



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Proyecto de Investigación previo a
la obtención del Título de Ingeniero
Agropecuario.**

Título del Proyecto de Investigación:

**“DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE LA MAZORCA Y CALIDAD FÍSICA
DE LA ALMENDRA EN 13 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma
cacao* L.)” EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA”**

Autor:

Cristóbal Puyi Peñaherrera Chang

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Jaime Fabián Vera Chang, MSc.

QUEVEDO – ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, **CRISTÓBAL PUYI PEÑAHERRERA CHANG** declaro que el trabajo aquí descrito es de autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la norma vigente.

Cristóbal Puyi Peñaherrera Chang

C.C.# 1205747031

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, ING. AGROP. **M.Sc. JAIME VERA CHANG**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Cristóbal Puyi Peñaherrera Chang, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE LA MAZORCA Y CALIDAD FÍSICA DE LA ALMENDRA EN 13 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)**” EN LA FINCA EXPERIMENTAL “**LA REPRESA**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

ING. AGROP. M.Sc. JAIME VERA CHANG
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN

El suscrito Ing. Agrop. M.Sc. JAIME VERA CHANG, certifica que:

El proyecto de investigación titulado “**DIVERSIDAD FENOTÍPICA DE LA MAZORCA Y CALIDAD FÍSICA DE LA ALMENDRA EN 13 CLONES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)**” EN LA FINCA EXPERIMENTAL “LA REPRESA”, realizado por el Sr. Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria PEÑAHERRERA CHANG CRISTÓBAL PUYI, ha sido analizado mediante la herramienta URKUND y presentó resultados satisfactorios.

URKUND	
Documento	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PEÑAHERRERA para urkund.docx (D28149002)
Presentado	2017-05-12 09:47 (-05:00)
Presentado por	Vera Chang Jaime Fabian (jverac@uteq.edu.ec)
Recibido	jverac.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	CAIAGROP01 Mostrar el mensaje completo
	10% de esta aprox. 19 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 8 fuentes.

Atte.

Ing. Agrop. M.Sc. Jaime Vera Chang

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Diversidad fenotípica de la mazorca y calidad física de la almendra en 13 clones élites de cacao (*Theobroma cacao* L.)” en la finca experimental “La Represa”

Presento a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

P hD. GREGORIO VÁSCONEZ

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. AGR. M.Sc. ROMMEL RAMOS REMACHE

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. AGR. M.Sc. DIANA VÉLIZ ZAMORA

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO.

Primordialmente a Dios, por su amor y bondad que no tienen fin, que me permite sonreír ante todos mis logros que son resultado de su ayuda y perseverancia del día a día que me ha ido acompañando a lo largo del camino, y por brindarme esa fortaleza necesaria en todos esos momentos de debilidad.

Un agradecimiento muy especial a la Srta. Cisne Segovia por bríndame su apoyo, su compañía, perseverancia y motivación en todo momento a lo largo de mi investigación.

A la Ing. Yenny Torres Navarrete Decada de la facultad, Ing. Agr. M.Sc. Gerardo Segovia Freire Coordinador de carrera; por su amistad, apoyo y ayuda brindada en toda mi formación estudiantil.

Al Doctor Gregorio Vásquez, en calidad de Presidente de Tribunal, al Ing. M.Sc. Rommel Ramos y a la Ing. M.Sc. Diana Véliz, en calidad de Miembros de Tribunal, por su dedicación y confianza puesta en mí.

Al Ing. M.Sc. Jaime Vera Chang, en calidad de Director de Proyecto de Investigación por el apoyo brindado, la confianza, dedicación, por haberme guiado en el transcurso de este proyecto, aportando con su valioso conocimiento.

A todos los profesores que a lo largo de mi trayecto me ha brindado su confianza y amistad, pero sobre todo por darme el mejor regalo el conocimiento.

Cristóbal Puyi Peñaherrera Chang

DEDICATORIA.

A mis padres Cristóbal y Libia por estar siempre presentes en todo momento, por brindarme ese apoyo y cariño incondicional en cada etapa de mi vida han sido mi fuente de motivación.

De la misma forma, a mi abuelita Yolanda, a mis hermanos Kinjo, Kinyiu, y a mi sobrina Mei, por brindarme ese apoyo y esa compañía en este trayecto de mi vida.

Cristóbal Puyi Peñaherrera Chang

RESUMEN.

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, UTEQ ubicada en el km 7,5; recinto Fayta, vía Quevedo – San Carlos. El estudio tuvo como objetivos establecer mediciones fenotípicas de la mazorca, realizar el manejo pos-cosecha para desarrollar parámetros de calidad requeridos y evaluar la calidad física de almendras. Para el efecto se implementaron instrumentos de investigación; el primero la caracterización morfológica del fruto donde se midieron parámetros como el peso, largo, ancho y el grosor de la mazorca; peso y número de almendras frescas por fruto, en el segundo la calidad física de almendras, que contiene el índice de semillas y de mazorcas, peso de 100 almendras, porcentaje de testa, largo, ancho de almendras y por último la prueba de corte que consistió en determinar la categoría comercial. Con respecto a las características morfológicas de los frutos, los clones T2 UICYT-034, T3 UICYT-035, T5 UICYT-049, T6 UICYT-060, T10 UICYT-186, T11 UICYT-217, T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo) presentaron los más destacados atributos físicos del fruto. En la calidad física de las almendras, se señala que los clones T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 y T13 UICYT-068 (testigo) registraron las mejores cualidades físicas deseadas. Para la prueba de corte, al emplear la norma INEN-176 de calificación comercial de cacao, el T1 UICYT-007 (86.67) y T12 IMC-067 (testigo) (86.33) son los que ingresaron a la categoría A.S.S.P.S. (Arriba Superior Summer Plantación selecta), el T9 UICYT-119 no ingreso en ninguna categoría comercial ya que registro un 52% de fermentación total el cual está por debajo de los estándares requeridos.

Palabras Clave: *Theobroma cacao* L., morfología, fermentación, beneficio.

ABSTRACT.

