo el año (Mejía, 2005).

Según Alvim, citado por *Boulay et al.*, (2000), menciona que la floración es influenciada por mecanismos endógenos tales como la acción de fitohormonas y la competencia entre frutos y flores por los productos de la fotosíntesis.

3. Fructificación

Según Enríquez (sf), 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. Esto motiva que en algunos casos como Urucuca (Brasil) la producción de mazorcas sea estacional y que durante algunas semanas no haya cosecha, debido a que en los meses de julio, agosto y septiembre los promedios mensuales de temperatura son inferiores a 22°C. Por el contrario, en Pichilingue (Ecuador), donde las medias mensuales de temperatura nunca bajan de 22,8°C, hay mazorcas durante todo el año; durante algunos meses las cosechas son bastante bajas en ese lugar, aunque debido a otros factores.

Sobre 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 (Rimache, 2008).

F. Evaluación Sanitaria

1. Escoba bruja

Según Quiroz (2002), mediante el análisis de cluster en la caracterización de genotipos de cacaos tipos nacionales explicó que los clones CCAT (Centro de Cacao Aroma Tenguel) son considerados resistentes a escoba de bruja ya que presentaron baja incidencia.

Según Rivera (sf), en una evaluación de cacaos nacionales provenientes de Tenguel concluyó diciendo que la variedad Nacional de cacao mostró elevada variabilidad en el porcentaje de infección por lo que es posible encontrar fuentes de resistencia duradera a la enfermedad, por lo que pudo seleccionar ocho árboles con estas características de resistencia a la escoba de bruja.

2. Monilia o moniliasis

En Ecuador la *moniliasis* del cacao fue descrita por primera vez en el año de 1916, por J. B. Rorer. La región de Quevedo en Ecuador, Sur América, es considerada como el centro de origen de esta enfermedad. Al presente (2003), la enfermedad se ha extendido a Guatemala (Puerto Barrios en el sector Atlántico, fronterizo con Honduras), Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá. En Sur América se encuentra en Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y Surinam (APROCACHO, 2003).

La monilla es una de las principales enfermedades del cacao en el Ecuador y afecta más en climas húmedos. Si no se da un buen manejo a la plantación puede ocasionar la pérdida de hasta un 80% de la producción. Esta enfermedad ataca al fruto en cualquier estado de desarrollo y es causado por un hongo, siendo los frutos tiernos los más propensos a la enfermedad. Normalmente en frutos mayores de tres meses no hay deformaciones pero se presentan

pequeños puntos aceitosos que se unen para formar una mancha color chocolate, de borde indefinido que puede llegar a cubrir todo el fruto. El daño es severo y en la mayoría de los casos, las semillas no se desarrollan o han sido afectadas por el hongo haciéndolas inservibles (Quiroz, 2009).

CORPOICA (2004), investigando sobre la severidad de esta enfermedad explicó que el patógeno tuvo la habilidad de causar infección en todos los clones evaluados, alcanzando una incidencia superior al 90%, esto permitió explicar la gravedad del daño que origina *M. roreri* en las regiones donde está presente y el efecto devastador que puede tener para la producción del grano, la diseminación del patógeno áreas productoras de importancia, hoy libres de la enfermedad. Este comportamiento puede ser atribuido a una alta especialización que *M. roreri* ha alcanzado como producto de un largo periodo de coevolución con sus hospederos, los géneros *Theobroma* y *Herrania*.

Brenes, citado por Peña (2003), realizando estudios en Costa Rica encontró que los materiales de origen Nacional provenientes de la Costa ecuatoriana eran fuentes de resistencia a monilia.

3. Phytophthora

La pudrición negra en el fruto causada por *Phytophthora spp.* Es una de las enfermedades más graves de cacao en todo el mundo. En Bahía, las pérdidas de cosecha de 70–80% se registraron en grandes zonas afectadas en condiciones favorables para la enfermedad, ya que el control químico no se ha aplicado convenientemente. Los altos costos de control químico, la ocurrencia de fuertes lluvias en las zonas productoras de cacao o las variaciones en las precipitaciones, frecuencia e intensidad de una región a otra, han destacado la necesidad de investigar las medidas eficaces para el control de la enfermedad, tales como la búsqueda de genotipos resistentes (Pinto, 2007).

G. Evaluación Productiva

1. Mazorcas sanas

Según Ramos y Gómez (2001), mediante el estudio de producción en una colección de 240 árboles de cacao criollo en los resultado obtenidos dijo que la cantidad de frutos por planta por año se tabuló por rangos de fructificación, encontrándose que para el tercer año, el 40% de la plantación inicia su producción, con rango de 1-15 frutos por árbol. Durante el 5to año, el 65% fructificó encontrándose plantas con más de 30 frutos año⁻¹. Este último rango se incrementó durante el sexto año y se encontraron plantas con más de 50 frutos año⁻¹ y el 85% de la plantación entró en su fase productiva. Durante el 7mo año, el 96,25% de la plantación alcanzó su fase de producción, encontrándose plantas con más de 65 frutos por año.

Arciniegas (2005), con los resultados obtenidos en la caracterización de arboles superiores de cacao opina que la producción normalmente se expresa en kilogramos de cacao seco (peso seco), lo cual implica que las muestras deben fermentarse y secarse. Esto implica un gran esfuerzo que es proporcional a la cantidad de genotipos evaluados. Bajo condiciones experimentales, es común que este parámetro sea estimado a través del número de frutos producidos o del peso húmedo de las semillas (semillas + mucílago), sin embargo, las conversiones a peso seco no son muy precisas. Así por ejemplo, al usar el número de frutos es frecuente sobreestimar la producción de aquellos materiales que poseen muchas mazorcas pero de tamaño muy pequeño.

Según el IDIAF (2004), los mayores pesos se obtienen en mazorcas semimaduras y maduras, mientras que en las sobre maduras el peso disminuye. Esta disminución puede ser ocasionada porque se inicia un proceso de fermentación y la semilla pierde mucílago.

Según Quinaluisa (2010), en algunos árboles un buen número de mazorcas provenientes de polinización manual fueron afectadas por el fenómeno de

“cherelles wilt”, lo que sugiere una respuesta del árbol ante una sobrecarga de mazorcas, regulando de esta manera el número de frutos que puede sostener.

2. Índice de mazorcas

Según Peña (2003), indica que el “índice de mazorca” se refiere al número de frutos necesarios para obtener un kilogramo de cacao seco.

Según Graziani de Fariñas *et al.*, (2002), estudiando una selección de árboles tipos criollos, forasteros y trinitarios de diferentes zonas: La Isleta (A), Vega de Santa Cruz (B) y El Paraíso (C), expresó que los valores más altos del ÍM no fueron consistentes con el tipo de cacao (30,77 (A), 22,42 (C) y 26,25 (B)), perteneciendo estos valores a los tipos criollo y forastero amazónico de la parcela A, y al trinitario de la parcela B, en tanto que el menor ÍM lo presentó el criollo en la parcela B. Entre los tipos de cacao no se encontraron diferencias significativas del ÍM, en tanto que los valores variaron a un nivel del 5% de probabilidad entre las parcelas, correspondiéndole el mayor valor a la A, seguido de la C y la B que fueron no estadísticamente diferentes.

3. Índice de semilla

Según Angulo *et al.*, (2000), en la caracterización física de semillas explicó que el peso de las semillas representó el 19,60% en el fruto del cacao criollo; en el forastero amazónico, el 21,02% y en el trinitario el 19,55%. Almeida y Quintana (2009), al caracterizar una población de cacao Nacional provenientes de Tenguel en la Finca Experimental “La Buseta”, indicó que el promedio de “índice de semilla” fue de 1,11 gramos. Según Enríquez (1963), citado por Saucedo (2003), en relación al “índice de semilla” que es otro carácter para la selección de materiales indica que para el mercado de cacao es requisito indispensable que las almendras pesen un mínimo de 1,2 g. cada una.

Según Amores *et al.*, (2009), corrobora que la pequeña diferencia numérica observada para el “índice de semilla” entre las épocas lluviosa y seca no fue significativa. Esto quiere decir que su valor, alrededor de 1,35 g, no dependió de

la época el año, ubicándose en el extremo superior del rango establecido para calificar este atributo en el comercio internacional. Como referencia, el peso promedio mínimo para el cacao comercial es de 1,0 g. De acuerdo con los resultados de un estudio (ATLAS de Cacao, 2006) realizado con distintos orígenes comerciales, el peso promedio de 14 lotes de cacao ecuatoriano del complejo Nacional x Trinitario exportados a Europa, fue de 1,26 g. Al comparar esta cifra con promedios de orígenes de cacao africanos, particularmente Ghana y Costa de Marfil, con índices que no superan 1,15 g, concluimos que los índices para el origen nororiente de Esmeraldas en particular, y el origen Ecuador en general, son claramente superiores. La producción de África representa hoy por hoy, el 70% de la oferta mundial de cacao y en general sus orígenes son considerados cacao ordinario.

4. Rendimiento

La producción anual del cacao en el Ecuador fluctúa dentro de un rango de 80.000 a 90.000 t (sin tomar en cuenta el año 1998 que fue irregular por la presencia del fenómeno de El Niño), que se obtienen en 287100 hectáreas, con un rendimiento promedio de 300 kg ha⁻¹. La Zona Central comprende la parte norte de la Cuenca del Río Guayas y la provincia de Los Ríos. Guayas: Balzar, Colimes, Santa Lucía, Urvina Jado, Los Ríos: Vinces, Palenque, Baba, Guare, Isla Bejucal, San Juan, Puebloviejo, sur de Ventanas, Catarama, Ricaurte, Babahoyo y Quevedo. El cacao que proviene de esta zona se lo conoce comercialmente como “Arriba” y tiene una extensión de plantación de aproximadamente 107000 hectáreas. Por su potencial de producción se justifica inversiones para procesos de renovación y rehabilitación de huertos (MAG & IICA, 2001).

Según Escobar (2010), al estudiar el comportamiento de seis clones de cacao recomendó que debe recordarse que la precocidad es un atributo asociado a la productividad y que se avizora un buen desempeño futuro.

Jumbo y Yantalema (2008) evaluando el comportamiento de 12 clones de cacao provenientes de Tenguel Finca Experimental “La Buseta” explican que los clones

nacionales demuestran rendimiento similares durante la época lluviosa siendo superados notablemente por el clon CCN-51.

Según el CATIE (2007), citado por Munguia y Orozco (2009), las fincas cacaoteras en Centroamérica obtienen bajos rendimientos productivos (60 a 328 kg ha⁻¹ año⁻¹), así como la mala calidad de la fermentación y el secado, son los principales problemas en la cadena productiva. Se aduce que los bajos rendimientos son debido a la composición genética de las plantaciones comerciales; el ataque de monilia y mazorca negra; al mal manejo de podas sombra, y a la ausencia de fertilización.

Según Portela de Carvalho *et al.*, (2000), deducen que para discriminar los genotipos de cacao para el rendimiento, mencionan al número de frutos recolectados por planta, peso de las semillas sanas y húmedas de los frutos por planta.

El rendimiento del cacao en sistemas agroforestales alcanza entre 315 a 650 kilogramos de grano seco por hectárea, eso es, entre 7 a 14 quintales (CIPCA, 2007).

Según Lopez *et al.*, (2005), realizando un estudio de manejo y producción en colecciones de cacao explico que en plantaciones que sobrepasan los 8 ó 10 años, sin buen manejo, los árboles pueden presentar problemas complejos que reducen los rendimientos. De esta edad en adelante, por descuido, los árboles pueden elevarse con dos o más verticilos, sufrir diferentes enfermedades, registrar accidentes mecánicos por acción del viento o la caída de ramas de sombra, impedir la entrada de luz por el aumento libre de su ramificación, etc. En este caso, la humedad ambiental será excesiva, mientras que la aireación será pobre, incrementándose así los daños en las mazorcas por pudrición negra y otras enfermedades.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Localización del Lugar Experimental

La presente investigación se llevó a cabo desde enero hasta diciembre del 2010 en la Finca Experimental “La Represa”, de propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en la Parte Alta de la Cuenca del Río Guayas.

B. Características Agro-climáticas

Las características agroclimáticas son las siguientes¹:

Zona climática	:	bosque húmedo-tropical (bh-T)
Temperatura promedio	:	24,8 °C
Humedad relativa	:	84%
Heliofanía	:	894 horas luz ⁻¹ año ⁻¹
Precipitación anual	:	2253,2 mm
Topografía del terreno	:	Plano
Textura del suelo	:	franco arcilloso
pH	:	5,7
Altitud	:	90 msnm

C. Características de la colección

Las características de la colección son las siguientes:

Superficie sembrada:	:	1,37 hectáreas
Número de clones	:	150
Número de repeticiones	:	1
Número de plantas por clon	:	10
Distribución y distancia de siembra	:	3x3 m
Fecha de siembra	:	Febrero del 2004
Edad de los clones	:	6 años

¹Estación meteorológica Pichilingue INAMHI. Serie multianual 1970-2000

D. Material Genético

Se evaluaron 150 genotipos de cacao de tipo Nacional, procedentes de la Colección del Centro de Cacao Aroma Tenguel (CCAT), localizada en la Finca Experimental “La Buseta”, parroquia Tenguel, cantón Guayaquil, provincia del Guayas (Cuadro 1) el cual fue nombrado como el UICYT-C (Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología-Cacao) para ésta investigación.

Cuadro 1. Colección de 150 genotipos de cacao evaluados en la Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.

Nº	GENOTIPO	Nº	GENOTIPO	Nº	GENOTIPO	Nº	GENOTIPO
1	UICYT-C101	41	UICYT-C141	81	UICYT-C181	121	UICYT-C221
2	UICYT-C102	42	UICYT-C142	82	UICYT-C182	122	UICYT-C222
3	UICYT-C103	43	UICYT-C143	83	UICYT-C183	123	UICYT-C223
4	UICYT-C104	44	UICYT-C144	84	UICYT-C184	124	UICYT-C224
5	UICYT-C105	45	UICYT-C145	85	UICYT-C185	125	UICYT-C225
6	UICYT-C106	46	UICYT-C146	86	UICYT-C186	126	UICYT-C226
7	UICYT-C107	47	UICYT-C147	87	UICYT-C187	127	UICYT-C227
8	UICYT-C108	48	UICYT-C148	88	UICYT-C188	128	UICYT-C228
9	UICYT-C109	49	UICYT-C149	89	UICYT-C189	129	UICYT-C229
10	UICYT-C110	50	UICYT-C150	90	UICYT-C190	130	UICYT-C230
11	UICYT-C111	51	UICYT-C151	91	UICYT-C191	131	UICYT-C231
12	UICYT-C112	52	UICYT-C152	92	UICYT-C192	132	UICYT-C232
13	UICYT-C113	53	UICYT-C153	93	UICYT-C193	133	UICYT-C233
14	UICYT-C114	54	UICYT-C154	94	UICYT-C194	134	UICYT-C234
15	UICYT-C115	55	UICYT-C155	95	UICYT-C195	135	UICYT-C235
16	UICYT-C116	56	UICYT-C156	96	UICYT-C196	136	UICYT-C236
17	UICYT-C117	57	UICYT-C157	97	UICYT-C197	137	UICYT-C237
18	UICYT-C118	58	UICYT-C158	98	UICYT-C198	138	UICYT-C238
19	UICYT-C119	59	UICYT-C159	99	UICYT-C199	139	UICYT-C239
20	UICYT-C120	60	UICYT-C160	100	UICYT-C200	140	UICYT-C240
21	UICYT-C121	61	UICYT-C161	101	UICYT-C201	141	UICYT-C241
22	UICYT-C122	62	UICYT-C162	102	UICYT-C202	142	UICYT-C242
23	UICYT-C123	63	UICYT-C163	103	UICYT-C203	143	UICYT-C243
24	UICYT-C124	64	UICYT-C164	104	UICYT-C204	144	UICYT-C244
25	UICYT-C125	65	UICYT-C165	105	UICYT-C205	145	UICYT-C245
26	UICYT-C126	66	UICYT-C166	106	UICYT-C206	146	UICYT-C246
27	UICYT-C127	67	UICYT-C167	107	UICYT-C207	147	UICYT-C247
28	UICYT-C128	68	UICYT-C168	108	UICYT-C208	148	UICYT-C248
29	UICYT-C129	69	UICYT-C169	109	UICYT-C209	149	UICYT-C249
30	UICYT-C130	70	UICYT-C170	110	UICYT-C210	150	UICYT-C250
31	UICYT-C131	71	UICYT-C171	111	UICYT-C211		
32	UICYT-C132	72	UICYT-C172	112	UICYT-C212		
33	UICYT-C133	73	UICYT-C173	113	UICYT-C213		
34	UICYT-C134	74	UICYT-C174	114	UICYT-C214		
35	UICYT-C135	75	UICYT-C175	115	UICYT-C215		
36	UICYT-C136	76	UICYT-C176	116	UICYT-C216		
37	UICYT-C137	77	UICYT-C177	117	UICYT-C217		
38	UICYT-C138	78	UICYT-C178	118	UICYT-C218		
39	UICYT-C139	79	UICYT-C179	119	UICYT-C219		
40	UICYT-C140	80	UICYT-C180	120	UICYT-C220		

E. Variables Fenológicas y Fisiológicas

1. Brotación (Br) , Floración (Fl), Fructificación (Fr) y Cherelleswilt (Chw)

El registro de datos se realizó en las épocas del año que son: lluviosas (enero, febrero y marzo) y seca (mayo, junio y julio) empleando una escala arbitraria (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala arbitraria para evaluar variables fenológicas fisiológicas

Valor	Descripción
1	Ausencia
2	Poca
3	Ligera
4	Moderada
5	Abundante

F. Variables Sanitarias

1. Número de mazorcas enfermas (NME)

El registro de esta variable se realizó mediante el conteo de todas las mazorcas atacadas por cualquier organismo patógeno en la época lluviosa y seca. Esta labor se efectuó cada 15 días se acumularon y se expresaron como datos mensuales.

2. Número de escoba de bruja (EB)

Esa variable fue registrada en el mes de julio, se tomaron los datos haciendo el conteo de escobas que había en la planta.

G. Variables de Producción

Se tomó como máximo 20 y como un mínimo cinco mazorcas de cada genotipo para determinar las siguientes variables:

1. Longitud de mazorca (LM)

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

2. Diámetro de mazorcas (DM)

Se registró con un calibrador Vernier graduado en centímetros, midiendo la parte más ancha de la mazorca.

3. Grosor de la cáscara de la mazorca (GC)

La mazorca se cortó transversalmente a la mitad y con un calibrador Vernier graduado en milímetros se hicieron las mediciones. El grosor máximo (espesor de lomo) fue medido en el lomo y el grosor mínimo (espesor de surco) se tomó en el surco entre dos pares de lomo.

4. Índice de mazorcas (IM)

El índice de mazorca es el número de mazorcas necesarias para obtener 1 kg de cacao seco. Este dato se obtuvo recolectando al azar mazorcas maduras y sanas de cada subparcela, se fermentaron y secaron las almendras y, se determinó el IM aplicando la siguiente fórmula:

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

5. Índice de semillas (IS)

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

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

6. Número de mazorcas sanas (NMS)

Para el registro del NMS, se realizó un conteo mensual de las mazorcas por planta, que estén libres de enfermedades patógenas.

7. Peso fresco de almendras de las mazorcas sanas (sin maguey) (PF)

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

8. Rendimiento por hectárea (kg)

El rendimiento se registró pesando en kilogramos las almendras de las mazorcas cosechadas en cada genotipo y por árbol. Se multiplicó 0,40, que es el factor de conversión, para obtener su peso seco y, finalmente fue transformado a rendimiento ($\text{kg ha}^{-1} \text{año}^{-1}$).

H. Análisis Estadístico Descriptivo de las Variables

Para el análisis estadístico se seleccionaron los 94 genotipos que presentaron valores completos en las variables fenológicas, fisiológicas, sanitarias y de producción. Los datos estadísticos a partir de la evaluación fueron incluidos en una matriz mixta que contenían variables cuantitativas y cualitativas analizados mediante técnicas de estadística descriptiva. Para el efecto, se utilizó el Programa Estadístico infoStat, 2002.

1. Análisis descriptivo de variables fenológicas y fisiológicas

El análisis estadístico de las variables fenológicas de la planta (brotación, floración y fructificación) y fisiológicas (cherelles wilt) de las dos épocas del año, permitió estimar: la media, desviación estándar (DE), varianza, valores mínimos y máximos

2. Análisis descriptivo de variables sanitarias y productivas

Para estas variables se determinó mediante un análisis estadístico: la media, la desviación estándar (DE), el coeficiente de variación (CV), valores mínimos y máximos. Además, se elaboraron gráficos para observar los genotipos más destacados. Debido a la cantidad de ceros presentes en las variables por su naturaleza en el comportamiento sanitario y productivo, se recurrió a la transformación de los datos a la $\sqrt{(X + 0,5)}$ para los valores de 0 – 400 en las variables número de mazorcas sanas en época lluviosa, número de mazorcas enfermas en época lluviosa y peso fresco en época lluviosa; mientras que, para los valores de 0 – α se transformaron los datos utilizando $\log(X + 2)$ en la variable rendimiento de la época lluviosa.

3. Análisis multivariado de las variables bajo estudio

a. Análisis de correlación

La correlación mide el grado de la intensidad de asociación entre dos variables o el grado en que dos variables cambian una con respecto a la otra. Los valores de correlación (r) varían de -1 a +1, cuando existe una relación perfecta negativa y positiva, respectivamente (González, 1985).

Para determinar la significancia de los valores obtenidos se utilizó la Tabla de Significación del Coeficiente de Correlación de Pearson.

b. Análisis de Cluster (Conglomerados)

En el *Clusteranalysis* los grupos o entidades parecidas son arregladas en una estructura jerárquica (ramificada) conocida como *dendograma*, los cuales pueden representar o delimitar diferentes comunidades bióticas (Sánchez, 2010).

Es un método que permite descubrir asociaciones y estructuras en los datos que no son evidentes *a priori* pero que pueden ser útiles una vez que se han encontrado (Villardón, sf).

Las variables sanitarias y productivas evaluadas, con la ayuda del coeficiente de similaridad general de los genotipos fueron agrupados en una estructura jerárquica bidimensional para construir un fenograma o dendograma utilizando el método de Ward (1963) contenido en el Programa Computacional InfoStat (2002), con el que se obtuvo como resultado tres grupos en los 94 genotipos evaluados.

c. Análisis de componentes principales (ACP)

El ACP y los gráficos conocidos como biplot, son técnicas generalmente utilizadas para reducción de dimensión. Las técnicas de reducción de dimensión permiten examinar todos los datos en un espacio de menor dimensión que el espacio original de las variables. Con el ACP se construyen ejes artificiales (componentes principales) que permiten obtener gráficos de dispersión de observaciones y/o variables con propiedades óptimas para la interpretación de la variabilidad y covariabilidad subyacente. Los biplots permiten visualizar observaciones y variables en un mismo espacio, así es posible identificar asociaciones entre observaciones, entre variables y observaciones (Infostat, 2002).

Para el ACP todas las variables fueron incluidas en una matriz mixta con las variables sanitarias y productivas seleccionadas. A partir de estos fueron

elaborados los gráficos de dispersión (biplot), tanto para las variables como para los genotipos en estudio.

I. Selección de Cinco Genotipos

La obtención de cinco genotipos (segundo grupo) se realizó mediante el análisis de cluster. Con la finalidad de conocer el genotipo que sobresalió de ese grupo, se procedió a aplicar por segunda vez el análisis de cluster del que se obtuvo como resultado cuatro subgrupos en los que se conformaron: el primero, con un genotipo, el segundo, con dos genotipos, el tercero con un genotipo, y el cuarto, con un genotipo. Para una mejor apreciación del comportamiento sanitario y productivo de las variables de mayor importancia económica se utilizó un parámetro estadístico empleando $\bar{x} - s$ y $\bar{x} + s$; estas variables sanitarias y productivas. Teniendo en cuenta, que $\bar{x} - s$ mostró el genotipo menos susceptible en las variables sanitarias y el índice de mazorca en las productivas; y la $\bar{x} + s$ constituirá al genotipo más susceptible a las enfermedades que afectan su productividad. Mientras que, $\bar{x} + s$ mostró el mejor genotipo en las variables productivas; y la $\bar{x} - s$ significará el menos productivo. Tomando en cuenta que la media ($\bar{x}$) es el valor intermedio que se registrara para las variables tanto sanitarias como productivas

J. Manejo del Experimento

Para el manejo del experimento se realizaron las siguientes labores:

1. Poda de mantenimiento

Se realizaron podas sanitarias al final de la época seca. Con el objetivo de ayudar al desarrollo de las plantas se eliminaron ramas infectadas con escoba. Además, mensualmente se eliminaron chupones. Una vez realizada la poda se procedió a curar las heridas con pasta bordelés la misma que estuvo compuesta por cal y óxido de cobre en relación 1:3.

2. Fertilización

La fertilización se realizó con fertilizante que contiene N, P, K, Mg, S, y B (20-6-17-3-4-[1]). Se aplicó a la entrada y salida de la época de lluvias con una dosificación de 400 g por planta.

3. Control de malezas

El control de malezas consistió en dos deshierbas (coronas) con machete y dos aplicaciones de *paraquat* en dosis de 1L ha⁻¹.

4. Tutorado de ramas caídas

Se apuntalaron con caña guadua, las ramas con tendencia a doblarse.

5. Cosecha

Se cosecharon frutos sanos en estado fisiológico considerados como maduros. La cosecha se realizó cada 15 días, dependiendo la disponibilidad de mazorcas para completar la masa fermentativa requerida.

6. Fermentación

Se aplicó el método de micro fermentación propuesto por Rohan y modificado por Enríquez (2003). La masa fresca fue colocada en celdillas especiales, las mismas que estaban etiquetadas y tapadas por 96 horas. Luego se efectuaron remociones manuales cada 48 horas.

7. Secado

Terminada la fermentación se procedió al secado. Las almendras fueron expuestas al sol hasta que su contenido de humedad llegara a obtener aproximadamente entre un 6 a 7%, removiendo las almendras durante todo el secado.

IV. RESULTADOS

A. Evaluación de 150 Genotipos de Cacao

De 150 genotipos de cacao incluidos un total de 94 que corresponden al 62,66% fueron evaluados usando ocho variables cualitativas y diecinueve variables cuantitativas. Los 56 genotipos restantes fueron excluidos debido a que no produjeron frutos para realizar las evaluaciones correspondientes. Estos genotipos fueron:

UICYT-C101, UICYT-C104, UICYT-C105, UICYT-C108, UICYT-C110, UICYT-C111, UICYT-C113, UICYT-C116, UICYT-C121, UICYT-C122, UICYT-C123, UICYT-C124, UICYT-C126, UICYT-C127, UICYT-C128, UICYT-C132, UICYT-C133, UICYT-C141, UICYT-C142, UICYT-C143, UICYT-C145, UICYT-C147, UICYT-C150, UICYT-C152, UICYT-C154, UICYT-C155, UICYT-C160, UICYT-C162, UICYT-C163, UICYT-C164, UICYT-C172, UICYT-C173, UICYT-C174, UICYT-C176, UICYT-C177, UICYT-C181, UICYT-C182, UICYT-C184, UICYT-C191, UICYT-C192, UICYT-C196, UICYT-C197, UICYT-C198, UICYT-C199, UICYT-C200, UICYT-C201, UICYT-C202, UICYT-C204, UICYT-C208, UICYT-C219, UICYT-C220, UICYT-C222, UICYT-C224, UICYT-C231, UICYT-C239, UICYT-C244.

B. Evaluación de 94 Genotipos de Cacao

4. Análisis descriptivo de variables fenológicas y fisiológicas

La mayor varianza se encontró en casi todas las variables fenológicas y fisiológicas en la época lluviosa, a excepción de la fructificación que presentó la mayor varianza en la época seca (0,13%) y Cherelles wilt época lluviosa (0,10%). (Cuadro 3).

Cuadro 3. Desviación estándar, varianza, valores mínimos y máximos de las variables fenológicas y fisiológicas de 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

GENOTIPOS	Brotación (Esc. 1-5)		Floración (Esc. 1-5)		Fructificación (Esc. 1-5)		Cherelles wilt (Esc. 1-5)	
	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca
UICYT-C102	2,29	1,04	1,67	1,75	1,42	2,13	1,79	1,08
UICYT-C103	1,40	0,97	1,17	1,07	1,43	1,47	1,97	1,17
UICYT-C106	1,70	0,83	1,43	1,20	1,27	1,33	1,57	1,27
UICYT-C107	1,88	0,92	1,75	1,88	1,46	2,21	1,83	1,46
UICYT-C109	1,56	1,56	1,56	1,74	1,15	1,67	1,44	1,44
UICYT-C114	1,53	1,20	1,70	1,53	1,13	1,83	1,20	1,40
UICYT-C112	2,00	1,46	1,63	1,67	1,08	1,58	1,50	1,21
UICYT-C115	1,37	1,15	1,52	1,44	0,93	1,30	1,33	1,04
UICYT-C116	1,80	1,40	1,40	1,57	0,87	1,07	1,13	0,90
UICYT-C117	1,40	0,87	1,83	1,60	1,00	1,33	1,27	1,17
UICYT-C118	1,30	0,80	1,47	1,30	1,27	1,23	1,40	1,37
UICYT-C119	2,14	1,57	2,57	3,24	1,71	3,05	1,76	1,90
UICYT-C120	0,93	0,96	1,44	1,67	0,85	1,44	1,15	1,85
UICYT-C125	1,44	0,89	2,15	1,89	1,37	1,59	1,22	1,00
UICYT-C129	1,17	0,97	1,53	1,47	1,13	1,63	1,37	1,30
UICYT-C130	1,30	0,97	1,37	1,47	0,93	1,17	1,20	1,00
UICYT-C131	1,81	1,57	1,76	1,81	1,14	1,71	1,43	1,48
UICYT-C134	1,15	0,78	1,26	1,22	0,85	1,07	1,30	0,96
UICYT-C135	1,43	0,93	1,50	1,47	1,03	1,33	2,07	1,43
UICYT-C136	1,29	1,17	1,54	1,58	1,58	1,25	1,88	1,46
UICYT-C137	1,33	1,11	1,26	1,26	0,96	1,19	1,30	1,37
UICYT-C138	1,52	0,85	1,37	1,04	1,00	1,11	1,33	1,19
UICYT-C139	1,23	0,90	1,33	1,40	1,40	1,00	1,70	1,27
UICYT-C140	1,30	1,00	1,20	1,27	1,37	0,97	1,70	1,27
UICYT-C144	1,30	1,37	1,44	1,74	0,85	1,19	1,15	1,00
UICYT-C146	1,40	0,87	1,33	1,33	1,07	1,60	1,07	1,00
UICYT-C148	1,30	1,63	1,37	1,44	0,78	0,85	0,93	0,89
UICYT-C149	1,47	1,47	1,17	1,30	1,00	0,90	1,17	0,93
UICYT-C151	1,20	0,90	1,83	1,93	0,87	1,37	1,17	0,97
UICYT-C153	1,08	1,21	1,38	1,58	0,92	1,21	1,29	1,08
UICYT-C156	1,37	1,07	1,37	1,33	0,93	0,96	1,11	1,11
UICYT-C157	1,33	1,17	1,83	1,93	0,87	1,30	1,30	1,00
UICYT-C158	1,70	1,22	1,70	1,63	1,07	1,37	1,26	1,41
UICYT-C159	1,88	1,63	2,00	1,63	1,42	1,38	1,46	1,29

Continúa...

...Continuación

GENOTIPOS	Brotación (Esc. 1-5)		Floración (Esc. 1-5)		Fructificación (Esc. 1-5)		Cherelles wilt (Esc. 1-5)	
	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca
UICYT-C161	1,86	1,67	1,81	1,86	1,19	1,38	1,43	1,24
UICYT-C165	1,70	1,27	1,60	1,50	1,33	1,17	1,33	1,30
UICYT-C167	1,17	1,10	1,37	1,53	0,93	1,23	1,20	1,10
UICYT-C168	1,17	1,00	1,40	1,37	1,03	1,23	1,07	1,00
UICYT-C169	1,30	1,19	1,78	2,07	1,22	1,33	1,26	1,04
UICYT-C170	2,23	1,13	1,93	1,53	0,83	0,93	0,97	1,03
UICYT-C171	1,23	0,93	1,37	1,53	1,07	1,43	1,17	1,17
UICYT-C175	1,15	0,96	1,33	1,30	1,22	1,41	1,19	1,07
UICYT-C178	1,47	0,87	1,67	1,47	1,63	1,27	1,43	1,33
UICYT-C179	1,26	0,85	1,52	1,15	1,30	1,19	1,37	1,15
UICYT-C180	1,30	0,97	1,43	1,20	1,13	1,23	1,13	1,30
UICYT-C183	1,08	0,67	1,21	0,83	0,83	1,08	0,92	1,00
UICYT-C185	1,38	1,21	1,50	1,25	1,13	1,29	1,17	1,08
UICYT-C186	3,92	0,58	4,00	0,75	2,17	1,00	2,83	0,83
UICYT-C187	1,71	1,00	2,08	1,63	1,08	1,33	1,29	0,96
UICYT-C188	1,53	0,87	1,20	1,40	0,73	0,80	0,77	0,73
UICYT-C189	1,70	1,37	1,37	1,37	0,85	0,96	1,00	0,93
UICYT-C190	1,13	1,08	1,46	1,29	1,08	1,46	1,25	1,21
UICYT-C193	1,56	1,11	1,56	1,67	1,00	1,67	1,22	1,44
UICYT-C194	1,08	1,25	1,17	1,25	0,83	0,88	0,88	0,83
UICYT-C195	1,40	0,87	1,40	1,60	0,90	1,07	1,10	0,83
UICYT-C203	1,25	1,21	1,54	1,33	1,29	1,29	1,46	1,29
UICYT-C205	1,24	1,19	1,71	1,29	1,29	1,76	1,29	1,29
UICYT-C206	1,30	0,93	1,41	1,26	1,30	1,44	1,26	1,22
UICYT-C207	1,00	0,85	1,67	1,56	0,89	1,30	1,19	1,00
UICYT-C209	1,57	0,87	1,57	1,47	1,03	1,43	1,10	1,23
UICYT-C210	1,29	1,05	1,52	1,52	1,43	1,38	1,24	1,19
UICYT-C211	1,47	0,93	1,60	1,40	0,93	1,13	0,97	0,97
UICYT-C212	1,58	1,17	2,00	2,33	1,08	1,92	1,25	1,00
UICYT-C213	1,52	1,04	1,67	1,37	1,22	1,15	1,11	1,11
UICYT-C214	1,23	0,80	1,53	1,63	0,90	0,97	1,10	0,93
UICYT-C215	1,57	0,83	1,40	1,43	0,80	1,17	1,03	1,03
UICYT-C216	1,22	1,06	1,39	1,50	0,94	1,17	1,11	1,11
UICYT-C217	2,74	2,33	3,33	2,96	2,52	2,81	2,52	2,19
UICYT-C218	1,70	1,37	1,52	1,52	0,89	1,07	0,96	0,89
UICYT-C221	1,72	2,00	1,50	1,44	1,06	1,17	1,28	1,00

Continúa...

...Continuación

GENOTIPOS	Brotación (Esc. 1-5)		Floración (Esc. 1-5)		Fructificación (Esc. 1-5)		Cherelles wilt (Esc. 1-5)	
	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa	Época seca
UICYT-C223	1,29	1,08	1,88	1,75	0,96	1,25	1,08	1,08
UICYT-C225	1,10	0,93	1,60	1,37	1,53	1,47	1,23	1,23
UICYT-C226	1,37	1,13	1,47	1,53	0,87	1,33	1,13	1,13
UICYT-C227	1,95	1,29	2,24	1,33	1,43	1,10	1,81	1,19
UICYT-C228	1,50	1,40	1,67	1,87	1,20	1,43	1,37	1,17
UICYT-C229	1,48	1,11	1,70	1,48	1,00	1,11	1,07	1,07
UICYT-C230	1,15	0,78	1,33	1,48	0,93	1,07	0,96	0,96
UICYT-C232	1,44	1,04	1,74	1,52	1,04	1,11	1,15	1,00
UICYT-C233	1,93	1,07	1,48	1,56	1,26	1,26	1,44	1,11
UICYT-C234	1,57	1,20	1,57	1,57	1,43	1,63	1,30	1,20
UICYT-C235	1,63	1,23	1,70	1,77	1,00	1,20	1,13	1,13
UICYT-C236	1,52	0,96	1,70	1,48	1,11	1,41	1,15	1,19
UICYT-C237	2,00	1,03	1,67	1,73	1,20	1,93	1,17	1,27
UICYT-C238	1,73	1,23	1,57	1,70	1,20	1,50	1,10	1,30
UICYT-C240	1,33	0,92	1,42	1,92	1,00	1,25	1,08	0,92
UICYT-C241	1,44	1,28	1,83	2,39	1,17	1,44	1,33	1,33
UICYT-C242	1,67	1,17	1,47	1,47	0,90	1,07	1,10	1,17
UICYT-C243	1,47	1,50	1,13	1,27	0,90	1,13	1,03	0,93
UICYT-C245	1,33	1,78	1,22	1,11	0,85	0,85	1,07	1,00
UICYT-C246	1,50	0,83	1,57	1,73	0,90	1,00	1,20	1,00
UICYT-C247	1,50	0,83	1,70	1,87	1,00	1,43	1,10	1,13
UICYT-C248	1,85	1,00	1,81	1,78	1,04	1,93	1,33	1,00
UICYT-C249	1,23	0,83	1,77	2,47	1,00	1,27	1,10	0,93
UICYT-C250	1,63	0,96	1,44	1,26	1,11	1,07	1,15	0,96
Media	1,51	1,11	1,61	1,56	1,12	1,34	1,29	1,15
D.E.	0,39	0,29	0,40	0,37	0,28	0,36	0,32	0,23
Varianza	0,16	0,08	0,16	0,13	0,08	0,13	0,10	0,05
Valor Mín.	0,93	0,58	1,13	0,75	0,73	0,80	0,77	0,73
Valor Máx.	3,92	2,33	4,00	3,24	2,52	3,05	2,83	2,19

5. Análisis de variables sanitarias y productivas

Los parámetros para determinar la variabilidad genética de los 94 genotipos de cacao en el presente estudio fueron los coeficientes de variación que fluctuaron entre 17,36%, para la variable diámetro de mazorca y 133,31% para la variable número de mazorcas enfermas en la época lluviosa.

Además, las variables que presentaron coeficientes de variación bajos fueron: largo de mazorca con 18,84%, diámetro de mazorca con 17,36% y en índice de semilla con 17,70%; mientras que, los que presentaron valores altos fueron: número de mazorcas enfermas época lluviosa (133,31%) y número total de mazorcas enfermas (103,05%) (Cuadro 4).

6. Análisis multivariado de las variables bajo estudio

a. Análisis de correlación

En el Cuadro 5, se presentan los coeficientes de correlación entre las variables productivas y sanitarias de los 94 genotipos en estudio. Algunas de estas correlaciones resultaron altamente significativas ($P = 0,487$ a 1) y otras significativas ($P = 0,381$ a $0,486$). La mayoría no mostraron ningún tipo de asociación.

Una correlación altamente significativa fue entre el porcentaje de diámetro de mazorca y largo de mazorca ($r = 0,72^{**}$), lo que indica que un fruto más ancho tiende a ser más largo. El espesor de lomo con el espesor de surco mostraron un porcentaje de correlación altamente significativo el cual fue: $r = 0,72^{**}$, deduciéndose que la diferenciación de espesores darán como resultado variaciones en el diámetro de mazorca de acuerdo con sus características particulares.

Cuadro 4. Promedios, desviación estándar, coeficiente de variación, valores máximos y mínimos de las variables sanitarias y productivas de 94 genotipos de cacao .Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.