The present research was carried out at the Experimental Farm "La Represa", UTEQ located at km 7.5; Fayta precinct, via Quevedo - San Carlos. The study had as objectives to establish phenotypic measurements of the cob, to perform post-harvest management to develop required quality parameters and to evaluate the physical quality of almonds. For that purpose, research instruments were implemented; The first the morphological characterization of the fruit where parameters such as weight, length, width and thickness of the ear were measured; Weight and number of fresh almonds per fruit, in the second the physical quality of almonds, which contains the index of seeds and ears, weight of 100 almonds, percentage of testa, length, width of almonds and finally the test of cut Was to determine the commercial category. With respect to the morphological characteristics of the fruits, UICYT-034, UICYT-035, UICYT-049 T5, UICYT-060 T6, UICYT-186 T10, UICYT-217 T12, and IMC-067 T12 clones T13 UICYT-068 (witness) presented the most outstanding physical attributes of the fruit. In the physical quality of the almonds, it is pointed out that the T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 and T13 UICYT-068 clones (control) recorded the best desired physical qualities. For the cut-off test, using the INEN-176 commercial grade classification of cacao, T1 UICYT-007 (86.67) and T12 IMC-067 (witness) (86.33) are those that entered the category A.S.S.P.S. (Top Superior Summer Selective Plantation), the TIC UICYT-119 does not enter into any commercial category since it registers a 52% of total fermentation which is below the required standards.

Keywords: *Theobroma cacao* L., Morphology, fermentation, benefit.

ÍNDICE

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CÓDIGO DUBLIN.....	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Problema de la investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.....	8
2.2. Marco referencial.....	9
2.2.1. Origen y domesticación del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	9
2.2.2. Geografía climatológica.....	10
2.2.2.1. Condiciones agroclimáticas.....	10

2.2.3.	Grupos genéticos.....	11
2.2.4.	Tipos de cacao.	11
2.2.4.1.	Forasteros.	11
2.2.4.2.	Criollos.....	11
2.2.4.3.	Trinitarios.....	12
2.2.4.4.	Nacionales.....	12
2.2.5.	Botánica del fruto y semilla.	13
2.2.5.1.	Fruto.	13
2.2.5.2.	Semilla.....	14
2.2.6.	Cosecha.....	14
2.2.7.	Manejo Pos-cosecha o beneficio.....	14
2.2.7.1.	Fermentación.....	14
2.2.7.2.	Micro fermentación en cajas de Rohan.	15
2.2.7.3.	Secado.	15
2.2.8.	Calidad del cacao.	16
2.2.8.1.	Calidad física.....	16
2.2.8.2.	Norma de calificación comercial de cacao.....	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		18
3.1.	Localización.....	19
3.2.	Tipo de investigación.	19
3.3.	Métodos de investigación.	19
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	20
3.5.	Diseño de la investigación.	20
3.6.	Instrumentos de la investigación.	21
3.6.1.	Caracterización morfológica del fruto.	21
3.6.1.1.	Peso del fruto.....	21
3.6.1.2.	Largo y ancho de la mazorca.....	21

3.6.1.3.	Grosor de la mazorca.....	21
3.6.2.	Calidad física de la almendra.....	21
3.6.2.1.	Índice de semillas.....	21
3.6.2.2.	Número de almendras.....	21
3.6.2.3.	Peso de 100 almendras.....	21
3.6.2.4.	Porcentaje de testa y cotiledón.....	22
3.6.2.5.	Índice de mazorca.....	22
3.6.2.6.	Largo y ancho de la almendra.....	22
3.6.3.	Prueba de corte.....	22
3.6.3.1.	Porcentaje de fermentación.....	22
3.7.	Tratamientos de los datos.....	23
3.8.	Recursos humanos y materiales.....	24
3.8.1.	Materiales de campo.....	24
3.8.2.	Materiales de oficina.....	24
3.8.3.	Equipos.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		25
4.1.	Características morfológicas del fruto.....	26
4.1.1.	Peso del fruto.....	26
4.1.2.	Largo y ancho del fruto.....	26
4.1.2.1.	Largo del fruto.....	26
4.1.2.2.	Ancho del fruto.....	27
4.1.3.	Grosor de la mazorca.....	27
4.1.3.1.	Espesor del lomo del fruto.....	27
4.1.3.2.	Espesor del surco del fruto.....	28
4.1.4.	Peso y número de almendras frescas.....	28
4.1.4.1.	Peso fresco de almendras.....	28
4.1.4.2.	Número de almendras.....	29

4.1.5.	Peso de placenta del fruto.	29
4.2.	Calidad física de las almendras.	32
4.2.1.	Índice de semillas.....	32
4.2.2.	Peso de 100 almendras.....	32
4.2.3.	Porcentaje de testa y cotiledón.....	33
4.2.3.1.	Porcentaje de testa.....	33
4.2.3.2.	Porcentaje de cotiledón.	34
4.2.4.	Índice de mazorcas.....	34
4.2.5.	Largo y ancho de almendras.	35
4.2.5.1.	Largo de almendras.	35
4.2.5.2.	Ancho de almendras.....	36
4.3.	Prueba de corte.	38
4.3.1.	Buena fermentación (%).	38
4.3.2.	Mediana fermentación (%).	38
4.3.3.	Fermentación total (%).	39
4.3.4.	Violetas.....	39
4.3.5.	Pizarras.....	40
4.3.6.	Mohos.	40
4.4.	Matriz de correlación.....	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		45
5.1.	Conclusiones.....	46
5.2.	Recomendaciones.....	47
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA.....		48
6.1.	Literatura citada.....	49
CAPÍTULO VII. ANEXOS		54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS		PÁGINAS
1.	Requisitos de calidad INEN del cacao arriba y del clon CCN-51 beneficiados.....	17
2.	Características Agro-climáticas del lugar experimental.....	19
3.	Esquema del Análisis de Varianza del DCA.....	20
4.	Descripción de los tratamientos.....	23
5.	Promedios estadísticos de la caracterización morfológica del fruto presentes en 13 clones élites de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”. FCP. - UTEQ. 2017.....	31
6.	Promedios estadísticos en la calidad física de almendras presentes en 13 clones élites de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”. FCP. -UTEQ. 2017.....	37
7.	Porcentaje de fermentación y defectos físicos en almendras presentes en 13 clones élites de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”. FCP. - UTEQ. 2017.....	42
8.	Matriz de correlación.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINAS
1.	Matriz del problema.....	55
2.	Análisis de la varianza final para la variable de peso del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	55
3.	Análisis de la varianza final para la variable de largo del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	55
4.	Análisis de la varianza final para la variable de ancho del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	56
5.	Análisis de la varianza final para la variable de espesor de lomo del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017...	56
6.	Análisis de la varianza final para la variable de espesor de surco del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017...	56
7.	Análisis de la varianza final para la variable peso de almendras fresco. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	56
8.	Análisis de la varianza final para la variable de número de almendras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.	57
9.	Análisis de la varianza final para la variable de peso de maguey. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	57
10.	Análisis de la varianza final para la variable de índice de semillas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	57
11.	Análisis de la varianza final para la variable de peso de 100 almendras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.	57
12.	Análisis de la varianza final para la variable porcentaje de testa. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	58
13.	Análisis de la varianza final para la variable de porcentaje de cotiledón. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017...	58
14.	Análisis de la varianza final para la variable de índice de mazorcas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017...	58
15.	Análisis de la varianza final para la variable de largo de la almendra. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017...	58
16.	Análisis de la varianza final para la variable de ancho de las almendras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.	59

17.	Análisis de la varianza final para la variable de almendras bien fermentadas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	59
18.	Análisis de la varianza final para la variable de almendras medianamente fermentadas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	59
19.	Análisis de la varianza final para la variable de total de almendras fermentadas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.....	59
20.	Análisis de la varianza final para la variable de almendras violetas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017....	60
21.	Análisis de la varianza final para la variable de almendras pizarras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017....	60
22.	Análisis de la varianza final para la variable de peso almendras con mohos. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.	60
23.	Norma técnica ecuatoriana INEN 176: 2006.....	61
24.	Identificación de clones élites de cacao.....	62
25.	Materiales y equipos implementados para la fermentación.....	62
26.	Mazorcas cosechadas de los respectivos materiales genéticos.....	63
27.	Calibrador digital para medición de las mazorcas y almendras....	63
28.	Balanza digital.....	64
29.	Medición de las características Fenotípicas del fruto de cacao (largo y ancho).....	64
30.	Conteo y peso de almendras frescas por fruto.....	65
31.	Medición del grosor del fruto (espesor del lomo y surco).....	65
32.	Masa fresca introducida en la caja de madera (Rohan) para micro fermentación.....	66
33.	Visualización de la masa fresca de cacao para micro fermentar....	66
34.	Materiales usados para asegurar una buena fermentación (hojas de banano, plástico transparente y sacos de yute.....	67
35.	Muestras secadas al sol para la disminución de humedad.....	67
36.	Muestras almacenadas y etiquetadas en fundas de papel.....	68
37.	Prueba de corte realizada a todas las muestras.....	68

CÓDIGO DUBLIN.

Título:	“Diversidad fenotípica de la mazorca y calidad física de la almendra en 13 clones élites de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)” En la finca experimental “La Represa”.			
Autor:	Peñaherrera Chang Cristóbal Puyi			
Palabras clave:	<i>Theobroma cacao</i> L.	Morfología	Fermentación	Beneficio
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Resumen. - La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, UTEQ ubicada en el km 7,5; recinto Fayta, vía Quevedo – San Carlos. El estudio tuvo como objetivos establecer mediciones fenotípicas de la mazorca, realizar el manejo pos-cosecha para desarrollar parámetros de calidad requeridos y evaluar la calidad física de almendras. Para el efecto se implementaron instrumentos de investigación; el primero la caracterización morfológica del fruto donde se midieron parámetros como el peso, largo, ancho y el grosor de la mazorca; peso y número de almendras frescas por fruto, en el segundo la calidad física de almendras, que contiene el índice de semillas y de mazorcas, peso de 100 almendras, porcentaje de testa, largo, ancho de almendras y por último la prueba de corte que consistió en determinar la categoría comercial. Con respecto a las características morfológicas de los frutos, los clones T2 UICYT-034, T3 UICYT-035, T5 UICYT-049, T6 UICYT-060, T10 UICYT-186, T11 UICYT-217, T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo) presentaron los más destacados atributos físicos del fruto. En la calidad física de las almendras, se señala que los clones T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 y T13 UICYT-068 (testigo) registraron las mejores cualidades físicas deseadas. Para la prueba de corte, al emplear la norma INEN-176 de calificación comercial de cacao, el T1 UICYT-007 (86.67) y T12 IMC-067 (testigo) (86.33) son los que ingresaron a la categoría A.S.S.P.S. (Arriba Superior Summer Plantación selecta), el T9 UICYT-119 no ingreso en ninguna categoría comercial ya que registro un 52% de fermentación total el cual está por debajo de los estándares requeridos.</p> <p>Abstract. - The present research was carried out at the Experimental Farm "La Represa", UTEQ located at km 7.5; Fayta</p>			

	<p>precinct, via Quevedo - San Carlos. The study had as objectives to establish phenotypic measurements of the cob, to perform post-harvest management to develop required quality parameters and to evaluate the physical quality of almonds. For that purpose, research instruments were implemented; The first the morphological characterization of the fruit where parameters such as weight, length and width and thickness of the ear were measured; Weight and number of fresh almonds per fruit, in the second the physical quality of almonds, which contains the index of seeds and ears, weight of 100 almonds, percentage of testa, length, width of almonds and finally the test of cut Was to determine the commercial category. With respect to the morphological characteristics of the fruits, UICYT-034, UICYT-035, UICYT-049 T5, UICYT-060 T6, UICYT-186 T10, UICYT-217 T12, and IMC-067 T12 clones T13 UICYT-068 (witness) presented the most outstanding physical attributes of the fruit. In the physical quality of the almonds, it is pointed out that the T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 and T13 UICYT-068 clones (control) recorded the best desired physical qualities. For the cut-off test, using the INEN-176 commercial grade classification of cacao, T1 UICYT-007 (86.67) and T12 IMC-067 (witness) (86.33) are those that entered the category A.S.S.P.S. (Top Superior Summer Selective Plantation), the TIC UICYT-119 does not enter into any commercial category since it registers a 52% of total fermentation which is below the required standards.</p>
Descripción:	
URL:	

Introducción.