GENOTIPOS	LM	DM	ES	EL	IS	IM	NEB	Mazorcas sanas			Mazorcas enfermas			Rendimiento		
								Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total
UICYT-C102	19,30	8,93	0,91	1,37	1,48	15,79	0,88	1,63	12,25	13,88	0,00	6,13	6,13	52,77	603,83	656,60
UICYT-C103	22,80	10,23	1,50	2,45	1,50	16,95	5,10	0,80	6,70	7,50	0,00	3,60	3,60	20,89	317,30	338,19
UICYT-C106	15,50	7,71	0,95	1,22	1,28	19,80	1,30	0,90	4,00	4,90	0,00	2,00	2,00	17,78	146,65	164,43
UICYT-C107	23,50	8,83	0,76	1,35	1,14	29,01	2,00	6,50	24,38	30,88	0,13	3,25	3,38	208,31	958,24	1166,55
UICYT-C109	15,50	8,89	0,85	1,15	1,62	27,78	2,33	5,11	13,67	18,78	0,00	2,00	2,00	138,26	433,54	571,79
UICYT-C114	23,60	9,81	1,60	2,40	1,40	22,82	2,20	17,30	32,50	49,80	1,00	6,10	7,10	394,41	1425,64	1820,04
UICYT-C112	14,20	6,60	0,81	1,45	1,12	33,33	3,63	5,25	5,38	10,63	0,00	0,50	0,50	134,99	198,87	333,86
UICYT-C115	21,30	10,56	1,16	1,84	1,98	14,71	3,11	4,33	9,56	13,89	0,00	1,22	1,22	110,11	408,85	518,96
UICYT-C116	18,40	7,89	0,56	1,19	0,98	36,76	2,70	0,70	3,00	3,70	0,00	0,30	0,30	22,22	102,88	125,10
UICYT-C117	19,60	10,74	1,62	2,38	1,62	21,90	2,40	0,30	6,10	6,40	0,00	1,00	1,00	3,11	273,31	276,42
UICYT-C118	22,60	9,53	1,22	1,95	1,60	18,62	5,60	0,90	7,50	8,40	0,10	1,10	1,20	28,89	420,85	449,73
UICYT-C119	19,50	9,73	1,13	2,00	1,38	24,10	14,43	1,71	14,57	16,29	0,43	8,71	9,14	60,31	549,15	609,46
UICYT-C120	23,80	9,47	0,96	1,71	1,64	16,44	4,89	0,78	9,44	10,22	0,44	4,56	5,00	27,16	576,24	603,40
UICYT-C125	15,80	7,25	0,70	1,08	0,93	32,15	3,11	15,11	9,78	24,89	0,00	0,67	0,67	286,39	269,11	555,50
UICYT-C129	11,00	6,82	1,25	1,41	1,54	20,18	8,40	2,70	18,70	21,40	0,70	9,10	9,80	75,55	962,57	1038,12
UICYT-C130	13,50	7,50	0,95	1,20	1,78	20,98	4,10	0,30	3,50	3,80	0,00	2,40	2,40	10,67	153,32	163,98
UICYT-C131	23,30	9,82	0,80	1,66	1,56	13,39	6,86	2,14	7,00	9,14	0,43	1,86	2,29	78,72	399,96	478,68
UICYT-C134	17,20	9,11	1,30	1,56	1,40	19,23	10,44	5,44	3,44	8,89	0,00	1,44	1,44	145,66	192,08	337,74
UICYT-C135	10,50	6,54	0,90	1,22	1,54	19,92	9,10	3,10	12,40	15,50	0,10	3,20	3,30	73,55	549,50	623,05
UICYT-C136	13,80	7,08	1,25	1,48	1,24	23,58	7,25	4,75	2,50	7,25	0,13	0,63	0,75	98,60	128,88	227,48
UICYT-C137	19,50	7,40	1,02	1,15	1,68	15,56	5,33	2,22	4,33	6,56	0,00	1,22	1,22	51,85	198,50	250,35
UICYT-C138	12,38	7,02	0,95	1,10	1,58	19,76	8,56	1,33	9,56	10,89	0,00	0,78	0,78	27,16	498,72	525,87
UICYT-C139	12,50	6,80	0,94	1,19	1,76	16,45	8,20	1,50	1,70	3,20	0,10	0,40	0,50	34,66	95,55	130,21
UICYT-C140	16,80	9,10	1,20	1,35	1,48	16,85	8,50	5,60	1,70	7,30	0,00	0,60	0,60	125,32	104,43	229,75
UICYT-C144	19,30	6,90	0,98	1,12	1,64	17,44	7,56	0,33	1,22	1,56	0,00	0,67	0,67	12,34	69,13	81,47
UICYT-C146	19,80	9,64	1,55	2,00	1,68	18,15	10,00	5,60	13,00	18,60	0,00	3,60	3,60	233,75	639,94	873,69
UICYT-C148	19,00	11,10	1,20	1,32	1,34	25,32	10,22	0,00	0,67	0,67	0,00	0,11	0,11	0,00	30,61	30,61

Continúa...

...Continuación

GENOTIPOS	LM	DM	ES	EL	IS	IM	NEB	Mazorcas sanas			Mazorcas enfermas			Rendimiento		
								Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total
UICYT-C149	16,40	9,12	1,26	1,84	1,26	25,86	9,70	0,50	2,10	2,60	0,70	1,10	1,80	17,78	100,43	118,21
UICYT-C151	18,60	11,99	1,39	2,67	1,54	17,73	15,10	0,40	3,10	3,50	0,30	1,70	2,00	12,00	156,87	168,87
UICYT-C153	19,30	11,27	1,33	2,48	1,32	17,24	10,38	0,50	5,38	5,88	0,00	2,13	2,13	11,11	264,97	276,08
UICYT-C156	14,20	7,25	1,01	1,30	1,10	26,18	8,67	6,33	2,11	8,44	0,00	0,44	0,44	90,61	69,13	159,74
UICYT-C157	18,40	9,39	2,00	2,79	1,24	23,90	10,40	1,20	4,00	5,20	0,00	2,30	2,30	48,00	176,43	224,42
UICYT-C158	16,70	8,37	1,44	1,60	1,15	33,06	19,22	1,67	4,33	6,00	0,56	3,33	3,89	51,85	190,10	241,95
UICYT-C159	19,80	9,06	1,08	1,60	0,73	47,59	7,88	2,38	3,00	5,38	0,00	0,50	0,50	47,77	94,44	142,21
UICYT-C161	20,80	10,18	1,01	1,80	0,96	27,95	7,43	1,57	4,00	5,57	0,00	0,29	0,29	48,88	191,09	239,98
UICYT-C165	11,80	6,75	1,03	1,15	1,06	24,59	11,70	2,00	3,70	5,70	0,10	1,10	1,20	50,66	154,21	204,87
UICYT-C167	14,90	7,64	1,09	1,35	1,26	21,93	5,80	2,30	5,00	7,30	0,60	3,00	3,60	55,11	210,65	265,75
UICYT-C168	15,00	8,09	1,30	2,00	1,22	16,85	6,60	1,70	2,70	4,40	0,30	2,40	2,70	52,22	110,21	162,43
UICYT-C169	17,30	11,25	1,66	2,48	1,31	19,62	5,67	2,78	3,11	5,89	0,33	1,56	1,89	69,13	156,53	225,66
UICYT-C170	13,20	6,74	1,03	1,42	1,18	23,53	8,50	1,50	1,50	3,00	0,10	0,80	0,90	40,00	75,55	115,54
UICYT-C171	17,30	7,60	0,94	1,65	1,15	18,67	15,50	0,60	5,80	6,40	0,40	3,60	4,00	23,11	317,75	340,85
UICYT-C175	17,00	11,20	1,02	1,10	1,18	25,97	16,22	0,11	6,56	6,67	0,33	4,78	5,11	2,47	272,07	274,54
UICYT-C178	17,50	7,05	0,98	1,12	0,89	43,06	17,40	2,10	5,30	7,40	0,10	3,10	3,20	62,22	244,42	306,64
UICYT-C179	15,40	8,05	1,29	1,65	1,14	22,60	18,00	4,22	5,33	9,56	0,22	2,11	2,33	94,81	245,41	340,21
UICYT-C180	14,00	7,83	1,19	1,32	1,21	24,03	12,00	0,80	2,80	3,60	0,10	1,00	1,10	35,55	80,88	116,43
UICYT-C183	16,50	7,03	1,02	1,11	1,20	19,14	8,50	0,63	2,25	2,88	0,25	2,88	3,13	1,11	113,32	114,43
UICYT-C185	21,30	10,03	1,19	2,11	1,42	21,21	7,13	0,63	3,00	3,63	0,00	1,13	1,13	13,89	138,32	152,21
UICYT-C186	22,00	10,99	1,26	2,17	1,52	21,74	7,50	3,25	4,00	7,25	0,00	1,75	1,75	66,66	249,98	316,64
UICYT-C187	16,00	7,05	0,92	1,61	1,34	21,28	7,88	0,50	3,50	4,00	0,00	1,13	1,13	16,67	161,10	177,76
UICYT-C188	13,70	8,14	0,97	1,46	1,40	21,19	2,60	1,50	1,50	3,00	0,00	0,50	0,50	42,22	70,22	112,43
UICYT-C189	18,00	8,81	1,96	2,08	1,56	16,67	7,44	1,67	1,33	3,00	0,00	0,44	0,44	55,30	67,65	122,95
UICYT-C190	15,50	8,04	0,98	1,50	1,30	17,44	9,75	2,00	6,13	8,13	0,00	2,13	2,13	51,66	258,86	310,52
UICYT-C193	13,00	7,22	0,76	1,08	1,58	17,54	5,00	0,00	4,00	4,00	0,00	1,33	1,33	0,00	195,54	195,54
UICYT-C194	22,70	10,10	1,05	2,45	1,54	18,60	4,88	0,63	3,25	3,88	0,00	0,50	0,50	18,33	208,31	226,64
UICYT-C195	13,00	6,82	0,99	1,24	1,48	17,05	7,70	1,30	2,90	4,20	0,10	1,30	1,40	25,33	157,32	182,65
UICYT-C203	13,00	7,22	0,76	1,08	1,20	19,16	1,25	3,25	6,25	9,50	1,25	3,88	5,13	92,21	286,08	378,30
UICYT-C205	12,50	7,14	0,95	1,20	1,64	21,74	7,29	2,14	9,43	11,57	0,86	7,29	8,14	47,93	395,52	443,45
UICYT-C206	13,80	7,40	1,00	1,14	1,39	24,61	7,78	6,00	11,00	17,00	0,56	5,44	6,00	170,35	581,18	751,53

Continúa...

...Continuación

GENOTIPOS	LM	DM	ES	EL	IS	IM	NEB	Mazorcas sanas			Mazorcas enfermas			Rendimiento		
								Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total
UICYT-C207	14,80	8,74	1,11	1,57	1,20	23,81	5,33	3,00	6,78	9,78	0,00	3,00	3,00	82,95	355,03	437,98
UICYT-C209	21,30	12,17	1,55	2,80	1,30	18,83	4,00	6,00	5,60	11,60	0,00	3,70	3,70	116,66	332,86	449,51
UICYT-C210	12,50	6,78	0,80	1,22	1,16	26,32	6,86	0,14	0,86	1,00	0,00	1,00	1,00	3,17	38,09	41,27
UICYT-C211	16,80	8,37	1,12	1,23	1,72	17,24	3,90	1,90	3,00	4,90	0,00	32,10	32,10	82,21	131,10	213,31
UICYT-C212	15,20	7,52	1,29	1,37	1,36	29,07	9,75	0,50	6,00	6,50	0,00	4,00	4,00	16,67	324,97	341,63
UICYT-C213	14,90	7,60	1,14	1,34	1,50	21,90	4,67	4,89	5,56	10,44	0,00	1,78	1,78	114,56	270,59	385,15
UICYT-C214	20,50	13,00	0,98	1,25	1,38	29,41	3,50	1,90	3,30	5,20	0,00	1,80	1,80	55,11	153,32	208,42
UICYT-C215	21,00	12,60	1,05	1,19	1,32	27,32	3,70	1,80	3,80	5,60	0,00	1,10	1,10	41,33	156,87	198,20
UICYT-C216	15,90	7,10	1,11	1,37	1,94	17,39	4,00	3,50	5,00	8,50	0,17	0,83	1,00	81,47	239,98	321,45
UICYT-C217	22,70	10,48	1,49	2,39	1,50	21,55	14,11	2,56	13,00	15,56	0,00	3,56	3,56	70,12	705,11	775,23
UICYT-C218	16,00	8,49	1,32	1,55	1,26	23,49	3,11	2,44	3,56	6,00	0,00	0,89	0,89	67,65	133,81	201,46
UICYT-C221	18,50	9,70	1,06	1,20	1,18	20,00	3,17	1,17	1,67	2,83	0,00	0,33	0,33	46,66	92,58	139,25
UICYT-C223	16,50	6,92	0,97	1,25	1,60	16,84	6,00	1,38	5,25	6,63	0,00	2,00	2,00	47,22	382,74	429,96
UICYT-C225	20,50	8,50	1,50	1,70	1,51	17,54	8,70	4,00	13,80	17,80	1,30	3,90	5,20	123,99	750,37	874,36
UICYT-C226	21,50	10,59	1,15	2,19	0,92	28,99	7,20	2,80	5,80	8,60	0,20	1,50	1,70	54,88	212,87	267,75
UICYT-C227	18,50	9,60	1,40	1,98	1,84	25,86	6,86	8,14	3,43	11,57	0,29	1,71	2,00	168,87	187,28	356,15
UICYT-C228	17,90	8,08	0,98	1,27	1,25	22,22	3,70	9,10	11,60	20,70	0,10	1,70	1,80	176,20	319,08	495,28
UICYT-C229	17,40	9,59	1,08	1,47	1,36	19,35	4,89	1,78	2,22	4,00	0,78	1,00	1,78	63,70	114,56	178,25
UICYT-C230	18,50	9,45	1,46	2,02	1,15	22,73	3,33	6,11	3,44	9,56	0,78	1,33	2,11	220,72	176,28	397,00
UICYT-C232	17,00	8,88	1,12	1,59	1,98	17,86	16,33	2,89	2,78	5,67	2,22	3,78	6,00	142,70	172,82	315,52
UICYT-C233	16,00	7,32	0,62	1,15	1,30	23,03	6,56	12,44	5,33	17,78	0,33	1,33	1,67	412,30	298,74	711,04
UICYT-C234	23,00	9,55	1,18	1,86	1,71	15,17	9,60	3,80	8,80	12,60	4,00	6,70	10,70	206,65	454,62	661,27
UICYT-C235	18,50	9,60	1,40	1,98	1,80	21,39	9,90	2,30	3,40	5,70	1,10	4,00	5,10	88,44	154,21	242,64
UICYT-C236	20,50	8,66	0,90	1,60	1,57	19,94	5,67	3,22	9,00	12,22	1,67	4,33	6,00	98,01	454,77	552,78
UICYT-C237	19,50	9,94	1,43	2,03	1,58	13,80	7,90	4,40	6,70	11,10	1,20	8,30	9,50	187,54	329,30	516,84
UICYT-C238	22,50	9,70	1,41	2,33	1,56	17,15	5,30	1,80	9,60	11,40	2,40	6,70	9,10	97,77	508,84	606,61
UICYT-C240	19,00	7,56	1,05	2,17	1,56	16,53	11,50	6,00	6,00	12,00	0,75	3,00	3,75	331,08	283,31	614,38
UICYT-C241	14,50	7,67	1,19	1,54	1,46	16,67	9,33	1,17	2,50	3,67	0,00	1,50	1,50	40,74	135,54	176,28
UICYT-C242	19,20	9,47	1,30	1,69	1,86	23,81	9,00	5,30	3,30	8,60	0,00	2,10	2,10	213,31	191,09	404,40
UICYT-C243	17,00	8,90	1,30	1,92	1,34	18,92	2,90	6,10	2,20	8,30	0,30	0,70	1,00	134,43	131,54	265,97
UICYT-C245	18,50	9,41	1,06	1,89	1,38	19,23	7,89	6,33	3,33	9,67	1,44	1,56	3,00	227,63	131,84	359,47

Continúa...

...Continuación

GENOTIPOS	LM	DM	ES	EL	IS	IM	NEB	Mazorcas sanas			Mazorcas enfermas			Rendimiento		
								Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total
UICYT-C246	16,00	8,38	1,02	2,22	1,54	16,25	7,10	6,00	5,20	11,20	0,50	1,30	1,80	175,32	214,65	389,96
UICYT-C247	20,00	9,25	1,22	2,00	1,50	17,31	7,90	4,40	4,30	8,70	0,80	4,10	4,90	174,20	205,76	379,96
UICYT-C248	18,00	8,74	1,05	1,14	1,28	23,43	4,67	4,22	8,00	12,22	1,56	6,33	7,89	162,95	359,47	522,42
UICYT-C249	12,30	6,83	1,10	1,25	1,18	22,99	6,60	3,90	4,30	8,20	0,00	1,50	1,50	94,21	155,54	249,75
UICYT-C250	15,10	7,93	1,17	1,45	1,38	18,07	4,22	9,89	2,56	12,44	0,56	1,78	2,33	363,91	118,51	482,42
Media	17,45	8,71	1,14	1,63	1,40	21,77	7,32	3,19	5,93	7,72	0,35	2,75	3,63	92,27	277,45	279,22
D.E.	3,29	1,51	0,26	0,46	0,25	5,79	3,94	3,07	4,92	5,25	0,63	3,66	3,74	87,46	222,80	222,95
C.V.(%)	18,84	17,36	22,73	27,99	17,70	26,61	53,78	39,45	82,90	67,95	29,99	133,31	103,05	27,44	80,30	79,85
Valor Mín.	10,50	6,54	0,56	1,08	0,73	13,39	0,88	0,00	0,67	1,37	0,00	0,11	0,82	0,00	30,61	30,92
Valor Máx	23,80	13,00	2,00	2,80	1,98	47,59	19,22	17,3	32,50	36,72	4,00	32,10	32,81	412,3	1425,64	1428,23

Los CV(%) de las variables número de mazorcas sanas, enfermas y peso fresco en época lluviosa corresponden a los datos transformados a $\sqrt{X} + 5$ mientras que rendimiento en época lluviosa corresponde a los datos transformados a $\log(X + 2)$.

SIMBOLOGIA

LM = Largo de mazorca
 DM = Diámetro de mazorca
 ES = Espesor de surco
 EL = Espesor de lomo
 IS = Índice de semilla
 IM = Índice de mazorca
 NEB = Numero de escoba de bruja

La correlación entre el total de mazorcas sanas con el número de mazorcas sanas en época lluviosa y seca fue: $r = 0,92^{**}$ y $0,76^{**}$, respectivamente. La correlación del número total de mazorcas enfermas con el número de mazorcas enfermas en época seca fue: $r = 0,99^{**}$.

Al obtener el porcentaje de correlación entre rendimiento en época lluviosa con el número de mazorcas sanas en época lluviosa se obtuvo como resultado un valor altamente significativo que fue: $r = 0,90^{**}$. Realizando la correlación entre el rendimiento en época seca con el número de mazorcas sanas en época seca el resultado fue: $r = 0,97^{**}$; y relacionando el rendimiento en época seca con el número total de mazorcas sanas se obtuvo: $r = 0,86^{**}$. Refiriéndose al rendimiento total con el número de mazorcas sanas en época seca, el total de mazorcas sanas y el rendimiento en época seca, se obtuvieron como resultados los siguientes valores: $r = 0,93^{**}$, $0,94^{**}$ y $0,95^{**}$.