El cacao, (*Theobroma cacao* L.) es una especie leñosa tropical alógama (1), con una altura de 4-8 m perteneciente a la familia Esterculiácea (2), nativo de las regiones húmedas tropicales, originario del Sur de América, se clasifica en tres tipos: Criollo, Forastero y Trinitario, que presentan una gran variabilidad en cuanto a color, dimensiones y forma de las diferentes partes de flores, frutos y las semillas (3).

El grano de cacao en el mercado mundial posee dos extensas categorías: el cacao fino de aroma y el cacao común u ordinario, aproximadamente el 95% de la producción mundial es de cacao común, que mayoritariamente proviene de Asia, África, América Central y del Sur, el resto de la producción es decir el 5%, es correspondiente al cacao fino de aroma el cual es producido en Indonesia, Colombia, Venezuela, Ecuador, entre otros (4).

Se le considera al Ecuador como el primer productor mundial de cacao fino y de aroma (ya que produce más del 60% de la producción mundial), que se utiliza en la fabricación de chocolates de alta calidad (4). El cacao representa uno de los rubros de mayor importancia económica para el Ecuador, ocupa el tercer lugar entre las exportaciones no petroleras. A su vez, en el país se produce cacao de calidad única de todo mundo, esto se debe a sus características organolépticas denominadas “sabor arriba”, sin embargo, estas características se han visto afectadas debido al mal manejo post-cosecha, adversas condiciones climáticas y genética como la incompatibilidad y el desconocimiento de los materiales de posible procedencia dudosa (5).

Los graves problemas existentes en la actualidad en la producción de cacao son debido al inadecuado y escaso manejo agronómico de las cacaoteras, como también lo son el uso de materiales genéticos de baja productividad y alta susceptibilidad a enfermedades. Por ende, ha ocasionado que los agricultores sustituyan la variedad tradicional por materiales de origen Trinitario representando el 25% de la producción Nacional por ser más productivos y resistentes a enfermedades, provocando una erosión genética, en especial genes relacionados con la calidad (6).

Las semillas son la parte más utilizada del cacao y de ellas, la comestible, que son sus cotiledones, los cuales sufren transformaciones importantes durante todo el proceso de fermentación y el secado. Dentro del primer proceso se producen reacciones bioquímicas

que provocan la disminución del amargor y da como resultado el origen a los precursores del aroma y sabor a chocolate (7).

Finalizado el proceso fermentativo, las almendras están listas para secarse tanto de manera natural como artificial con el propósito de reducir su contenido de humedad en fresco del 60% hasta su secado el cual debe estar aproximadamente a un 7% según la normativa ecuatoriana. Este paso es crucial en la determinación de la calidad de las almendras de cacao; Si este proceso se lo realiza muy rápido, las reacciones químicas que se activarán durante la fermentación no culminarán de la forma adecuada, alterando el desarrollo de la acidez y el amargor. Por otro lado, si el proceso de secado es demasiado lento, se producirá la contaminación con mohos lo que puede provocar la posible producción de micotoxinas y sabores desagradables debido a su fermentación incompleta (8).

Por lo expuesto la Universidad Técnica Estatal por su intermedio de la Unidad de Investigación Científica y tecnológica (UICYT), desde el 2008 seleccionó clones recolectados en fincas de productores de tres provincias, Los Ríos, Manabí y Bolívar a partir de allí se seleccionaron y multiplicaron materiales elites con optima productividad, sin embargo, no se tienen información sobre los principales parámetros de calidad de estos materiales. Con el propósito de establecer un perfil de calidad física, el trabajo consistió en evaluar los principales parámetros de las almendras de cacao durante la pos-cosecha de clones elites en la Finca Experimental “La Represa”.

CAPÍTULO I.

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

Ecuador exporta cacao en grano a los países nórdicos de clima templado, es importante que la materia prima para la industria tenga un óptimo valor comercial, sin embargo, existen muchos factores que afectan a la calidad de la almendra, como un inadecuado manejo post-cosecha, el tiempo de fermentación según su genética, también el medio ambiente del cultivo, además de la aplicación de normas de calidad existentes en el país.

Existen graves problemas el uso de materiales genéticos de baja productividad y alta susceptibilidad a enfermedades. Provocando la sustitución de la variedad Nacional tradicional por materiales de origen Trinitario como es el CCN-51 con aceptable rendimiento y tolerancia a enfermedades los cuales representan 25% de áreas sembradas con tendencia creciente.

Los métodos de fermentación utilizados son: en cajas de madera con dimensiones de 40 x 40 cm, fermentadores tipo escalera capacidad de 70 kg, otro factor a considerar son los tiempos de remoción del grano, el tiempo de fermentación y los microorganismos presentes, alta demanda de mano de obra, lo que define los sabores y aromas del cacao cuando la fase anaeróbica y aeróbicas.

Todo esto provoca que los porcentajes de fermentación sean bajos, encontrándose así muchas almendras mal fermentadas, pizarras y moho, que son producidas por la poca actividad de fermentación, remociones inadecuadas, por lo cual se presentan una baja actividad enzimática, baja temperatura y por consecuente baja acidez lo que enmascara los verdaderos precursores de aroma y sabor del cacao, conociéndose que no es un material fino y aromático esto afectaría al industrial debido a que la industria debe incluir en sus formulaciones 15% de material fino.

Una variedad con almendras que presenten un porcentaje de cascarilla muy alto tendría serias objeciones en el comercio internacional pues tendría menor rendimiento industrial para el procesamiento de los elaborados como licor o pasta, manteca, polvo, además del producto final como el chocolate en barra.

En base a lo expuesto se plantea investigar los nuevos clones élites que la UTEQ por su intermedio UICYT ha evaluado el comportamiento agronómico desde el 2008, sin embargo,

no se tiene información sobre la calidad y su adecuado manejo pos-cosecha de estos materiales en mención.

Diagnóstico.

En el Ecuador uno de los principales cultivos para exportación ha sido el cacao, pero existe un desbalance entre los tipos comerciales, afectando a las producciones del cacao fino de aroma, debido principalmente a la desvalorización de la calidad física de las almendras, debido al mal manejo de las plantaciones, a los cruzamientos genéticos, a los inadecuados manejos pos-cosecha y a la falta de investigación de nuevos materiales que no han caracterizado.

Pronóstico.

De la presente investigación al no realizarse, no se podrá determinar las características morfológicas de la mazorca, y a su vez delimitar los factores que infieren características físicas como un adecuado manejo pos-cosecha para una adecuada calidad de las almendras de 13 clones élites de cacao.

1.1.2. Formulación del problema.

Identificar las características físicas de la calidad de cacao de los materiales en estudio y para ello se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo influye la diversidad fenotípica de la mazorca en las características físicas de las almendras en una población de clones élites de cacao?

1.1.3. Sistematización del problema.

El presente proyecto conlleva a la planeación de las siguientes preguntas:

- ¿Cómo se puede determinar la diversidad fenotípica de las mazorcas?
- ¿Cómo determinar los procesos pos-cosecha idóneos en los 13 clones elites?
- ¿Cómo se podrá lograr la caracterización física de las almendras?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar la diversidad fenotípica de la mazorca durante su desarrollo y la calidad física de la almendra en 13 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.).

1.2.2. Objetivos específicos.

- ❖ Establecer mediciones fenotípicas de la mazorca en 13 clones élitos de cacao.
- ❖ Determinar la calidad física de almendras de los clones élitos de cacao.
- ❖ Evaluar el porcentaje de fermentación de los clones en estudio para desarrollar parámetros de calidad requeridos por la industria.

1.3. Justificación.

Con el propósito de determinar y dar a conocer las características físicas que presentan los 13 clones élitos establecidos en la Finca Experimental La Represa, a través de un buen manejo pos-cosecha el cual es un factor clave para activar ciertas características de sabor y aroma, que le permiten tener una calidad superior.

La caracterización de las almendras permitió diferenciar el cacao Nacional Fino de Aroma con respecto a los cacaos comunes como lo es el CCN-51 y proporcionar datos experimentales para evaluar la calidad física del cacao y disminuir la incertidumbre y variabilidad en los materiales genéticos.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Clon Élite: Son plantas exclusivas que poseen características sobresalientes, que sólo existen como plantas madre y esquejes, y no se producen semillas porque el cruce de la hembra con algún macho cambiaría sus rasgos. Los clones de élite son, el resultado de un largo proceso de selección, a veces el resultado de una afortunada serie de eventos.

Calidad: Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

Pos-cosecha: Es parte integral de la cadena alimentaria y se ubica desde que el producto es cosechado hasta que llega al consumidor para su consumo fresco o hasta que el producto es utilizado como materia prima para su posterior procesamiento.

Fenotipo: Expresión física del genotipo. Existen dos categorías: fenotipos cualitativos, los cuales se describen, y fenotipos cuantitativos, los cuales se miden. Los términos “fenotipo” y “carácter” son sinónimos.

Polifenoles: Son compuestos bioactivos con capacidad antioxidante que han despertado un gran interés desde el punto de vista nutricional, por sus acciones no solo en estado de salud, sino en la prevención de las alteraciones funcionales y estructurales de diversas enfermedades.

Cotiledón: Son parte de la semilla que se encuentra en el embrión, a menudo se encargan de las reservas nutritivas de distintos tipos, proteínas, lípidos, y azúcares.

Cosecha: Es un término que se emplea especialmente en el ámbito de la agricultura para designar una actividad de recolección de frutos sanos y maduros.

Micro fermentación: Proceso para activación de funciones bioquímicas que promuevan el desarrollo de los precursores de sabor y aroma.

Fenología: Estudia las repercusiones del clima sobre los fenómenos biológicos de ritmo periódico, en agricultura.

Alógama: Son aquellas que se producen por medio de polinización cruzada y fecundación entre individuos genéticamente diferentes.

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Origen y domesticación del cacao (*Theobroma cacao* L.).

El término cacao (cocoa en inglés) deriva del término “*cacahuatl*” proveniente de las lenguas Mayas y Aztecas. Exactamente, según el diccionario etimológico de Joan Corominas el término cacao se tomó del *náhuatl kakáwa* (radical de *kakáwatl*) previa adaptación fonética y morfológica al sistema de la lengua española (9).

El árbol del cacao, clasificado por Linneo como *Theobroma cacao* L. (en latín literalmente “cacao, alimento de dioses”) (9), perteneciente a la familia Sterculiaceae es una especie tropical que se distribuye en forma natural en los estratos medios de las selvas cálidas húmedas del hemisferio occidental (10).

El género *Theobroma* es originario del Amazonas y cuencas del Orinoco, y posteriormente se fue extendiendo hacia Centroamérica, principalmente en México, donde se fue conocida y utilizada por la población local. Los olmecas y los mayas, y más tarde los toltecas y aztecas. Fue dividido en veintidós especies de las cuales los *T. bicolor*, *T. cacao* y *T. grandiflorum* son los más conocidos. Los Mayas proporcionaron evidencia tangible de la domesticación del cacao (11).

Se determinaron que entre las especies de *Theobroma*, sólo el *T. cacao* se reporta como cultivada en localidades de climas templados y cálidos. Las especies *T. bicolor* y *T. grandiflorum* se encuentran silvestres en áreas boscosas aledañas a ríos y caños en sitios abiertos no inundables (12).

El *T. grandiflorum* es un árbol que mide de 8 hasta 20 m de largo, con una corteza grisácea, las hojas son rígidas, las flores llegan a medir de entre 16 a 17 mm y el fruto mide de 9.2 a 10.0 cm de largo incluyendo el pedúnculo, posee una forma ovoide (12).

El *T. bicolor* es un árbol que mide de entre 3 a 7 m de alto, las hojas son lanceoladas el haz presenta pubescencia, las flores miden entre 15 a 20 mm, el fruto es una baya de 15 a 25 cm de largo incluyendo pedúnculo, tiene forma elíptica (12).