La correlación entre floración y brotación en época lluviosa fue: $r = 0,76^{**}$ mostrando un valor altamente significativa, de tal manera que, mientras la planta emita mas brotes su condición para florecer será mayor. La correlación altamente significativa entre chermilles wilt en época lluviosa con fructificación en época lluviosa ($r = 0,81^{**}$).

b. Análisis de cluster

En la Figura 1. se representa gráficamente la estructura obtenida con el agrupamiento jerárquico de Ward (1963) por medio de un fenograma o dendograma, a partir de la matriz de distancia generada por el algoritmo de Gower, mostrando la relación del grado de disimilitud entre entradas o grupos de las mismas variables. Esta relación determinó en cierta forma los genotipos con mayor sanidad y productividad entre las variables y la variabilidad observada en cada grupo. El análisis de agrupamiento de Ward detectó tres grupos genéticos, esta relación determina en cierta medida el parentesco genético de los genotipos

Cuadro 5. Matriz de correlaciones de las variables sanitarias y productivas estudiadas en 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

	LM	DM	ES	EL	IS	IM	MSELL	MSES	MST	MEELL	MEES	MET	RELL	RES	RT	NEB	BRELL	BRES	FLELL	FLES	FRELL	FRES	CHWELL	CHWES
LM	1,00																							
DM	0,72	1,00																						
ES	0,30	0,45	1,00																					
EL	0,57	0,60	0,72	1,00																				
IS	0,14	0,09	0,18	0,14	1,00																			
IM	-0,07	-0,04	-0,19	-0,23	-0,65	1,00																		
MSELL	0,07	-0,06	0,00	0,04	-0,05	0,08	1,00																	
MSES	0,26	0,04	0,02	0,09	0,09	0,00	0,44	1,00																
MST	0,22	0,00	0,02	0,08	0,04	0,04	0,76	0,92	1,00															
MEELL	0,21	0,07	0,08	0,14	0,23	-0,23	0,15	0,20	0,21	1,00														
MEES	0,06	0,02	0,07	-0,01	0,22	-0,16	0,00	0,27	0,20	0,26	1,00													
MET	0,10	0,03	0,08	0,02	0,25	-0,19	0,03	0,29	0,22	0,41	0,99	1,00												
RELL	0,14	-0,03	0,03	0,09	0,07	-0,04	0,90	0,39	0,68	0,34	0,09	0,14	1,00											
RES	0,30	0,06	0,08	0,15	0,18	-0,10	0,37	0,97	0,86	0,25	0,29	0,32	0,35	1,00										
RT	0,30	0,04	0,08	0,15	0,17	-0,10	0,60	0,93	0,94	0,32	0,27	0,31	0,62	0,95	1,00									
NEB	-0,08	-0,02	0,21	0,11	-0,08	0,12	-0,23	-0,12	-0,19	0,12	0,02	0,04	-0,14	-0,08	-0,11	1,00								
BRELL	0,22	0,13	0,00	0,11	-0,03	0,17	0,10	0,09	0,11	-0,02	0,03	0,02	0,11	0,09	0,11	-0,03	1,00							
BRES	0,18	0,12	0,04	0,09	-0,10	0,17	-0,05	0,00	-0,02	0,02	-0,11	-0,10	-0,06	-0,03	-0,04	0,03	0,25	1,00						
FLELL	0,20	0,16	0,11	0,21	0,00	0,17	0,06	0,18	0,16	-0,02	0,09	0,08	0,01	0,19	0,16	0,15	0,76	0,16	1,00					
FLES	0,10	0,06	0,05	0,16	-0,05	0,10	0,00	0,22	0,16	0,00	0,09	0,09	0,03	0,18	0,16	0,14	0,18	0,37	0,42	1,00				
FRELL	0,15	0,01	0,02	0,06	-0,07	0,16	0,13	0,31	0,28	0,07	0,09	0,09	0,09	0,32	0,30	0,20	0,56	0,18	0,67	0,23	1,00			
FRES	0,24	0,07	0,00	0,11	-0,01	0,04	0,09	0,64	0,50	0,14	0,30	0,31	0,11	0,62	0,55	0,08	0,31	0,26	0,45	0,66	0,54	1,00		
CHWELL	0,11	0,04	-0,02	0,07	0,04	0,07	0,06	0,28	0,23	-0,12	-0,02	-0,04	-0,01	0,28	0,23	0,09	0,60	0,13	0,63	0,14	0,81	0,42	1,00	
CHWES	0,16	-0,03	-0,04	0,02	0,05	0,04	0,02	0,47	0,34	0,06	0,13	0,13	-0,02	0,48	0,39	0,18	0,15	0,32	0,29	0,41	0,56	0,67	0,49	1,00

< 0,380 = NO SIGNIFICATIVO (ns)

0,381 – 0,486 = SIGNIFICATIVO (*)

0,487 – 1 = ALTAMENTE SIGNIFICATIVO (**)

LM: Largo de mazorca
DM: Diámetro de mazorca
ES: Espesor de surco
EL: Espesor de lomo
IM: Índice de mazorca
MSELL: Mazorcas sanas época LI.

MSES: Mazorcas sanas época seca
MST: Mazorcas sanas total
MEELL: Mazorcas enfermas época lluviosa
MEES: Mazorcas enfermas época seca
MET: Mazorcas enfermas total
PFELL: Peso fresco época lluviosa

PFES: Peso fresco época seca
PFT: Peso fresco total
RELL: Rendimiento época lluviosa
RES: Rendimiento época seca
RT: Rendimiento total
BRELL: Brotación época lluviosa

BRES: Rendimiento época seca
FLELL: Floración época lluviosa
FLES: Floración época seca
CHWELL: Cherelles wilt época lluviosa
CHWES: Cherelles wilt época seca

El fenograma o dendograma muestra los tres grupos de individuos todos provenientes de la parroquia Tenguel, cantón Guayaquil, provincia del Guayas, los cuales fueron divididos por la matriz de similaridad en las variables: número de mazorcas sanas total y rendimiento total, el primero (G1) conformado por 57 genotipos (60,63%) obtuvo la matriz más baja de similaridad, (G2) conformado por cinco genotipos (5,31%) con la más alta matriz de similaridad, mientras que, el tercero (G3) conformado por 32 genotipos (34,04%) presentó una matriz intermedia de similaridad (Cuadro 6).

c. Análisis de componentes principales (ACP)

Según los resultados el 100% de la varianza total se distribuye en 17 Componentes principales (CP). El primer CP explica el 26% de la variación total donde se agrupan las características que aportan mayor información; el segundo componente principal explica el 14% de la variación total (Cuadro 7).

La Figura 2, muestra el plano definido por los dos primeros componentes que conjuntamente explican el 14% de la varianza total exhibida por los datos analizados. Además de los vectores correspondientes a las variables utilizadas. En la figura se muestra la distribución de los puntos que corresponden a los 94 genotipos resaltando al genotipo UICYT-C114 ubicado en el plano al extremo inferior izquierdo del gráfico el cual se distinguió por su productividad y sanidad.

Con el objeto de conocer las variables de mayor relevancia en cada componente principal (Cuadro 8), se presentan los valores que aportan cada variable dentro de los dos componentes principales de mayor peso.

Las variables de mayor aportación en el primer componente principal fueron: el número de mazorcas sanas en época seca (-0,87), número de mazorcas sanas total (-0,85), rendimiento en época seca (-0,86), el rendimiento total (-0,89) y fructificación en la época seca (0,77).

Cuadro 6. Distribución de los 94 genotipos por grupos, según el análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, evaluados en la Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.

Grupo	Genotipos			
GRUPO 1 (G1)	UICYT-C215	UICYT-C209	UICYT-C156	UICYT-C134
	UICYT-C216	UICYT-C210	UICYT-C157	UICYT-C136
	UICYT-C218	UICYT-C212	UICYT-C158	UICYT-C137
	UICYT-C221	UICYT-C213	UICYT-C159	UICYT-C139
	UICYT-C223	UICYT-C214	UICYT-C161	UICYT-C140
	UICYT-C226	UICYT-C171	UICYT-C165	UICYT-C144
	UICYT-C229	UICYT-C175	UICYT-C167	UICYT-C148
	UICYT-C241	UICYT-C178	UICYT-C168	UICYT-C149
	UICYT-C243	UICYT-C179	UICYT-C169	UICYT-C151
	UICYT-C249	UICYT-C180	UICYT-C170	UICYT-C153
	UICYT-C190	UICYT-C183	UICYT-C112	UICYT-C103
	UICYT-C193	UICYT-C185	UICYT-C116	UICYT-C106
	UICYT-C194	UICYT-C187	UICYT-C117	-----
	UICYT-C195	UICYT-C188	UICYT-C118	-----
	UICYT-C207	UICYT-C189	UICYT-C130	-----
GRUPO 2 (G2)	UICYT-C186	UICYT-C119	UICYT-C114	UICYT-C107
	UICYT-C217	-----	-----	-----
GRUPO 3 (G3)	UICYT-C230	UICYT-C115	UICYT-C135	UICYT-C102
	UICYT-C232	UICYT-C120	UICYT-C138	UICYT-C109
	UICYT-C233	UICYT-C125	UICYT-C146	UICYT-C225
	UICYT-C234	UICYT-C129	UICYT-C203	UICYT-C227
	UICYT-C235	UICYT-C131	UICYT-C205	UICYT-C228
	UICYT-C236	UICYT-C245	UICYT-C248	UICYT-C206
	UICYT-C237	UICYT-C246	UICYT-C250	UICYT-C211
	UICYT-C238	UICYT-C247	UICYT-C242	UICYT-C240

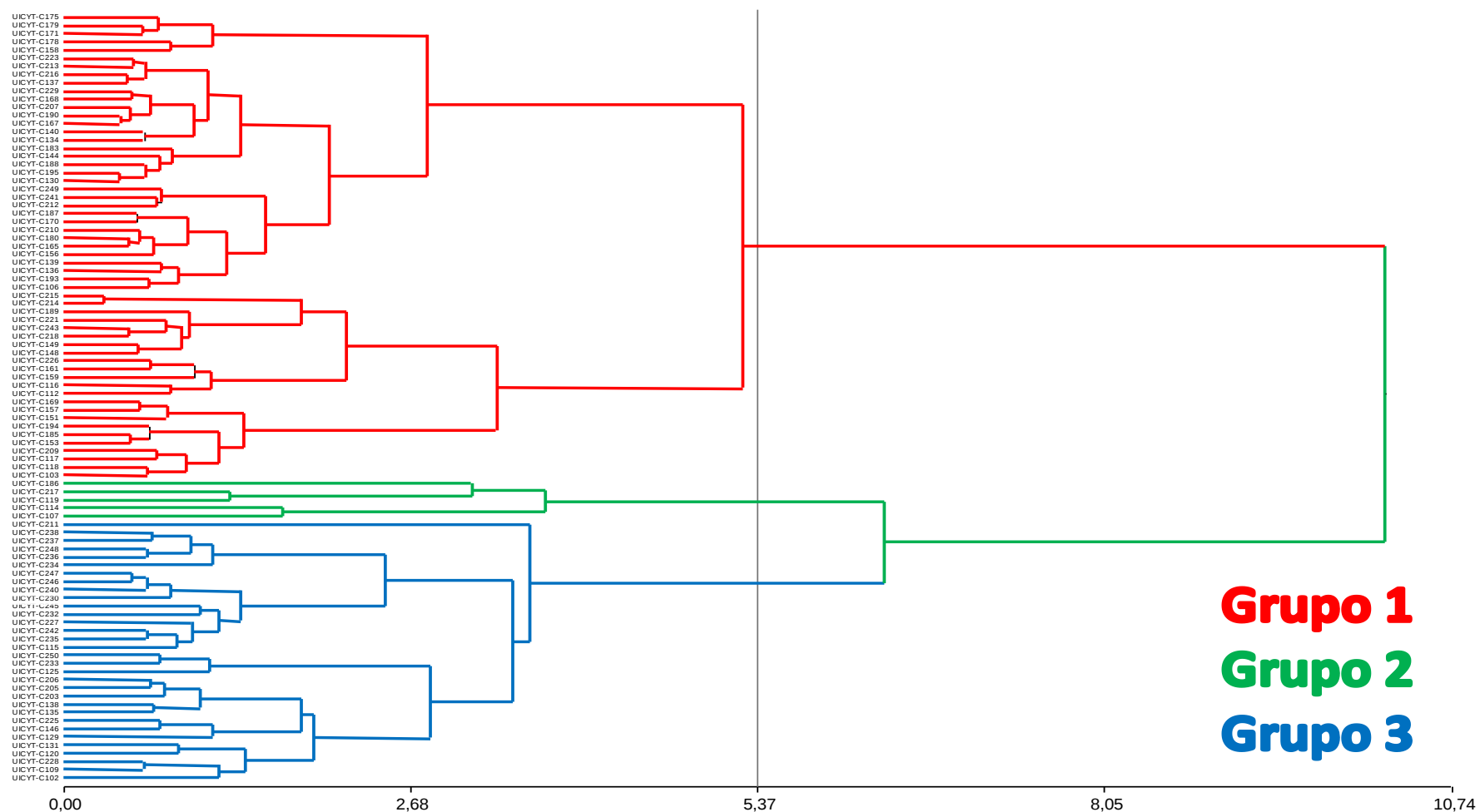


Figura 1. Fenograma obtenido por el agrupamiento jerárquico de Ward en distancias de Gower (1967) de 94 genotipos de cacao.Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.

Cuadro 7. Valores propios, porcentaje de la varianza explicada y varianza explicada acumulada en 24 componentes principales, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.

Componente Principales	Valor propio	Varianza explicada (%)	Varianza explicada acumulada (%)
1	6,29	0,26	0,26
2	3,39	0,14	0,4
3	2,81	0,12	0,52
4	2,21	0,09	0,61
5	1,55	0,06	0,68
6	1,38	0,06	0,73
7	1,18	0,05	0,78
8	1,11	0,05	0,83
9	0,89	0,04	0,87
10	0,66	0,03	0,89
11	0,53	0,02	0,92
12	0,48	0,02	0,94
13	0,33	0,01	0,95
14	0,27	0,01	0,96
15	0,22	0,01	0,97
16	0,2	0,01	0,98
17	0,19	0,01	0,99
18	0,13	0,01	0,99
19	0,1	0	1
20	0,06	0	1
21	0,02	0	1
22	0	0	1
23	0	0	1
24	0	0	1

Cuadro 8. Coeficientes de dos componentes principales para 24 variables cualitativas y cuantitativas en 94 genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.

Correlaciones con las variables originales		
Variable	CP1	CP2
LM	-0,41	0,07
DM	-0,17	0,13
ES	-0,14	0,02
EL	-0,26	0,08
IS	-0,15	-0,28
IM	0,03	0,36
MSELL	-0,50	-0,42
MSES	-0,87**	-0,25
MST	-0,85**	-0,37
MEELL	-0,31	-0,32
MEES	-0,36	-0,25
MET	-0,39	-0,29
RELL	-0,50	-0,49
RES	-0,86**	-0,25
RT	-0,89**	-0,37
NEB	0,02	0,31
BRELL	-0,38	0,57
BRES	-0,15	0,43
FLELL	-0,48	0,65
FLES	-0,40	0,39
FRELL	-0,59	0,57
FRES	-0,77**	0,3
CHWELL	-0,50	0,59
CHWES	-0,59	0,36

Correlación cofenética: 0,853

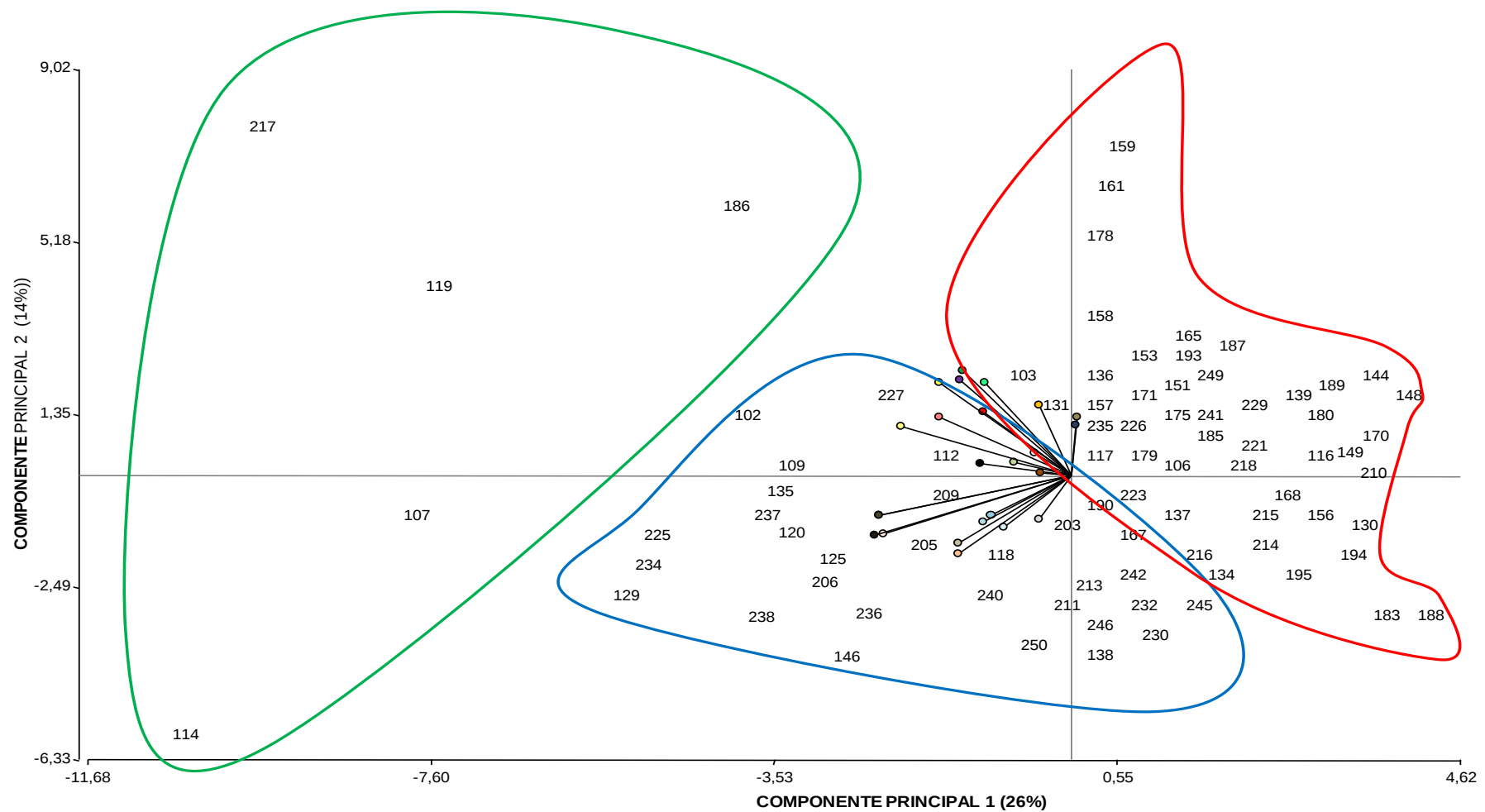


Figura 2. Análisis de Componentes Principales (ACP) de 94 genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010.

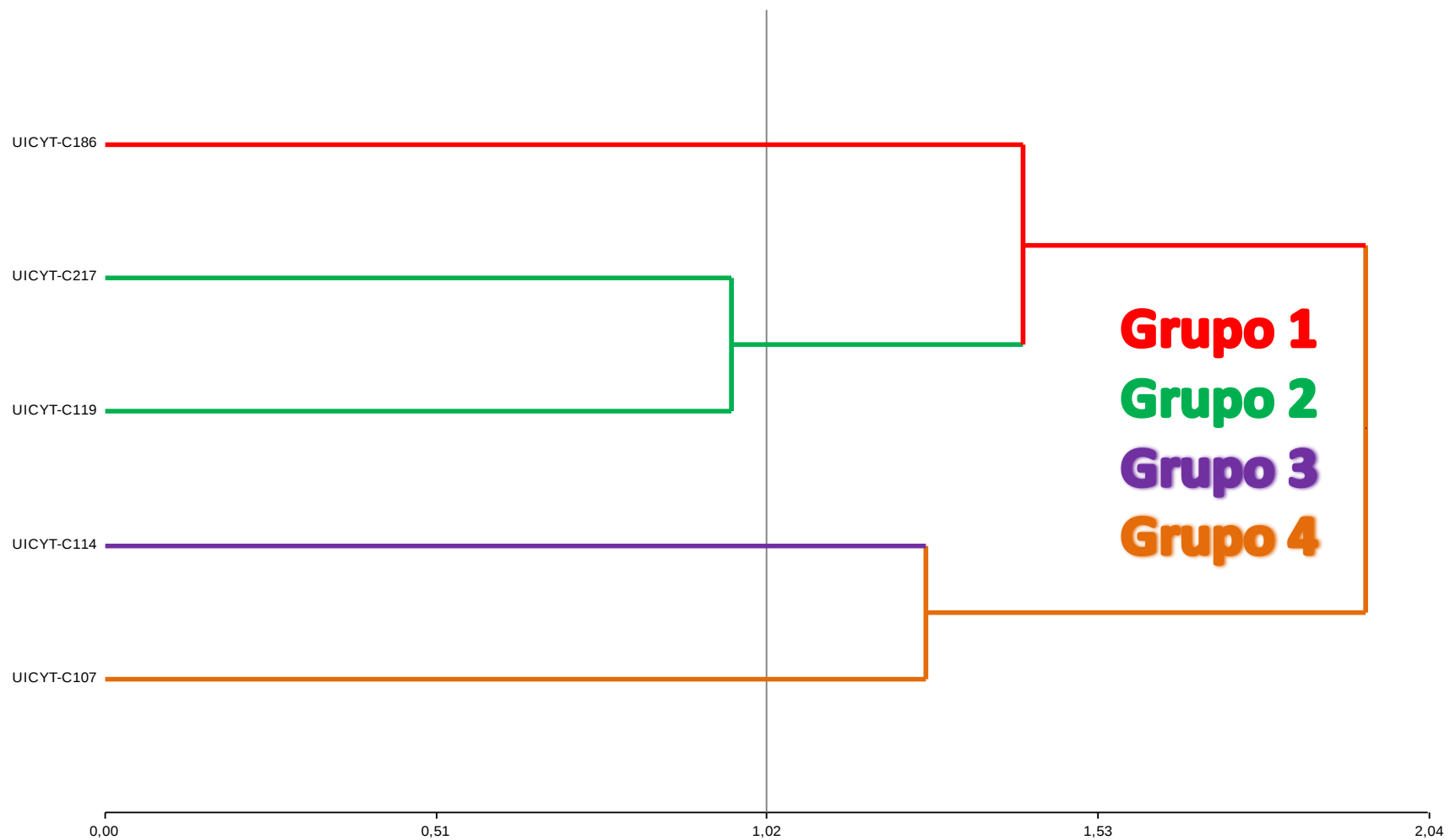


Figura 3.

C. Evaluación de Cinco Genotipos

A los 5 genotipos seleccionados se les realizó un análisis de cluster (Figura 3) se obtuvo cuatro subgrupos; el primero, estuvo conformado por el genotipo:UICYT-C186, el segundo, por los genotipos:UICYT-C217 y UICYT-C119, el tercero, con el genotipo:UICYT-C114, y el cuarto, conformado por el genotipo: UICYT-C107. En los cuadros 9 y 10 se presentan los parámetros estadísticos con los que se clasificaron los mejores genotipos en las variables sanitarias y productivas.

Cuadro 9. Media y desviación estándar de las variables sanitarias de cinco genotipos de cacao Finca Experimental La Represa, UTEQ, 2010.

GENOTIPOS	Mazorcas enfermas			NEB
	Época lluviosa	Época seca	Total	
UICYT-C119	0,43	8,71	9,14	14,43
UICYT-C186	0,00	1,75	1,75	7,50
UICYT-C217	0,00	3,56	3,56	14,11
UICYT-C107	0,13	3,25	3,38	2,00
UICYT-C114	1,00	6,10	7,10	2,20
Media	0,31	4,67	4,99	8,05
D.E.	0,42	2,75	3,03	6,09
x+1s	0,73	7,42	8,02	14,14
x-1s	-0,11	1,92	1,96	1,96

SIMBOLOGIA

NEB= Número de escoba de bruja

D.E.= Desviación estándar

Cuadro10. Media y desviación estándar de las variables productivas de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010.

GENOTIPOS	LM	DM	IS	IM	Número de mazorcas sanas			Rendimiento		
					Época lluviosa	Época seca	Total	Época lluviosa	Época seca	Total
UICYT-C119	19,50	9,73	1,38	24,1	1,71	14,57	16,29	60,31	549,15	609,46
UICYT-C186	22,00	10,99	1,52	21,74	3,25	4,00	7,25	66,66	249,98	316,64
UICYT-C217	22,70	10,48	1,5	21,55	2,56	13,00	15,56	70,12	705,11	775,23
UICYT-C107	23,50	8,83	1,14	29,01	6,50	24,38	30,88	208,31	958,24	1166,55
UICYT-C114	23,60	9,81	1,4	22,82	17,30	32,50	49,80	394,41	1425,64	1820,04
Media	22,26	9,97	1,39	23,84	6,26	17,69	23,96	159,96	777,62	937,58
D.E.	1,67	0,82	0,15	3,06	6,43	10,99	16,76	144,92	443,96	581,11
x+1s	23,93	10,79	1,54	26,90	12,69	28,68	40,72	304,88	1221,58	1518,69
x-1s	20,59	9,15	1,24	20,78	- 0,17	6,70	7,20	15,04	333,66	356,47

SIMBOLOGIA

LM= Largo de mazorca

DM= Diámetro de mazorca

IS = Índice de semilla

IM = Índice de mazorca

1. Variables sanitarias

a. Número de mazorcas enfermas época lluviosa (NMEELL)

Los genotipos que no presentaron mazorcas enfermas fueron: UICYT-C186, UICYT-C217, los genotipos que estuvieron alrededor de la media fueron: UICYT-C107 (0,13), y los genotipos más susceptibles en esta época fueron clasificados en función de la media más una desviación estándar siendo estos: UICYT-C114 (1,00) UICYT-C119 (Figura 4).

b. Número de mazorcas enfermas época seca (NMEES)

En esta variable hubo un genotipo UICYT-C186 (1,75), que presentó valores inferiores a la media menos una desviación estándar; mientras que los genotipos que presentaron mazorcas enfermas categorizados con la media fueron: UICYT-C107(3,25) y el UICYT-C217(3,56); los más susceptibles, con la suma de una desviación estándar, fueron: UICYT-C114 (6,10) y el UICYT-C119(8,71), (Figura 5).

c. Numero de mazorcas enfermas total (NMET)

En esta variable hubo un genotipo UICYT-C186(1,75) que presentó valores inferiores a la media menos una desviación estándar; mientras que los genotipos que presentaron mazorcas enfermas y categorizados con la media fueron: UICYT-C107 (3,38) y UICYT-C217 (3,56); los más susceptibles, con la suma de una desviación estándar, fueron: UICYT-C114(7,10) y el UICYT-C119 (9,14) (Figura 6).

d. Número de escoba de bruja (NEB)

En esta variable no hubo ningún genotipo que presentara valores menores a la media menos una desviación estándar; los genotipos que estuvieron alrededor de la media fueron: UICYT-C107(2,00), UICYT-C114(2,20) y el UICYT-C186 (7,50); los genotipos más susceptibles, por la suma de la media y una desviación estándar fueron: UICYT-C217(14,11) y el UICYT-C119(14,43) (Figura 7).

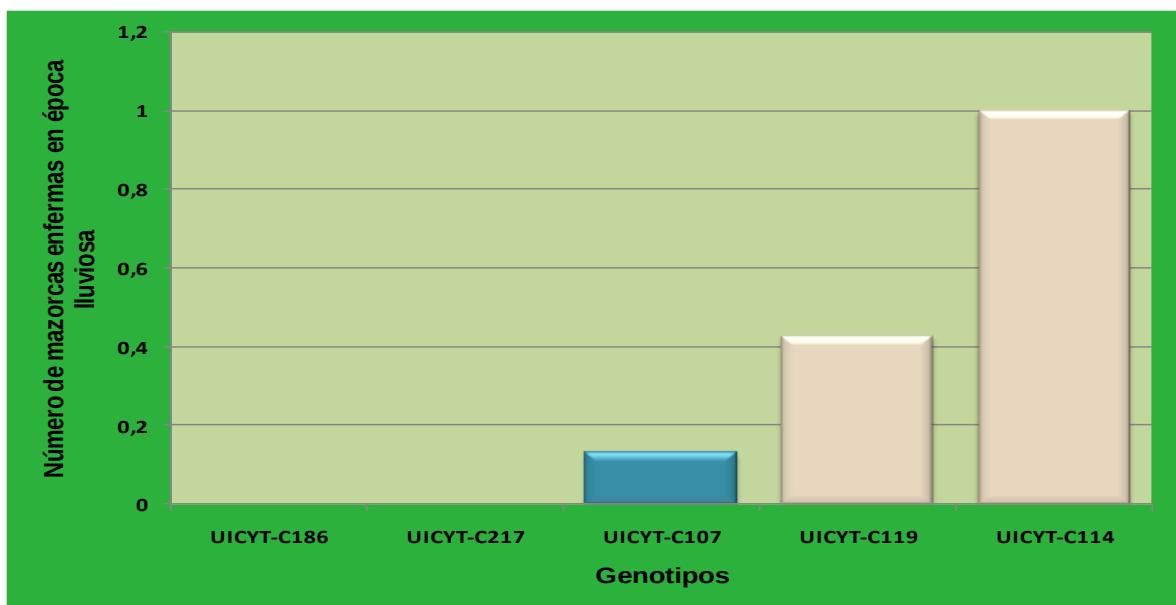


Figura 4. Número mazorcas enfermas en época lluviosa de cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

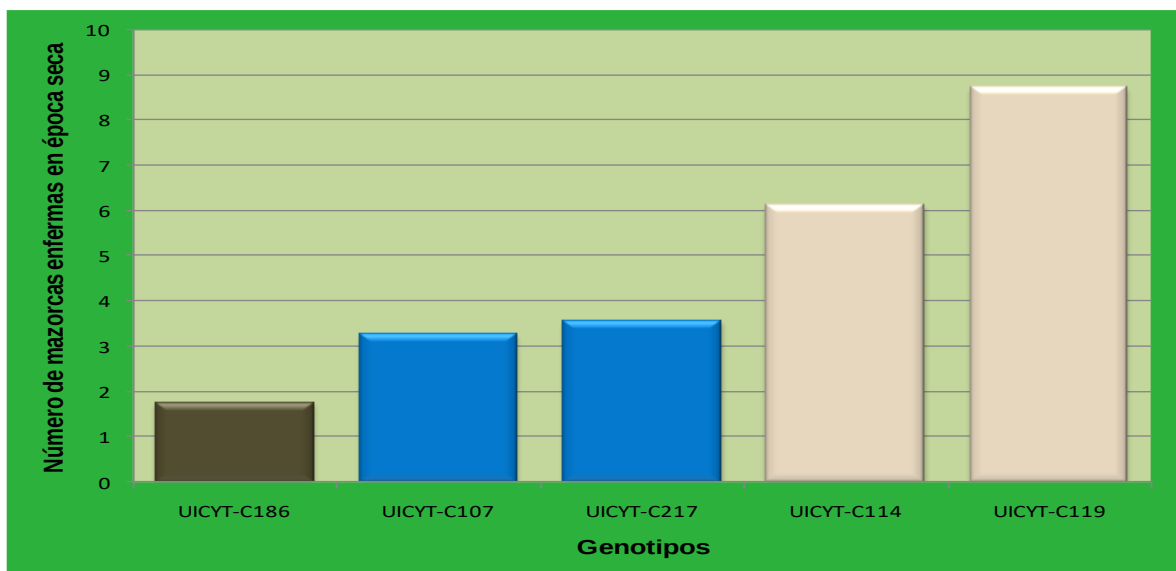


Figura5. Número mazorcas enfermas época seca de cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010

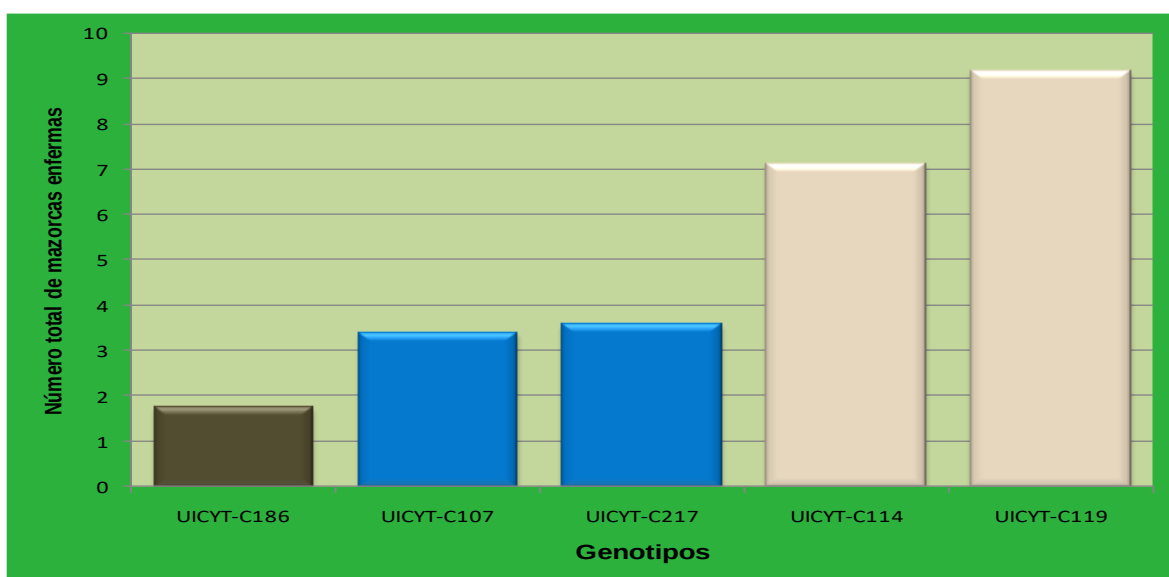


Figura 6. Número mazorcas enfermas total de cinco genotipos de cacao.Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

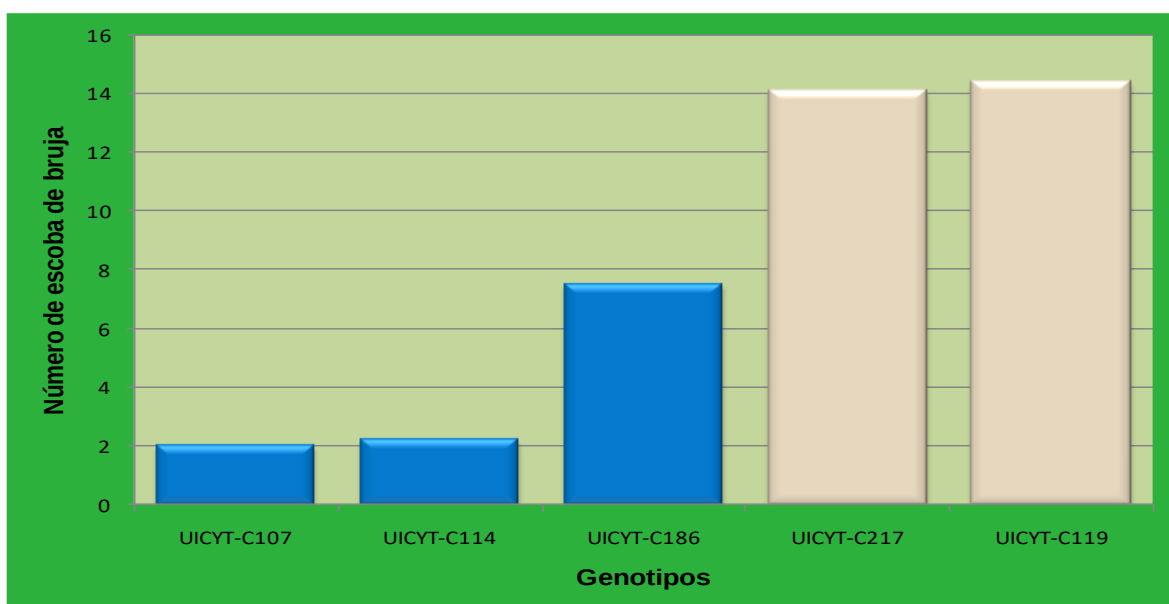


Figura 7. Número de escoba bruja de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010

2. Variables productivas

a. Largo de mazorca (cm)

Los resultados de esta variable se presentan en la Figura 8. Cuando se efectuó la suma de la media más una desviación estándar hubo tres genotipos UICYT-C217 (22,70), UICYT-C107 (23,50) y el UICYT-C114 (23,60) que presentaron valores en esta categoría. Usando la media se identificó el genotipo UICYT-C186 (22,00): y el genotipo UICYT-C119 (19,50) el más pequeño, fue aquel al que se le restó a la media una desviación estándar.

b. Diámetro de mazorca (cm)

Los resultados de esta variable se presentan en la Figura 9. Cuando se efectuó la suma de la media más una desviación estándar hubo dos genotipos UICYT-C217 (10,48) y el UICYT-C186 (10,99), que presentaron valores en esta categoría. Usando la media se identificaron los genotipos UICYT-C119 (9,73) y el UICYT-C114 (9,81): y el genotipo UICYT-C107 (8,83) que presentó menor diámetro de mazorca fue aquel al que se le restó a la media una desviación estándar.

c. Espesor de surco (cm)

Los resultados de esta variable se presentan en la Figura 10. Cuando se efectuó la suma de la media más una desviación estándar y se identificaron tres genotipos UICYT-C217 (1,49), UICYT-C186 (1,26) y el UICYT-C114 (1,60) que presentaron valores en esta categoría. Usando la media se identificó el genotipo UICYT-C119 (1,13): y el genotipo UICYT-C107 (0,76) que presentó el menor espesor de surco que fue aquel al que se le restó a la media una desviación estándar.

d. Espesor de lomo (cm)

Los resultados de esta variable se presentan en la Figura 11. Cuando se efectuó la suma de la media más una desviación estándar hubo tres genotipos UICYT-C217 (2,39), UICYT-C186 (2,17) y el UICYT-C114 (2,40) que presentaron

valores en esta categoría. Usando la media se identifico el genotipo UICYT-C119 (2,00): y el genotipo UICYT-C107 (1,35) que presentó el espesor de lomo más bajo fue aquel al que se le restó a la media una desviación estándar.

e. Índice de semilla (g)

Los resultados de esta variable se presentan en la Figura 12. Cuando se efectuó la suma de la media más una desviación estándar hubo tres genotipos UICYT-C217 (1,50), UICYT-C186 (1,52) y el UICYT-C114 (1,40) que presentaron valores en esta categoría. Usando la media se identifico el genotipo UICYT-C119 (1,38): y el genotipo UICYT-C107 (1,14) que presentó menor índice de semilla fue aquel al que se le restó a la media una desviación estándar.