El *T. cacao* es un árbol o arbusto que mide de 3 a 7 m de altura, posee un tallo parcialmente pubescente, las hojas tienen forma asimétrica, el color es rojizo cuando joven tornándose verde al madurar, la flor llega a medir entre 10 a 20 mm, el fruto mide de 15.2 a 18.9 cm de

largo, incluyendo pedúnculo, su forma es ovalada, con 10 surcos profundos, color púrpura o amarillo cuando maduro. Semillas numerosas, superficie lisa, color castaño (12).

En el siglo XVI, el cacao se dispersó a otros continentes, por Hernán Cortés al reportar el descubrimiento de una bebida de sabor amargo que era utilizada y consumida por los aztecas y envió las semillas y recetas a Europa. Durante el siglo XIX, las recetas originales se modificaron, y desarrollaron nuevos procesos que facilitaron el tostado y molienda de las almendras de cacao, con todo esto se originó el proceso de industrialización del chocolate y se popularizó su consumo en el mundo (13).

En los otros continentes del mundo se inició durante la era colonial entre los siglos XVIII y XIX, y en 1900, es donde el continente americano tenía una producción del 80%. Entonces en el siglo XXI, este continente americano se convirtió en el que contenía la menor producción, contrastando con el continente africano, donde se encuentra 78% de la producción mundial. Actualmente, el cacao está cultivado en la franja geográfica tropical húmeda ubicada en la línea ecuatorial (13).

2.2.2. Geografía climatológica.

El cultivo del cacao requiere unas condiciones climáticas apropiadas que mayoritariamente se encuentran en el área comprendida entre los trópicos de Cáncer y Capricornio (20° al Norte y Sur del Ecuador). En esta franja, existen tres grandes áreas productoras de cacao: Oeste de África, Sureste Asiático y Sudamérica, siendo los países más productores a nivel mundial Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria, Camerún, Brasil y Ecuador, contribuyendo entre todos en más del 90% de la producción mundial de cacao (9).

2.2.2.1. Condiciones agroclimáticas.

El cultivo del cacao requiere temperaturas entre 18 y 32 °C, lluvias distribuidas a lo largo del año, con un rango de 1000 a 4000 mm/año, y una humedad del 70-80% durante el día y del 90-100% durante la noche. El árbol del cacao, *Theobroma cacao*, L. acostumbra a crecer hasta una altura de unos 10 m cuando es productivo a partir de los 4-5 años, preferiblemente bajo la sombra de otras especies de mayor envergadura, aunque los métodos actuales de cultivo los dejan crecer sólo hasta una altura de 3 m para facilitar la recolección de los frutos (9).

2.2.3. Grupos genéticos.

Las principales variedades son Criollo, ahora apenas se produce debido a su susceptibilidad a la enfermedad, Forastero de la región del Amazonas, y un híbrido, Trinitario, estos dos últimos que forman la mayor parte del mercado (14).

2.2.4. Tipos de cacao.

En la actualidad, se puede decir que prácticamente no existe una variedad nacional genéticamente pura del cacao, pues lo que se encuentra es una mezcla de híbridos naturales que se agrupan en una población conocida con el nombre de complejo “Nacional x Trinitario”. A nivel botánico se reconocen tres grandes grupos de cacao que son: Criollos, Forasteros y Trinitarios, pero en el Ecuador existe una variedad Nacional que es diferente por ser nativa, ésta proviene de los declives orientales de la Cordillera de los Andes en la hoya amazónica y se conservó como exclusivo hasta 1890, cuando se inició la introducción de material de origen Trinitario desde Venezuela (15).

2.2.4.1. Forasteros.

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. Representa alrededor del 85% de la producción mundial de cacao, ya que es muy fuerte y resistente a las enfermedades. Las semillas tienen un sabor fuerte, no son muy aromático y son de menor calidad. Una excepción es Forastero crecido en el Ecuador, que le da el cacao de excelente calidad (16).

2.2.4.2. Criollos.

El apelativo “criollo” (indígena) fue en su origen atribuido por los españoles al cacao cultivado inicialmente en Venezuela, en América Central y México y cuyos granos de cotiledones blancos proporcionaban un chocolate de superior calidad (17), pero supone un 5% de la producción mundial de cacao es una de las variedades más apreciadas por el tipo de fruto que proporciona, pero por su susceptibilidad a padecer enfermedades es una de las que menos se cultiva (9).

Estos tienen sus flores con estaminodios de color rosado pálido, mazorcas de color rojo o amarillo al estado de madurez, con diez surcos profundos, muy rugosos y punteadas (2); posee un cotiledón de color entre marfil pardusco y castaño muy claro, con un olor de cacao dulce unido a un aroma delicado característico. Corresponde a una planta de poco vigor y bajo rendimiento, destacándose la alta calidad de sus semillas (18).

Debido a que fermenta fácilmente y tiene un aroma agradable y penetrante, un sabor óptimo y por lo tanto se considera de excelente calidad (16).

2.2.4.3. Trinitarios.

Es resultado de la hibridación entre los cacaos Criollos y Forasteros. Comprenden formas híbridas heterogéneas, su calidad y características botánicas son intermedias entre los Criollos y Forasteros. Son árboles de gran vigor, alta producción y resistencia a enfermedades. Las mazorcas y sus semillas presentan una amplia variabilidad tanto de color y tamaño (19).

Se cultiva en México, Centro América, Norte de Sudamérica, Trinidad, Colombia, Venezuela y oeste de África y suroeste de Asia. Este grupo se usa como material de injerto para multiplicarlo sin perder sus características, las mejores cruces combinan el sabor del cacao Criollo con la rusticidad del Forastero, produciendo cacao de mucha demanda por su aplicación en los chocolates de alto grado de “sabor” (17), ocupando del 10 al 15 % de la producción mundial (2).

2.2.4.4. Nacionales.

En Ecuador no existe una variedad nacional genéticamente pura del cacao, lo que se encuentra es una mezcla de híbridos naturales que se agrupan en una población conocida con el nombre de complejo “Nacional x Trinitario”, comúnmente denominado simplemente Nacional (1).

La variedad Nacional, por mucho tiempo se la ha considerado perteneciente a los Forasteros, pero se la mantiene como un grupo distintivo aparte, porque sus características de calidad y aroma se asemejan más a los Criollos (2), pero es mucho más suave (9).