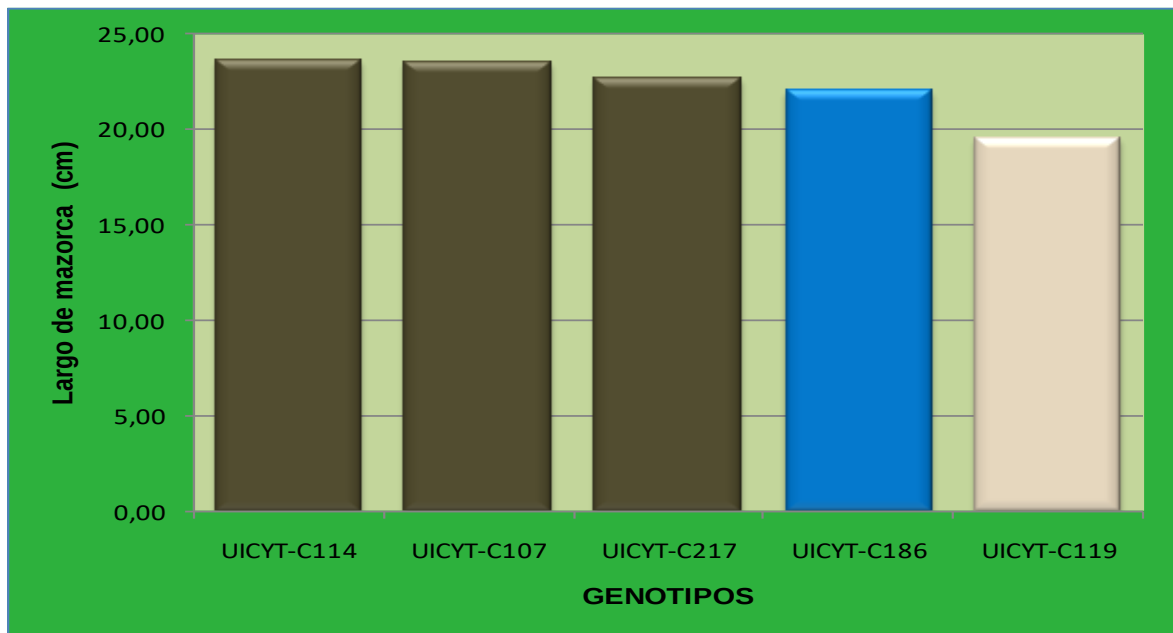


Figura 8. Largo de mazorca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

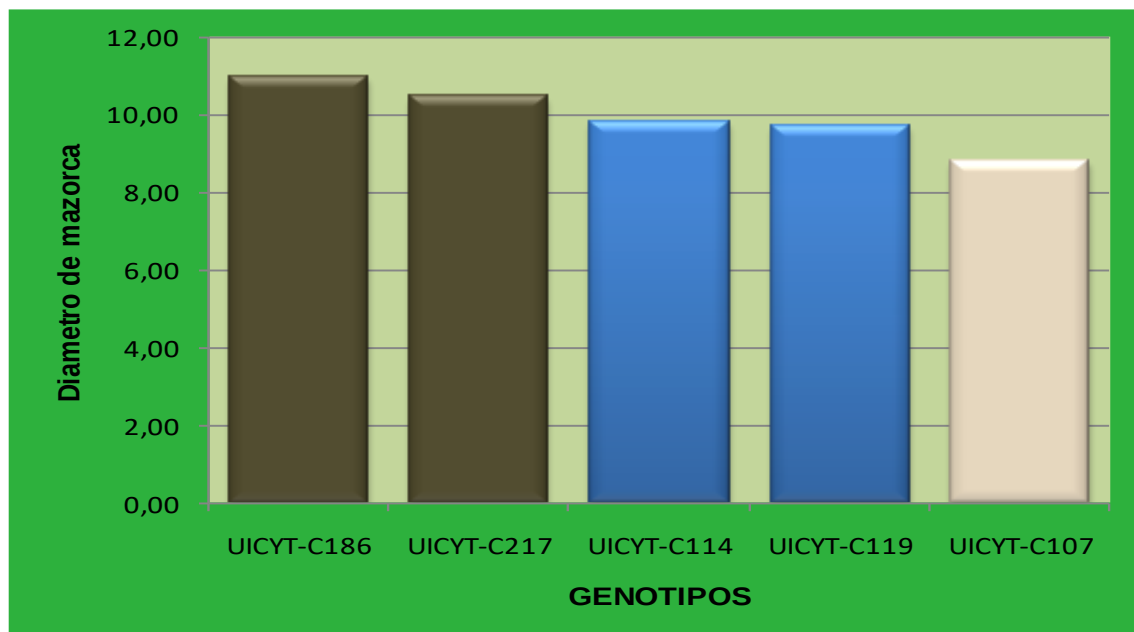


Figura 9. Dímetro de mazorca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

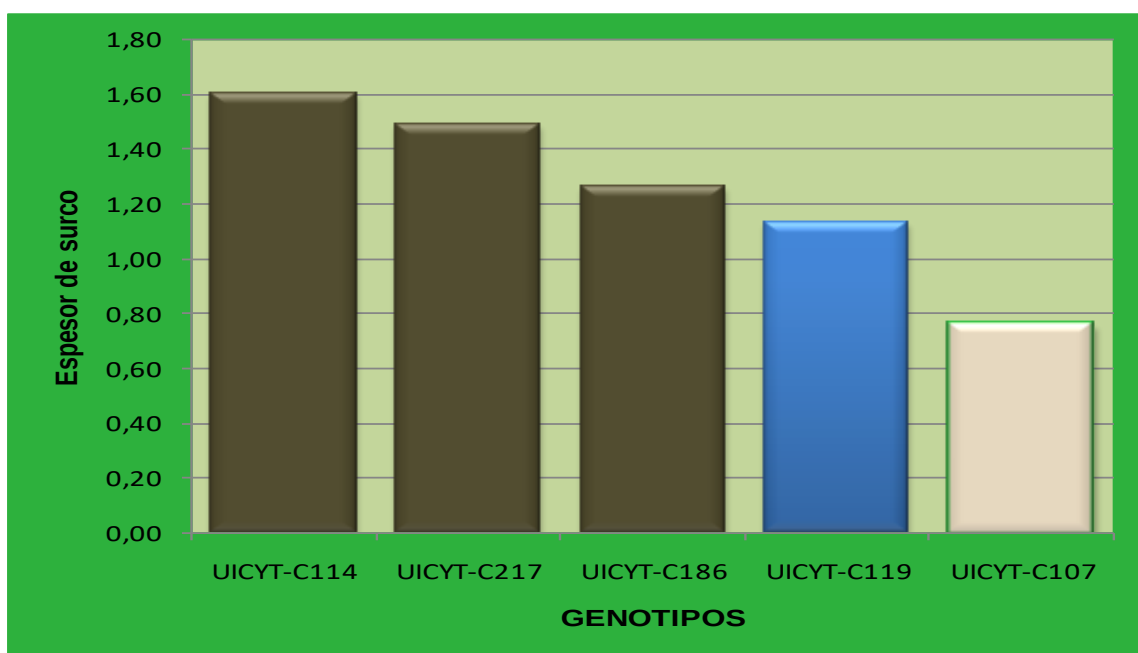


Figura 10. Espesor de surco de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

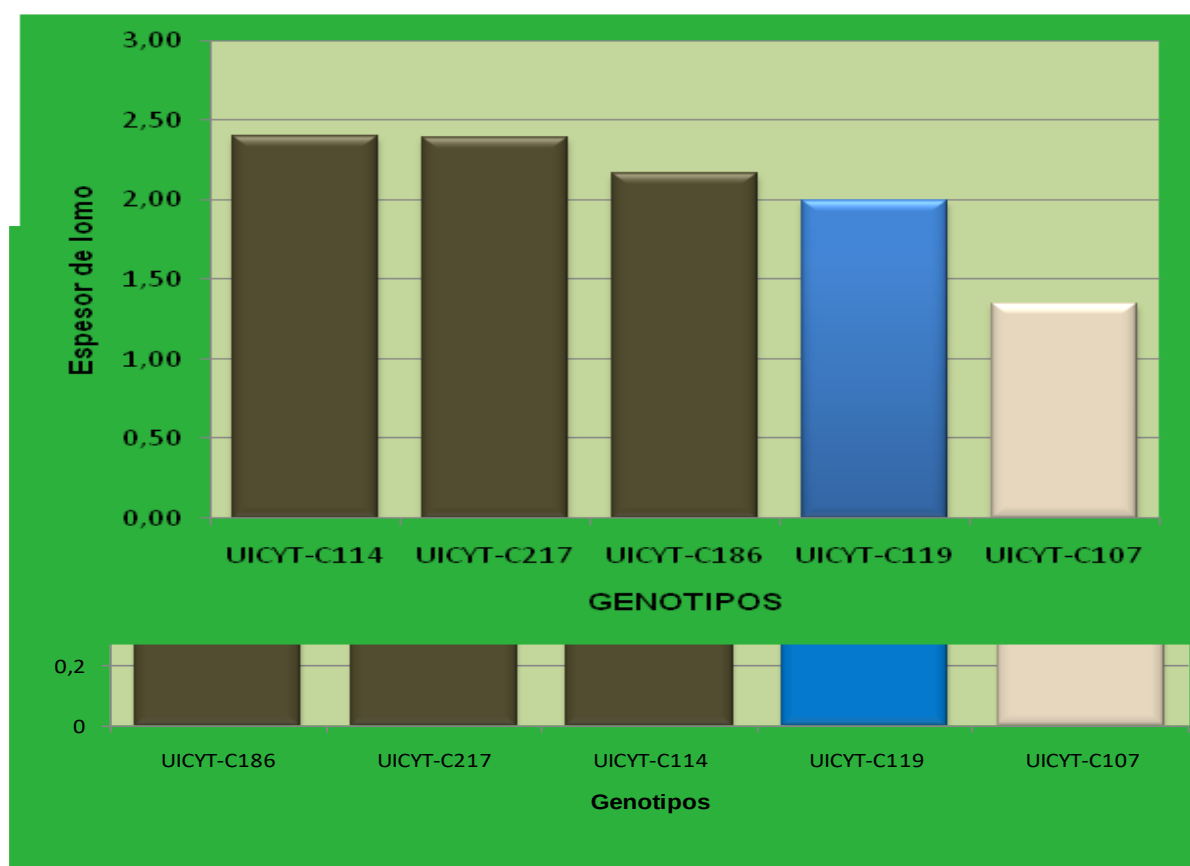


Figura 12. Índice de semilla de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

f. Índice de mazorca (IM)

En esta variable no hubo ningún genotipo que presentara valores comprendidos entre la categoría de la media menos una desviación estándar; los genotipos encontrados en dicha categoría media fueron: UICYT-C217 (21,55), UICYT-C186 (21,74), UICYT-C114 (22,82), y los más altos índices de mazorca fueron para los genotipos que se les adicionó una desviación estándar, tales como: UICYT-C119 (24,1) y el UICYT-C107 (29,01) (Figura 13).

g. Número de mazorcas sanas época lluviosa (NMSELL)

Para encontrar los genotipos con mayor número de mazorcas sanas en la época lluviosa se sumó a la media una desviación estándar lo que permitió separar los siguientes genotipos: UICYT-C114 (17,30) y el UICYT-C107 (6,50), los genotipos ubicados en la categoría de la media son: UICYT-C186 (3,25), UICYT-C217 (2,56), y el UICYT-C119 (1,71), dentro del rango de la media menos una desviación estándar no fue identificado ningún genotipo (Figura 14).

h. Número de mazorcas sanas época seca (NMSES)

Los resultados de esta variable se presentan en la Figura 15. Los genotipos más sobresalientes fueron aquellos que presentan un promedio mayor a la suma de la media más una desviación estándar, siendo estos: UICYT-C114 (32,50) y el UICYT-C107 (24,38), mientras que los genotipos intermedios corresponden a aquellos en que su promedio estuvo relacionado a la media y estos fueron: UICYT-C119 (14,57) y el UICYT-C217 (13,00), y los promedios de menos relevancia se obtuvieron en el genotipo UICYT-C186 (4,00).

i. Número de mazorcas sanas total (NMST)

En la Figura 16, se observa el total de mazorcas obtenidas en la época seca y lluviosa, los genotipos categorizados por la media más una desviación estándar fueron: UICYT-C114 (49,80) y el UICYT-C107 (30,88); los genotipos categorizados por la media fueron: UICYT-C119 (16,29), UICYT-C217 (15,56) la

categoría media menos una desviación estándar está conformado por el genotipo UICYT-C186 (7,25) ya que fue el que menos mazorcas produjo.

j. Rendimiento época lluviosa (RELL)

Los genotipos que expresaron los mejores rendimientos (kg ha^{-1}) en la época lluviosa y que superaron el valor de la media más una desviación estándar fueron: UICYT-C114 (394,41), UICYT-C107 (208,31); los genotipos que se ubicaron en la media fueron: UICYT-C119 (60,31), UICYT-C186 (66,66) y el UICYT-C217 (70,12) dentro del rango de la media menos una desviación estándar no fue identificado ningún genotipo (Figura 17).

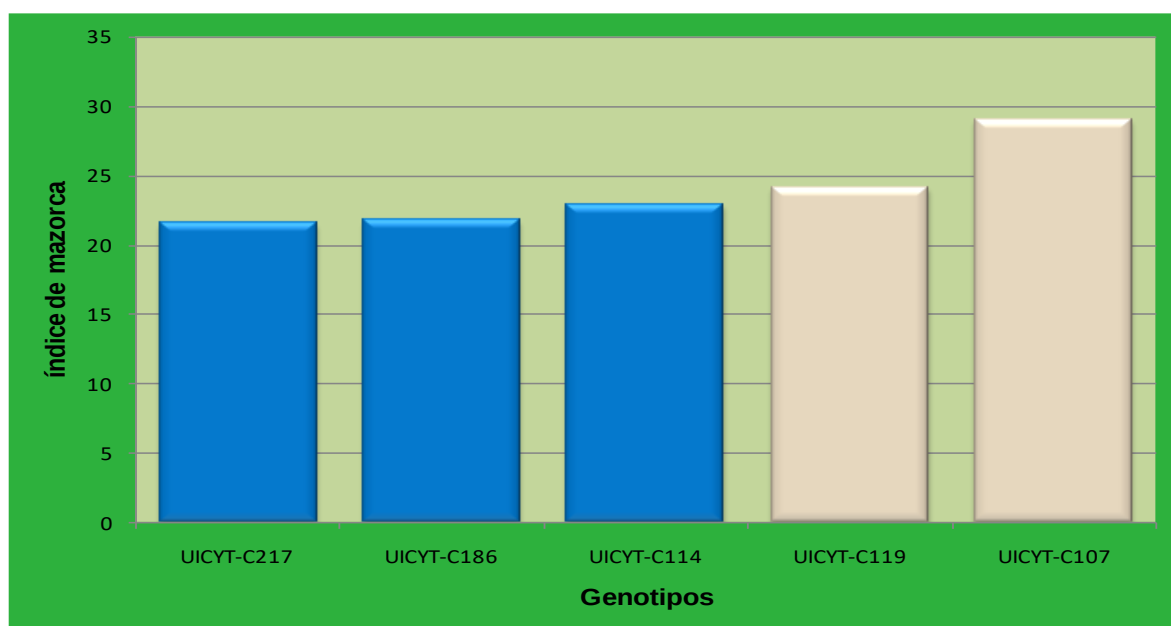


Figura 13. Índice de mazorca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

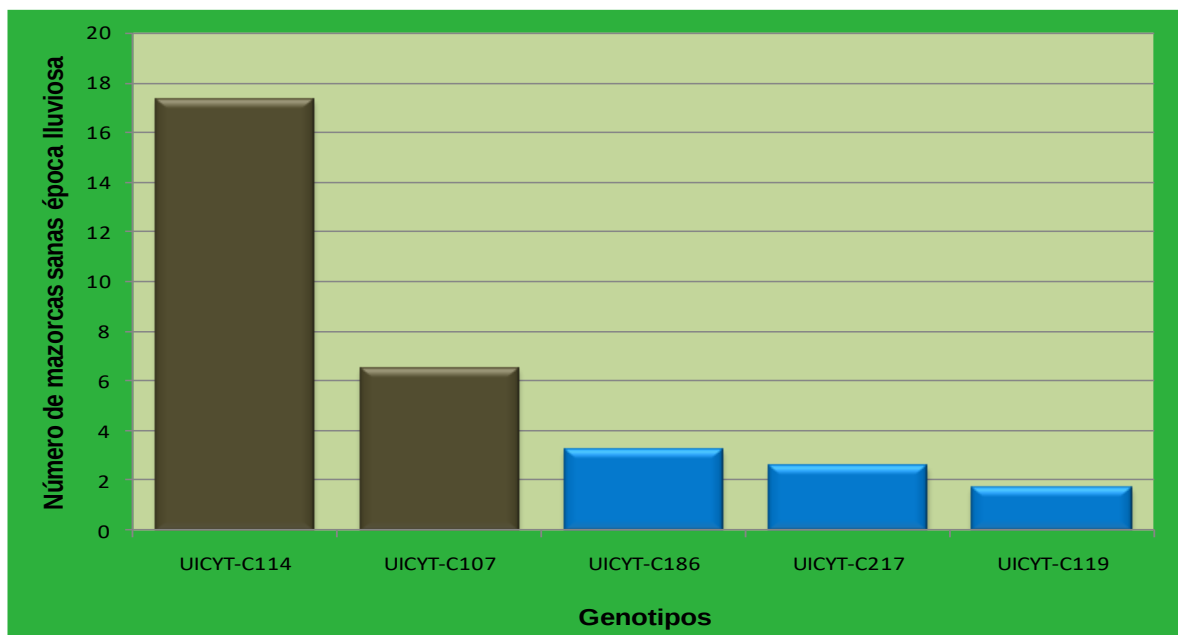


Figura 14. Número de mazorcas sanas obtenidas en la época lluviosa de cincogenotipos de cacao.Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

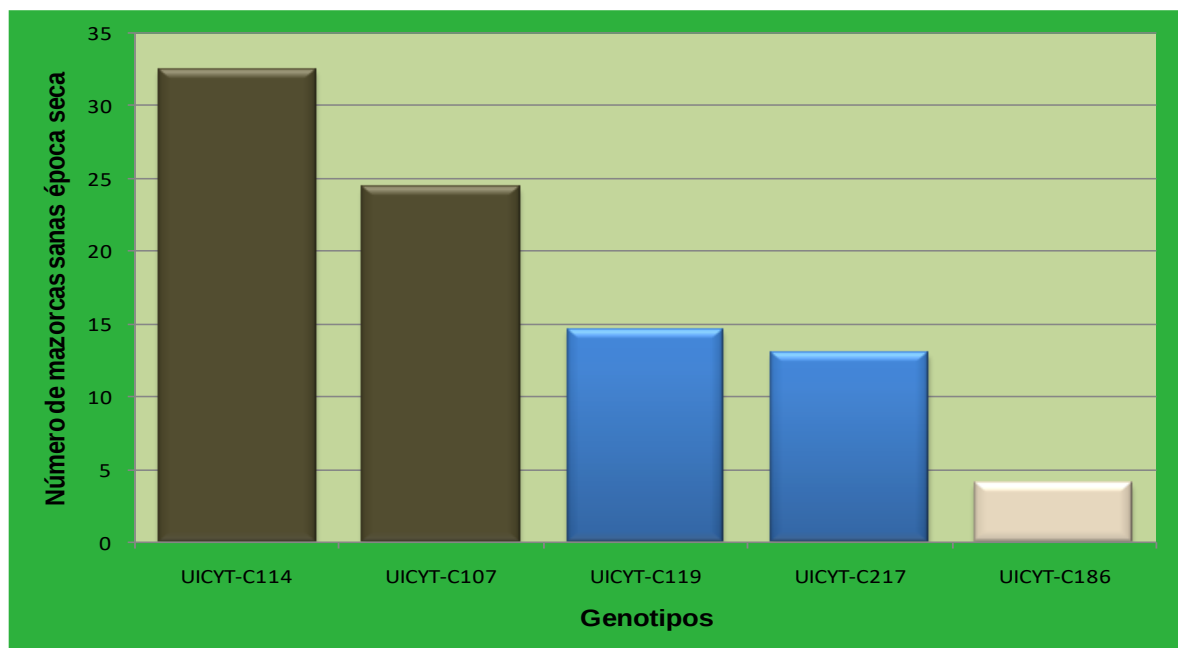


Figura 15. Número mazorcas sanas obtenidas en la época seca de cincogenotipos de cacao.Finca Experimental “La Represa”, UTEQ, 2010