Las características fenotípicas distintivas que representan los genotipos Nacionales son: la pigmentación rojo-rosada en el filamento del estambre, la falta de pigmentación en los

sépalos, forma amelonada, más esféricas y ligera estrangulación en la base; cáscara con rugosidad media. Se concluye que la variedad Nacional tiene características diferentes reconocidas por la industria chocolatera internacional (2).

2.2.5. Botánica del fruto y semilla.

2.2.5.1. Fruto.

Los frutos se desarrollan en el tronco y las ramas que maduran en unos 5-6 meses después de la fecundación y se vuelven amarillas o naranja (20). Cada fruto posee una forma oval y mide entre 12 a 30 cm de largo (21) y su peso puede oscilar desde 200 g hasta aproximadamente 1 kg (9).

La apariencia externa es un indicador de su estado madurativo y por lo tanto del momento óptimo para la recolección; aunque, según la variedad genética existen considerables variaciones y las bayas pueden presentar distinto aspecto (9).

Dentro de su clasificación botánica el fruto de cacao es una drupa conocido como mazorca. Tanto su tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente donde crece y se desarrolla el árbol, así como el manejo en la plantación. Las mazorcas de cacao por sus formas están clasificadas como: Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor, variando según el tipo o la especie (22).

El color también varía con muchas tonalidades, pero en realidad existen dos colores básicos, el verde y el color rojo. El color verde es específico del cacao Forastero, mientras que los colores rojo y verde están presentes en el Criollo y Trinitario (22).

Las superficies de las mazorcas se presentan desde lisas hasta fuertemente rugosas, con surcos superficiales o profundos y lomos individuales o pareados. Dependiendo de la variedad, los Amelonados y Calabacillos son de formas características del cacao Forastero, mientras que las formas Angoleta y Cundeamor son representativas de los tipos Criollo y Trinitario en sus estados puros. Producto de la polinización cruzada ya se encuentra cualquier forma de mazorca en cualquiera de los tipos genéticos mencionados (22).

2.2.5.2. Semilla.

Dentro del fruto hay un promedio de 30-40 semillas ovaladas envueltas de una pulpa blanquecina, mucilagosa y viscosa (9). Las semillas se componen de un embrión, con dos cotiledones grandes de almacenamiento que se componen de grasa, proteínas, carbohidratos y compuestos fenólicos con 50, 12, 7 y 15%, respectivamente. Protegidas por una cáscara de semilla flexible. Se adjunta a la capa epidérmica exterior de la cáscara de la semilla (testa), endocarpio células alargadas (23), que comprende aproximadamente el 40% de las semillas de peso fresco (14).

2.2.6. Cosecha.

El cacao normalmente comienza a producir gran cantidad de frutos después de 3 años, y el rendimiento alcanza un máximo de 8 o 9 años después del establecimiento de la plantación. Normalmente se obtienen dos cosechas principales en un año (septiembre-enero y abril-julio). Los árboles producen simultáneamente flores, bayas y frutos maduros en desarrollo. Los frutos se abren, entonces ya sea en el mismo día o después de unos pocos días para permitir una cantidad suficiente para acumular para la etapa de fermentación. Las almendras se retiran y se separan de la placenta. En esta etapa, están cubiertos de una pulpa mucilaginosa dulce (20).

2.2.7. Manejo Pos-cosecha o beneficio.

El proceso o manejo de pos-cosecha de cacao es un aspecto muy importante y crucial de la producción de cacao, ya que es aquí donde se determina la calidad idónea del producto en el mercado (24). Las etapas clave de este proceso en la producción de las almendras de cacao, son la fermentación y secado, ya que en estas etapas en gran medida se desarrollarán las características deseables de aroma y sabor las cuales determinarán la calidad del producto final (25), también contempla el propósito de convertirlos en producto comercial de mejor calidad, fácil transporte y almacenamiento (1).

2.2.7.1. Fermentación.

La fermentación del cacao es una etapa muy importante en el procesamiento del grano, ya que se producen cambios bioquímicos que dan origen a los precursores del aroma y sabor, lo que determina su calidad física y química (5). Para ello el grano se amontona en pilas o se los introduce en cajas de madera, durante aproximadamente 5 días (9).

En esta etapa se producen reacciones bioquímicas que causan una disminución del amargor y de la astringencia que, dando, origen a los precursores del aroma y sabor a chocolate (7). Este proceso de fermentación genera calor considerable y una temperatura aproximada de 50°C (26). Entre los cambios bioquímicos está el desarrollo de la pigmentación color marrón a partir de compuestos fenólicos, lo cual es un indicativo de la fermentación del grano de cacao (5).

La acción microbiana sobre la pulpa mucilaginosa produce etanol y ácidos, así como la liberación de calor. La difusión de estos metabolitos desencadena reacciones bioquímicas complejas que se produzcan en los cotiledones. La testa proporciona una barrera a la penetración del ácido en el grano y la difusión de la teobromina no deseable, la cafeína y polifenoles (14).

2.2.7.2. Micro fermentación en cajas de Rohan.

El proceso de micro fermentación siguiendo el método Rohan. Consiste en colocar varias cajas independientes una encima de otra, con las siguientes dimensiones: 1.28 x 0.87 x 0.10 m de largo, ancho y profundidad. El fondo de la caja se mantendrá cerrado con tablillas de 5 cm de ancho separa 5 mm entre sí. El interior de la caja se encontrará dividido en 20 secciones de 0.20 x 0.15 m (largo y ancho). Cada compartimento tendrá la capacidad para contener hasta 2 kg de masa fresca de cacao (27).

2.2.7.3. Secado.

En Ecuador y otros países cacaoteros el secado natural es el procedimiento que más se utiliza; puede ser en tendales de madera, caña picada sobre montículo de arena cercada con caña de bambú, o de cemento con ligera inclinación. El secado va depender de las condiciones climáticas, del número de horas de iluminación y de la intensidad de los rayos solares (1).