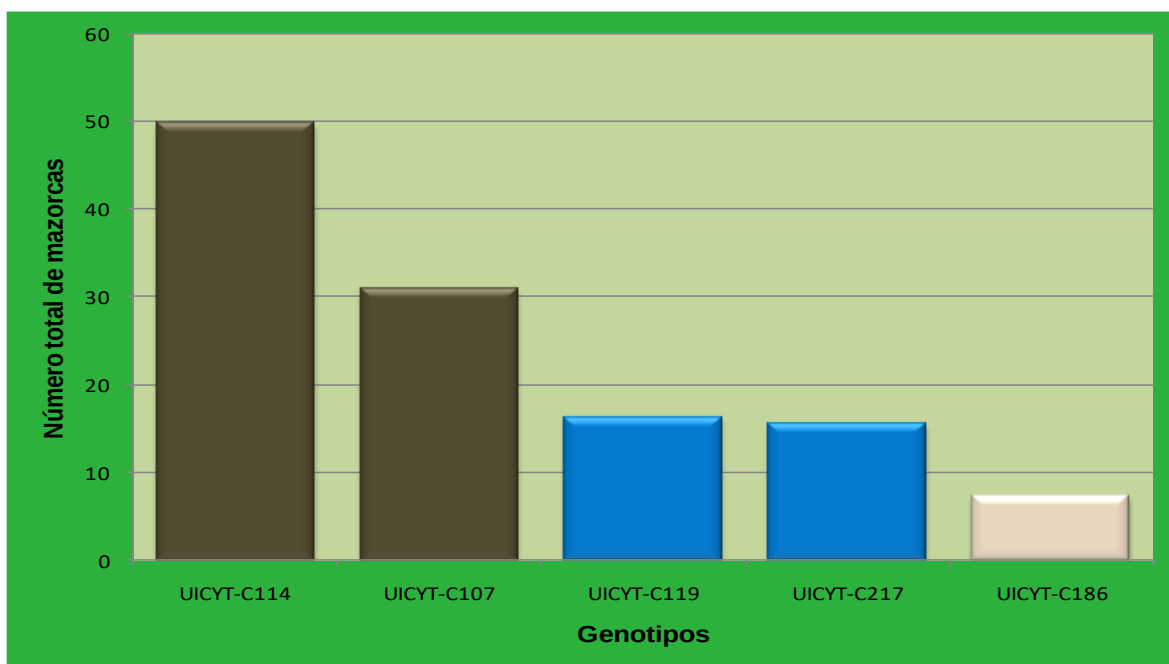


Figura 16. Número mazorcas sanas total de cinco genotipos de cacao. Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010

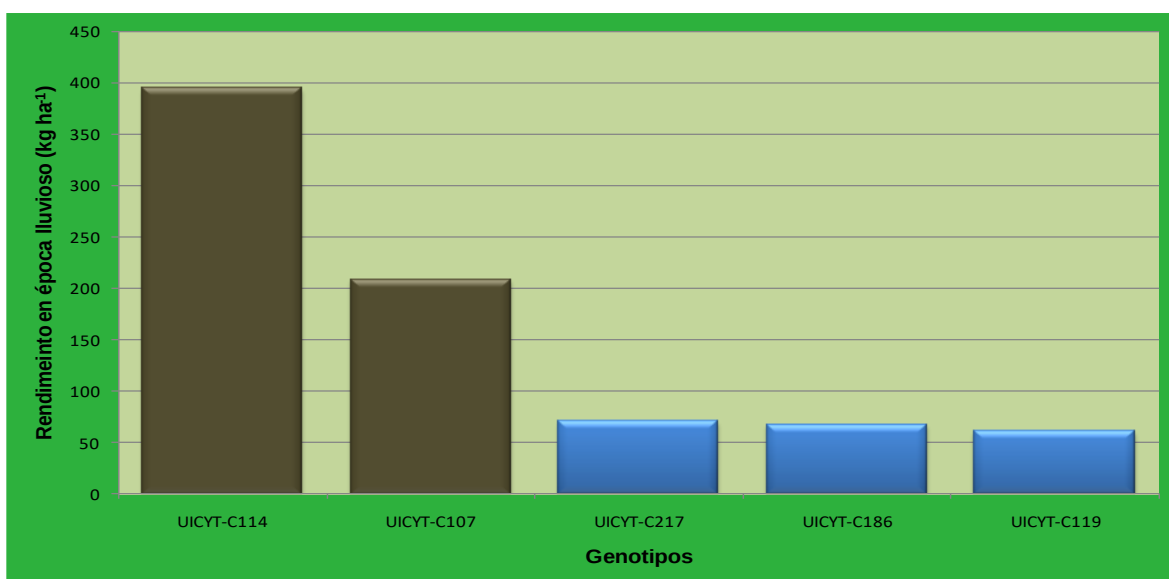


Figura 17. Rendimiento en época lluviosa de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010

k. Rendimiento época seca (RES)

En la época seca, los genotipos que expresaron los mayores rendimientos (kg ha⁻¹) superando el valor de la media más una desviación estándar fueron: UICYT-C114 (1425,64), UICYT-C107 (958,24), los genotipos que están ubicados en el rango de la media fueron: UICYT-C217 (705,11) y el UICYT-C119 (549,15), y el genotipos que fue categorizado por el valor de la media menos una desviación estándar fue: UICYT-C186 (249,98) ya que fue el que menos rendimiento aportó en el año de evaluación (Figura 18).

l. Rendimiento total (RT)

En la Figura 19, se observa el rendimiento total, por lo que los genotipos que fueron categorizados por la media más una desviación estándar fueron: UICYT-C114 (1820,04), UICYT-C107 (1166,55), los genotipos que se ubicaron en la media fueron: UICYT-C119 (609,46) y el UICYT-C217 (775,23), y el genotipo que presentaron el menor rendimiento fueron: UICYT-C186(316,64).

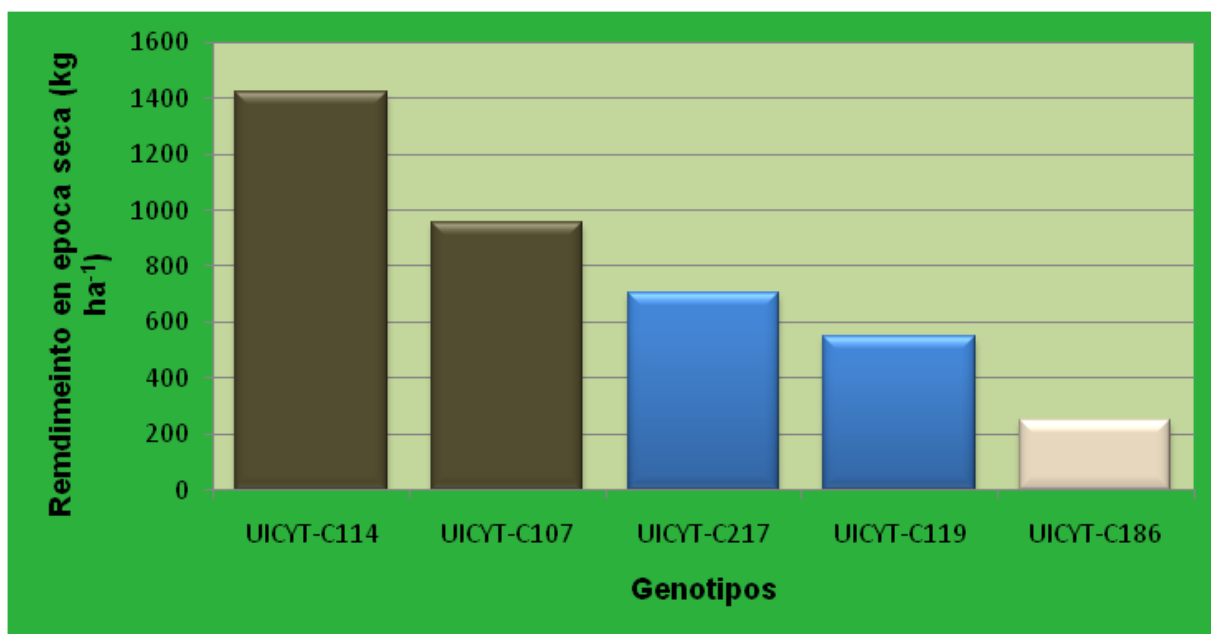


Figura 18. Rendimiento época seca de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010

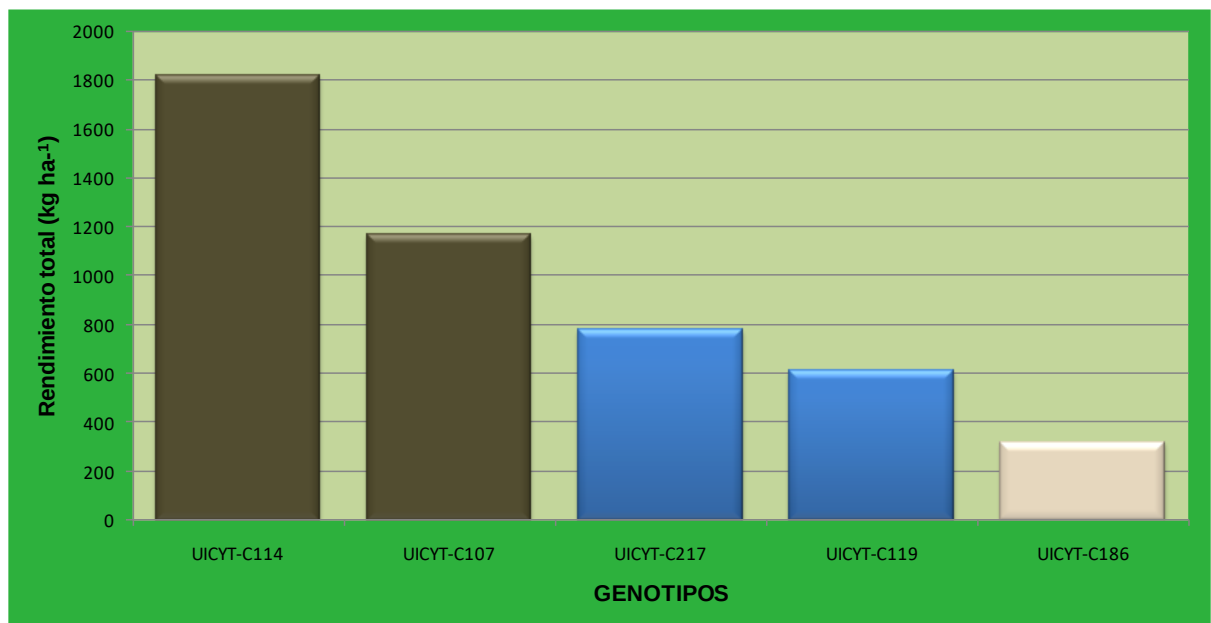


Figura 19. Rendimiento total de cinco genotipos de cacao, Finca Experimental “La Represa”. UTEQ, 2010

V. DISCUSIÓN

La evaluación sanitaria y productiva realizada en 94 genotipos de cacao presentan los niveles de variabilidad genética correspondientes al 62,66% de los 150 genotipos estudiados, dando de esta manera la obtención de los materiales con las mejores características de sanidad y producción.

Los valores de coeficientes de variación más altos fueron: 133,31% y 103,05% para las variables: número de mazorcas enfermas en época seca y número de mazorcas enfermas total. Esto se presenta debido a que muchos genotipos se comportan de manera muy distinta por sus características genotípicas y a las condiciones climáticas de acuerdo a la zona en que están siendo evaluados. Según Peña (2003), menciona que los caracteres con valores altos son importantes para determinar niveles de variabilidad genética dentro de la especie *Theobroma cacao*, ya que mientras mayor sean los niveles de variación mayor será el margen de acción natural o artificial. Los valores explicados nos demuestran que en la evaluación de los 94 genotipos existen materiales con poco o nulo número de mazorcas enfermas.

A. Evaluación sanitaria

Los genotipos UICYT-C186, UICYT-C217, no presentaron mazorcas enfermas en la época lluviosa mientras que en la época seca el genotipo UICYT-C186 no fue susceptible a las enfermedades que afectaron su productividad. Esto se manifiesta debido a que el comportamiento sanitario de diferentes especies nacionales mejora su comportamiento de acuerdo a las condiciones ambientales en las que están siendo estudiadas. Según Argüellos (1996), explica que en trabajos realizados por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) también lograron confirmar que una alternativa eficiente para el manejo de la enfermedad, está representada por la remoción de frutos enfermos cada semana durante la época de formación de la cosecha principal por un tiempo de cuatro meses. El resto del año la remoción es quincenal necesitándose en total 32 rondas de eliminación de frutos al año. Según Vaca y Zamora (2010), en un estudio del comportamiento productivo y sanitario de clones nacionales explicó que el

crecimiento prácticamente lineal del porcentaje de mazorcas enfermas desde sitios con menor precipitación hasta aquel con las más altas precipitaciones demuestra la relación directamente proporcional entre la cantidad de lluvias recibidas y la incidencia de enfermedades.

Los genotipos UICYT-C107, UICYT-C114 y el UICYT-C186 presentaron el más bajo número de escoba de bruja; la excelencia de un árbol élite se toma por la poca presencia de escoba de bruja. El cacao se ve afectado por esta enfermedad ya que se expone al 100% de los rayos solares con humedad relativa alta que contribuye a la diseminación del patógeno, concordando con lo mencionado Evans *et al.*, (1977) los que indican que en el cultivo de cacao, la mayor brotación tiene relación con la infección de enfermedades principalmente escoba bruja, manifestando que la mayor infección se encuentra en los árboles de cacao sin sombra.

B. Evaluación productiva

En el índice de semilla los genotipos que mejor peso obtuvieron fueron: UICYT-C217, UICYT-C186 y el UICYT-C114. Los altos índices de semilla son indicadores claves para el rendimiento anual y estudios de mejoramiento. Según Arciniegas (2005) aclara que los genotipos que tienen índices de semilla superiores a 1,0 g, es aceptable desde el punto vista de estudios fitogenéticos e industrial.

Los genotipos: UICYT-C217, UICYT-C186, UICYT-C114, presentan los mejores índices de mazorca que permite saber que hay genotipos nacionales que tienen las características de ser buenos en producción. Un bajo índice de mazorca dará como resultado el incremento del rendimiento por hectárea ya que es un buen indicador de mejoramiento para genotipos que superan la producción de cacaos trinitarios. Según Enríquez (1963) quien explica que uno de los caracteres que más 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; sin embargo, los genotipos de Tenguel presentan índices

superiores a las 20 mazorcas expuestas por Enríquez, lo que se relaciona con los resultados obtenidos en esta variable.

Los genotipos UICYT-C114 y el UICYT-C107 presentaron el mayor número de mazorcas en época lluviosa y seca. El comportamiento de estos es difícil de conceptualizar ya que, pueden demostrar su capacidad de producción dependiendo del proceder a los factores climáticos, es por esta razón que el número de mazorca no siempre va a ser un indicador de mejoramiento genético, Jacob y Atanda (1975), señalan que los programas de mejoramiento genético usualmente enfocan su investigación hacia la selección de genotipos que destacan por su rendimiento, número de frutos producidos por árbol. El número de mazorcas presentes no siempre parece ser un buen indicador del rendimiento (Cheesman y Pound, 1932). En este estudio, el número de mazorcas sanas estuvieron altamente relacionadas en el rendimiento (cuadro 5).

Los mayores rendimientos presentaron genotipos UICYT-C114 y el UICYT-C107. El rendimiento está plenamente relacionado con los factores ecológicos de una zona que puede ser un medio para que los clones demuestren su capacidad productiva ya que es otro índice de selección para un programa de mejoramiento genético. Según (IPGRI 2000, Eskes y Lachenaud 2004) aclaran que el cálculo del índice del rendimiento el cual se considera como un rasgo de interés en la selección de clones.

En el análisis de correlación de Pearson se presenta la mayoría de las variables relacionadas entre sí. El diámetro de mazorca está estrechamente correlacionado con el largo de mazorca ($r = 0,72^{**}$) indicándonos que una mazorca de cacao más ancha tiende a ser más larga. Lo que corrobora en cierta medida con Pérez (2009) quien mediante la evaluación y caracterización de clones de cacao encontró una correlación altamente significativa en el diámetro de fruto y el largo de fruto ($r = 0,38$). Por otra parte se deduce que el tamaño del fruto es expresado por la longitud y el diámetro del mismo, algunos autores lo consideran como uno de los principales indicadores de la producción (Soria, Ocampo y Páez, 1974; Soria 1975 *citado* por Ramírez 1987).

La correlación altamente significativa del número de mazorcas sanas total con número de mazorcas sanas época lluviosa y seca ($r = 0,76^{**}$ y $0,92^{**}$). La totalidad de frutos recolectados en un año de producción tiene una estrecha relación con el desempeño productivo del genotipo en las dos épocas, para así demostrar sus picos de producción de acuerdo a las épocas de adaptación. Agama (2005) en una investigación de selección de plantas elites obtuvo una correlación altamente significativa entre la variable frutos sanos/año con frutos sanos época lluviosa ($r = 0,85$).

VI. CONCLUSIONES

La evaluación sanitaria y productiva permitió conocer la variabilidad genética existente entre los genotipos en estudio, facilitando así de esa manera la identificación de los mejores materiales en producción y sanidad.

De los 150 genotipos equivalentes al 100% del material, fueron seleccionados 94 genotipos que corresponden al 62,66% de acuerdo con las variables a estudiar ya que, estos arrojaron datos para la evaluación productiva y sanitaria; posteriormente, a estos 94 genotipos se les realizó el análisis de cluster en donde se obtuvieron cinco genotipos que representan el 5,26% que son los que cumplieron con los objetivos planteados inicialmente y permitió aprobar la hipótesis.

Las variables que presentaron mayor variación fueron: número de mazorcas enfermas época lluviosa y número de mazorcas enfermas total.

Mediante análisis de Ward (1963) y la aplicación del análisis del componente principal se observó que el genotipo UICYT-C114 es uno de los clones más sobresalientes dentro de la agrupación de los cinco genotipos.

Los datos recopilados en campo sobre incidencia natural a enfermedades son de gran valor, puesto que permiten la pre-selección de genotipos resistentes para un plan de mejoramiento genético.

Los genotipos UICYT-C125 y UICYT-C138 presentaron el más bajo número de mazorcas enfermas.

Los genotipos UICYT-C107, UICYT-C114 y el UICYT-C186 reportaron los índices más bajos del número de escoba de bruja.

De acuerdo con algunos análisis de correlación se concluye que un fruto más ancho tiende a ser más largo y que la diferencia de espesores en un fruto dará diferentes variaciones de diámetros de mazorca.

Se determinó que el espesor de surco varió entre los genotipos seleccionados, presentando el mayor espesor el UICYT-C157 y el menor el UICYT-C116; mientras que el mayor espesor de lomo lo presentó el genotipo UICYT 209 y, con menor el UICYT-C125.

Los índices de fruto y semilla varían con la época de evaluación a la edad del cultivo, presentando los mejores valores en la época seca

El 47,87% de la población estudiada, presentó un índice de mazorca como un buen indicador de selección; mientras que, para el índice de semilla 94,68% presentó un peso mayor a 1,0 g que fue lo recomendado por los autores consultados durante esta investigación.

Se evidenció que de los cinco genotipos evaluados como los mejores tan solo el UICYT-C107 y el UICYT-C114 presentó una producción alta 1166,55 a 1820,04 kg ha⁻¹año⁻¹, mientras que se evidenció con una producción media los genotipos UICYT-C119 y el UICYT-C217 que oscilan entre 609,46 y 775,23 kg ha⁻¹año⁻¹ y una producción baja con 316,64 kg ha⁻¹año⁻¹ el genotipo UICYT-C186.

VII. RECOMENDACIONES

Con el fin de hacer un estudio completo de los genotipos debe repetirse la evaluación sanitaria y productiva a fin de verificar mayor información sobre su comportamiento.

Con los genotipos seleccionados como los mejores, se sugiere realizar cruces dirigidos con materiales de tipo Nacional y/o de otros tipos de cacao para la obtención de individuos superiores, que en un mismo pie de planta incluyan las características superiores del cacao.

VIII. RESUMEN

Como un aporte al mejoramiento del cacao Nacional en cuanto a sanidad y producción, se inicia un proceso de investigación en la Finca Experimental “La Represa” ubicada en la vía Quevedo - San Carlos, provincia de Los Ríos, de 150 genotipos de cacao Nacional los cuales fueron seleccionados previamente en la Finca Experimental “La Buseta”, ubicada en la parroquia Tenguel, cantón Guayaquil, provincia del Guayas por sus características sanitarias y productivas.

Los genotipos fueron evaluados fenológica y fisiológicamente a través de una escala arbitraria; las variables evaluadas fueron: brotación, floración, fructificación y cherelles wilt en época lluviosa y seca; en la variables sanitarias fueron evaluadas: número de mazorcas enfermas en época lluviosa y seca, numero de escoba de bruja en el mes de julio; mientras que, en las variables productivas fueron evaluadas las variables: largo y diámetro de mazorca, espesor de lomo y surco, índice de semilla, índice de mazorca, número de mazorcas sanas, peso fresco y rendimiento en época lluviosa y seca.

Después de esta evaluación los resultados completos fueron arrojados por 94 genotipos que corresponden al 62,66% a los cuales se les aplicó el método de estadística descriptiva que comprende: media, desviación estándar, coeficiente de variación, valores mínimos y máximos; para la selección de los mejores genotipos se aplicó un análisis multivariado que comprende: análisis de correlación, análisis de cluster (Conglomerado) y análisis de componentes principales.

Se determinó la correlación existente entre los genotipos, encontrando correlaciones positivas y altamente significativas para las siguientes variables: número total de mazorcas enfermas/número de mazorcas enfermas en época seca ($r = 0,99^{**}$), diámetro de mazorca /largo de mazorca ($r = 0,72^{**}$), espesor de lomo /espesor de surco ($r = 0,72^{**}$), rendimiento total/número de mazorcas sanas en época seca, el total de mazorcas sanas y el rendimiento en época seca ($r = 0,93^{**}$, $0,94^{**}$ y $0,95^{**}$).

Posterior a los análisis estadísticos, cinco genotipos (UICYT-C186, UICYT-C217,

UICYT-C119, UICYT-C114 y UICYT-C107) resaltaron por su similaridad en el bajo número de mazorcas enfermas y escoba de bruja, su alto número de mazorcas sanas y rendimiento en época lluviosa y seca.

SUMMARY

As a contribution to improving the national cocoa in terms of health and production, a process of research at the Experimental Farm "Dam" located on the road Quevedo - San Carlos, province of Los Ríos, 150 genotypes of the National Cocoa which were previously selected at the Experimental Farm "La Buseta" located in the parish Tenguel, Canton Guayaquil, Guayas Province for their health and productive characteristics.

The genotypes were evaluated phenological and physiologically through an arbitrary scale, the variables evaluated were: budding, flowering, fruiting and Cherelle wilt in the rainy season and dry in the healthcare variables were assessed: number of diseased pods during the rainy season and dry number of witches' broom in July, while in production variables were evaluated variables: length and diameter of the ear, back and groove thickness, index, seed index, cob, number of ears healthy, fresh weight and performance in rainy and dry.

After this assessment the full results were driven by 94 genotypes corresponding to 62.66% of which were applied the method comprising descriptive statistics: mean, standard deviation, coefficient of variation, minimum and maximum values, for selection of the best genotypes multivariate analysis was applied comprising: correlation analysis, cluster analysis (clusters) and principal component analysis.

The correlation between genotypes and found positive and highly significant correlations for the following variables: total number of diseased pods / number of diseased pods during the dry season ($r = 0.99^{**}$), ear diameter / length cob ($r = 0.72^{**}$), loin thickness / groove thickness ($r = 0.72^{**}$), total yield / number of healthy ears in the dry season, total healthy ears and performance in the dry season ($r = 0.93^{**}$, 0.94^{**} and 0.95^{**}).

Following statistical analysis, five genotypes (UICYT-C186, C217-UICYT, UICYT-C119, C114 and UICYT-UICYT-C107) noted for its similarity to the low number of diseased pods and witches' broom, the high number of ears sound and performance in rainy and dry.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agama, J. 2005. Selección de progenies y plantas elites de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante la evaluación de características agronómicas y de resistencia a enfermedades. Tesis Ing. Agr. Quito. EC. Universidad Central del Ecuador. 112 p.

Almeida, E.; Quintana, J. 2009. Caracterización fenotípica en su fase inicial de 30 genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Quevedo. EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo 51p.

Amores, F.; Agama, J.; Mite, F.; Jiménez J.; Loor, G.; Quiroz, J. 2009. EET 544 y EET 558 nuevos clanes de Cacao Nacional para la Producción Bajo Riego en la Península de Santa Elena. Boletín Técnico N° 134. "Estación Experimental Tropical Pichilingue" Quevedo, EC 47 p.

_____; Suárez, C.; Quiroz, J.; Motato, N. 2009. EET 575 y EET 576 nuevos clones de Cacao Nacional para la Zona Central de Manabí. Boletín divulgativo N° 346. Estación Experimental Tropical "Pichilingue". Quevedo, EC. 28 p.

_____, Palacios; A, Jimenez; J. y Zhang; D. 2009. Entorno ambiental, genética, atributos de calidad y singularización del cacao en el Nor oriente de la provincia de esmeraldas. boletín técnico #135 / INIAP. Quevedo. EC. 120 p.

ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao) 2009. Origen del cacao. (En línea). Consultado el 20 febrero 2010 disponible en <http://www.anecacao.com>

Angulo, J.; Graziani de Fariñas, L.; Ortiz de Bertorelli, L.; y Parra, P. 2000. Caracterización física de la semilla de cacao criollo, forastero amazónico y trinitario de la localidad de Cumboto, Estado Aragua. Aragua.VE. (en linea). Consultado 02 jul 2011. Disponible en:

http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5102/art/angulo_j.htm

APROCACHO (Asociación de Productores de Cacao de Honduras), 2003. Identificación y Control de la Moniliasis del Cacao. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima-Cortes. HN. pp

APPCACAO (Asociación Peruana de Productores de Cacao), 2009. INIAP PORTOVIEJO ENTREGARÁ DOS NUEVOS CLONES DE CACAO. Consultado el 4 de jun. 2011. Disponible en: http://appcacao.org/index.php?option=com_content&task=view&id=438

Arciniega, A. 2005. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del catie. Tesis Magister Scientiae Turrialba. CR. 126 p

Arguello, C. 2000. Manejo integrado de Monilia en el cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santander In tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. CORPOICA. Bucaramanga. CO. 74 p.

Arguello, O; Mejía L; Palencia C. 2000. Origen y descripción botánica. In Tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga, Colombia. p 10–12.

Barrale, L. 2007. El árbol de cacao. Zaragoza. ESP. (En línea). Consultado el 28 de jul. 2011. Disponible en: <http://www.mundohelado.com/materiasprimas/chocolate/chocolate-arbolcacao.htm>

BPA (Bolsa de Productos Agropecuarios). 2002. Contrato de comodato entre la Corporación Bolsa Nacional de Productos Agropecuarios y la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo. EC. (en línea). Consultado el 11 de junio del 2011. Disponible en www.uteq.edu.ec/convenios/doc/22.pdf

Boulay, M; Somarriba E, Olivier, A. 2000. Fenología de cacao bajo árboles de sombra en Talamanca, CR. (En línea). Consultado el 9 de jun. 2011. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/informacion/RAFA/rev26/arti12-c.htm#Literatura>

Carranza, M; Motte, E; Cedeño, V; Cevallos, O; Saucedo, S; Canchignia; F. 2008. Estudio de la diversidad genética de 20 accesiones de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante AP-PCR de la colección del centro del cacao de aroma Tenguel en la Finca Experimental "La Buseta". Ciencia y Tecnología. 1: 1-5

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), 2010. La producción y el cultivo del cacao están repuntando en el mundo (en línea). Consultado el 27 de oct. 2010. Disponible en www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/N/noticia_sede_la_produccion_y_el_cultivo_del_cacao/noticia_sede_la_produccion_y_el_cultivo_del_cacao.asp?CodigoIdioma=ESP&CodSeccion=91&CodMagazin=29

CIPCA (Centro de Investigación y Promoción del Campesinado).2007. Generalidades del cacao. Segunda Edición. Consultado el 31 de May 2011. (en línea). Disponible en: <http://www.cipca.org.bo>. La Paz. BO. 8 p

CORPEI (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones), sf. Portal. Bienvenido al mundo del cacao nacional "sabor arriba" (en línea). Consultado 18 agosto 2010. Disponible en: www.ecuadorcocoaarriba.com

Crespo C, E; Crespo A, F. 1998. Cultivo y beneficio del cacao CCN – 51. Ed. El Conejo.1ra Edición. Ecuador. pp.10-14.

CORPOICA, 2004. Caracterización de clones de cacao por respuesta a monilia (*moniliophthora roreri* (cif & par) evans et al) en santander. Santander. CO (en línea). Consultado el 04 jun. 2011. Disponible en: www.corpoica.org.co/.../CARACTERIZACINDECLONESDECACAOPORRESPUESTAAM.

DICYT, 2010. La importancia de las colecciones en la investigación del cacao fino de aroma en Ecuador. Zamora Chinchipe. EC. (En línea). Consultado el 4

de jun. 2011. Disponible en: <http://www.dicyt.com/noticias/la-importancia-de-las-colecciones-en-la-investigacion-del-cacao-fino-de-aroma-en-ecuador>

Delgado, A. 2003. La rehabilitación de huertas de cacao Nacional avanza. Revista de la asociación de exportadores de cacao Sabor arriba. 2 (3):

EL CIUDADANO. 2009. Periódico digital. INIAP entrega clones de cacao fino para incrementar la exportación (en línea). Consultado 28 abr. 2009. Disponible en <http://www.elciudadano.gov.ec>

_____. Sf. Tecnología botánica. San Jose.CR. (en línea). Consultado el 9 de jun del 2011. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/Agricola/tecnologia/cacao/botanica.htm>

Escobar, R. 2010. Comportamiento de seis clones de “cacao” (*Theobroma cacao* L.) en Guasaganda, provincia de Cotopaxi, Ecuador 9^{na} edición La Granja consultado el 08 de marzo 2010 (en línea). Disponible en: http://mail.ups.edu.ec/lagranja/publicaciones/lagranja7/contenidospdf//comporta_seisclones7.pdf

Eskes y Lachenauud, P. 2004. A rootstock-scion experiment with cocoa re-analysed for yield efficiency (en línea). Newlester No. 9: 43-45. Consultado 28 Oct. 2008. Disponible en: <http://ingenic.cas.psu.edu/documents/publications/News/9.pdf>

Evans, HC; Edwards, DF; Rodriguez, M. 1977. Research of cocoa diseases in Ecuador. Past and present. 80 p.

Graziani de Fariñas, L; Ortiz de Bertorelli, L; Angulo, J; y Parra, P. 2002. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL FRUTO DE CACAOS TIPOS CRIOLLO, FORASTERO Y TRINITARIO DE LA LOCALIDAD DE CUMBOTO, VENEZUELA. Instituto de Química y Tecnología . Instituto de Botánica. Apdo. 4579. Maracay 2101, estado Aragua. Venezuela (en línea). Consultado el 22 de junio del 2011. Disponible en:

http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5203/arti/farinas_l2.htm

Gonzales, F. (2008) Ecofisiología del cacao. Prado/Huanuco. PE. Universidad agraria de la selva. (en línea). Consultado el 9 de jun 2011. Disponible en: <http://diplomado2007unas.blogspot.com/2008/01/ecofisiologia-del-cacao.html>

IDIAT (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). 2004. Madurez de las mazorcas y posición de las semillas en la germinación y desarrollo de las plántulas de cacao (*Theobroma cacao*). DOM. 72 p.

InfoStat (2002). InfoStat, versión 1.1. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

IPGRI (international Plant Genetic Resources Institute, FR). 2000. Working procedures for cocoa germoplasm evaluation and selection. Proceeding of the CFC/ICCO/IPGRI project workshop 1998 Montpellier, FR. Ed. Eskes, AB; Enegels, JMM; Lass, RA. 176 p.

Jacob. Atanda, OA. 1975. Compatibility and fruit setting in *Theobroma cacao* L. Annual Report on Cacao Research. Imperial College of *Theobroma* 5(2): p. 12-18.

Jumbo; L. Yantalema; C. 2008. Comportamiento agronómico de 12 clones de cacao en la zona Quevedo

La Hora. 2002. La finca "La Buseta" a cargo de la UTEQ. Quevedo. EC. (en línea). Consultado el 11 de junio 2011. Disponible en: [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000048106/-1/La_Universidad_T%C3%A9cnica_Estatal_de_Quevedo_\(UTEQ\)_suscribi%C3%B3_ayer_un_contrato_en_comodato_con_la_Bolsa_de_Productos_Agropecuarios_de_Ecuador_para_administrar_por_espacio_de_15_a%C3%B1os_la_finca_%26quot%3BLa_Buseta%26quot%3B..html](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000048106/-1/La_Universidad_T%C3%A9cnica_Estatal_de_Quevedo_(UTEQ)_suscribi%C3%B3_ayer_un_contrato_en_comodato_con_la_Bolsa_de_Productos_Agropecuarios_de_Ecuador_para_administrar_por_espacio_de_15_a%C3%B1os_la_finca_%26quot%3BLa_Buseta%26quot%3B..html)

Loyola, P. 2001. Análisis estadístico de la producción de cacao en el Ecuador. Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 270 p. consultado 25 Ene. 2011. (en línea). Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/5754>

López. P; Delgado, V; Azpeitia, A; López, Jose; Jiménez, J; Flores. A; Fraire, L; Castañeda, R. 2005. El cacao en Tabasco manejo y producción. Gobierno del Estado de Tabasco. INIFAP. Villahermosa MX. (en línea). Consultado el 22 de jun 2011. Disponible en: <http://www.cardenas.gob.mx/secciones/ciencia/agricola/cacao/cacao.pdf>

MAG & IICA, 2001. Identificación de mercados y tecnología para productos agrícolas tradicionales de exportación. Convenio MAG/IICA. Quito. EC. 45 p.

Martínez J. 2007 Caracterización Morfológica y Molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni. CATIE Tesis Magister Scientiae. Turrialba, CR. 95p. Consultado el 13 de oct. 2011. (en línea). Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1666e/A1666e.html>

Minag (Ministerio de Agricultura), sf. Marco General De La Diversidad Genética Del Cacao. Estudio Potencia Genético Cacao. PE. 70 p.

Mejia, L. 2005. ASPECTOS ECOFISIOLOGICOS RELACIONADOS CON EL CULTIVO DEL CACAO. 6 p (en línea). Consultado el 9 de junio 2011. Disponible en: http://www.turipana.org.co/produccion_cacao.htm

Obando, N. (sf). Cultivo de cacao. Biblioteca del campo-manual agropecuario. Bogotá, CO. 969 p.

Munguía, R; Orozco, L. 2009. Cacaocultura moderna. CATIE. Universidad Nacional Agraria. Managua. NI. 19 p. (en línea). Consultado el 22 de jun 2011. Disponible en: <http://www.una.edu.ni/~hugor/FAGRO/DPV/munguia/Dco1.pdf>

OEI (Organización de Estados Iberoamericanos), 2010. Divulgación y Cultura Científica Iberoamericana. Científicos ecuatorianos investigan clones

Pérez, J. 2009. Evaluación y caracterización de selecciones clónales de cacao (*Theobroma cacao* L.) del programa de mejoramiento del CATIE. Tesis Magister Scientiae en Agricultura Ecológica. Turrialba. CR. 149 p.

Giron, C; Sanchez, P; Catillo, A; Gonzalez, R; Valera, A; 2007. Selección y rescate de cacao en Barlovento, Estado Miranda, Venezuela. Published in Issue No.152. Miranda. VE. 53 p. (en linea). Consultado el 9 de junio 2011. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2721465>

Philips, W. 2011. Mayor diversidad genética y calidad en las colecciones de cacao. CR. (en linea). Consultado el 4 de jun. 2011. Disponible en: http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/N/noticias_sede_mayor_diversidad_genetica/noticias_sede_mayor_diversidad_genetica.asp?CodIdioma=ESP&CodSeccion=91&CodMagazin=29.

Pinto, L; Silva, S; & Yamada, M. 2007. Evaluation of Phenotypic Stability of Resistance to *Phytophthora* spp. in Cacao Clones. Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, CEP 45662-000. Itabuna, BA, Brazil. (en linea). Consultado 4 de jun. 2011. Disponible en: www.scielo.br/pdf/fb/v32n6/a01v32n6.pdf

Portela de Carvalho, C; Cordeiro de Almeida, C; Cruz, C. e Machado, P. 2000. Avaliação e seleção de híbridos de cacaueiro em Rondônia. Universidade Federal de Viçosa, Dep. de Biologia Geral. Av. P. H. Rolfs, CEP 36571-000 Viçosa, MG. Ouro Preto Do Oeste. BRA. 1051 p. (en linea). Consultado 4 de jun. 2011. Disponible en: www.scielo.br/pdf/pab/v36n8/6462.pdf.

Quingaísa, E. 2007. Estudio de caso: denominación de origen “cacao arriba”. FAO- IICA Ecuador. Quito, EC. 69 p.

Quinaluisa, C. 2010. Estudio de la compatibilidad de árboles seleccionados por productividad y sanidad en un grupo de progenies híbridas provenientes de cruces entre cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y otros orígenes genéticos. Tesis de grado. Quevedo. EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 52 p.

Quiroz, J. Soria, V. 1994. Caracterización fenotípica del cacao nacional de Ecuador. Boletín técnico No 79. Estación Experimental Tropical Pichilingue. 16 p.

_____, 2002. Caracterización molecular y morfológica de genotipos superiores de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador. Tesis Magister scientiae. CATIE. Turrialba. CR. 111 p.

_____. 2009. Programa de Capacitación a Facilitadores y Agricultores en la Cadena de Cacao. La producción del cacao. CAMAREN. Quito. Ec. pp. 55

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. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 57p

Ramos, G; Gómez, Á; Lacruz, C; y Azócar A. 2001. Evolución de una plantación de cacao criollo guasare. Relación entre la producción y parámetros de vigor. INIA. Centro de Investigaciones Agropecuarias de Estado Mérida. Apdo. 425. Mérida. Venezuela. (en línea). Consultado el 21 de junio del 2011. Disponible en;

http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5102/art/ramos_g.htm

_____, Ascencao; A. 2003. Caracteres morfológicos determinantes en dos poblaciones de cacao criollo del occidente de Venezuela. Centro de Investigación Ecológicas de Los Andes Tropical. Guazare. VE. 15 p. Consultado el 18 mar. 2011 (en línea) disponibles en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5401/arti/ramos_g.htm.

Rimache, M. 2008. Cultivo del cacao. Primera edición. Editora Macro. PE. 45p.

Rivera, J. Sf. Evaluacion de la reacción de materiales promisorios de cacao de origen nacional a escoba de bruja *Crinispelis perniciosa* (Stahel) singer. Tesis de grado. Guayaquil. EC. Universidad Agraria del Ecuador. 38p.

Sánchez; J. 2010. Introducción a la estadística no paramétrica y el análisis multivariado. Quito. EC. 276 p.

Saucedo; A. 2003. Comportamiento de híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional en la zona Quevedo. Tesis de grado. Manabi. EC. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí. 61 p.

Sarango, E. 2008. Evaluación del prendimiento de dos tipos de injerto con tres clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), investigados por el iniap y dos cultivares de la zona. Ing. Agr. Quevedo, EC. Universidad estatal de Bolivar. Guarando EC. 151 p.

Tarqui, O. 2010. Evaluación de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) provenientes de plántulas híbridas seleccionadas por resistencia a la enfermedad escoba de bruja (*Moniliophththora perniciosa*). Tesis de grado. Quevedo, EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 50 p.

Urquhart, D.H. 1963. Cacao 2^{da} edición traducido por J. Valerio. Turrialba, CR. IICA.322 p. (texto material de enseñanza N° 13)

Vaca, E; Zamora, J. 2010. Comportamiento productivo y sanitario de selecciones clónales de cacao Nacional en varias zonas del litoral ecuatoriano. Tesis de grado. UTEQ. Quevedo. EC. 70 p.

Vasco, A; Vásquez, V. 2007. Colección de 152 genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona Quevedo. Informe técnico anual 2006. Quevedo. EC. 18 p.

Ventura, M.; González, A.; Batista, L. 2004. Selección de árboles de cacao (*Theobroma cacao*) nativo e híbrido de buena calidad y rendimiento. Santo Domingo, RD. 6 p.

Villardomo; J. sf. Introduccion al análisis de cluster. Consultado 11 May. 2011.
(en línea). Disponible en:
<http://biplot.usal.es/ALUMNOS/CIENCIAS/2ESTADISTICA/MULTIVAR/cluster.pdf>