El secado de cacao fermentado es un proceso esencial, ya que algunas de las reacciones que producen cacao buen sabor se completan durante el proceso de secado. Se tarda aproximadamente un período de 5 a 7 días. Este proceso permite que los ácidos en el cacao que se evaporan y producen un bajo contenido en ácido, producto de gran sabor. Reduce la humedad del 45 al 7%, y el secado al sol es el mejor método para conseguir el cacao de alta calidad (20). Alternativamente, secadores artificiales se utilizan, pero es importante para

mantener la temperatura no superior a 60°C y secar lentamente (al menos 48 horas) durante el cual algunos excesos de ácidos pueden volatilizar y se producirá algo de oxidación, ambos de los cuales son beneficiosos. Los granos se pueden almacenar durante un máximo de un año, pero el endurecimiento con el tiempo se producirá. En esta etapa los granos de corte muestran un color púrpura debido a la presencia de antocianinas (14).

El secado debe llevarse a cabo lentamente. Si los granos se secan demasiado rápidamente algunas de las reacciones químicas iniciadas en el proceso de fermentación no se les permite completar y los granos permanecen ácidos, con un sabor amargo. Sin embargo, si el secado es demasiado lento, moldes y fuera de sabores pueden desarrollarse (25).

2.2.8. Calidad del cacao.

La calidad es uno de los aspectos principales que afecta la comercialización internacional de los productos agrícolas; actualmente las dimensiones que precisan la calidad de un producto establecen un componente importante en cualquier estrategia para crear competitividad en una economía globalizada. El desarrollo de la industria chocolatera ha generado un gran interés en adquirir un conocimiento específico de las diferencias de los atributos de calidad entre los diversos tipos de cacao que se originan en el Ecuador (1).

Debido al aumento de la demanda de los consumidores por productos de cacao de alta calidad, la industria del chocolate está muy interesada en la calidad de los granos, ya que tiene propiedades genotípicas, geográficas y de proceso específicas. De hecho, la calidad y el sabor del cacao no es sólo el resultado del genotipo y el origen geográfico, sino también del manejo pos-cosecha y tratamientos, como la fermentación, secado y tostación (28).

2.2.8.1. Calidad física.

La calidad física se basa principalmente en la presentación exterior del grano, que no necesariamente coincide con un buen sabor y aroma a chocolate, relacionan la calidad del grano con la calificación que dan los países compradores y fabricantes de chocolate a las almendras de cacao por su apariencia, grado de fermentación, humedad, materiales extraños, mohos, insectos, entre otros (29).

Para el mercado del cacao es requisito indispensable que las almendras pesen mínimo 1.2 g de cada una de ellas, al referirse al peso de la almendra o índice de semilla, menciona que

este es más alto en la estación seca, ya que dicho índice está influenciado por el ambiente y la conformación genética de los progenitores (29).

El contenido de testa varía de acuerdo con el genotipo del cacao, desde 6 hasta 16% y que además guarda una relación inversamente proporcional con su tamaño. El porcentaje de fermentación se lo determina mediante la “prueba de corte” utilizada a nivel mundial para evaluar el grado de fermentación del cacao, esta debe realizarse no más de treinta días después del secado, para evitar la oxidación de las almendras (29).

2.2.8.2. Norma de calificación comercial de cacao

Según la norma Técnica de calidad del cacao en grano beneficiado NTE INEN 176, la prueba de corte es una técnica utilizada para calificar u observar el gado de fermentación de una muestra de cacao que se le ha dado el beneficio, por lo tanto, esta prueba permite cuantificar el grado de fermentación y defectos presentes por contaminantes, físicos, químicos, microbiológicos e insectos, la calificación se divide en “Arriba y CCN-51” (30).

Tabla 1. Requisitos de calidad INEN del cacao arriba y del clon CCN-51 beneficiados (30).

Requisitos	Unidad	Cacao Arriba					CCN-51
		ASSPS	ASSS	ASS	ASN	ASE	
Cien granos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-150	105-110	135-140
TOTAL FERMENTADO	%	85	75	65	54	53	76

ASSPS: Arriba Superior Summer Plantación Selecta.

ASSS: Arriba Superior Summer Selecto.

ASS: Arriba Superior Selecto

ASN: Arriba Selección Navidad

ASE: Arriba Superior Época

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se realizó en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) ubicada en el km 7.5; recinto Fayta de la vía Quevedo – San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es de 1° 03’ 18” de latitud Sur y de 79° 25’ 24” de longitud Oeste a una altura de 90 msnm.

Tabla 2. Características Agro-climáticas del lugar experimental.

Parámetro	Promedio
Temperatura promedio:	26 °C
Humedad relativa:	82%
Heliofanía:	1041.1 horas/luz/año
Precipitación:	3229.3 mm/año
Evaporación:	1020.6 mm/año

INAMHI, 2015 (31)

3.2. Tipo de investigación.

El tipo de investigación empleada fue exploratoria, ya que este trabajo pretendió estudiar las características de calidad de la almendra en clones élites en fase productiva, por lo cual estos resultados pueden servir de base para futuras investigaciones, a la vez que se puede clasificar según la fuente de información: investigación de campo, ya que se realizó en la finca experimental “La Represa”, provincia de Los Ríos.

3.3. Métodos de investigación.

Mediante el uso de los diferentes métodos de investigación se hace referencia a cada una de las etapas en el cual se describe de la siguiente manera su aplicación:

- Método deductivo - inductivo, comienza con el análisis que parte de los clones élites de cacao, a las almendras fermentadas y secas y viceversa.
- Método de observación, verificar el grado de fermentación en almendras.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Las fuentes de recopilación de información para el presente proyecto de investigación fueron primarias y secundarias, a continuación, se detallan:

- Fuentes primarias: Los clones élites de cacao, mazorcas, almendras fermentadas y secas.
- Fuentes secundarias: Revistas, libros, folletos, tesis, artículos científicos y páginas de internet.

3.5. Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con 13 tratamientos (clones élites) con tres repeticiones (cosechas), cada unidad experimental estuvo constituida por 10 mazorcas fisiológicamente maduras.

Para determinar diferencias entre medidas se empleó el test de Tukey al 5% de probabilidad ($P \leq 0,05$).

Tabla 3. Esquema del Análisis de Varianza del DCA.

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Tratamiento	t-1	12
Error Experimental	t(r-1)	26
Total	(t*r-1)	38

El modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Valor de la variable respuesta i efecto de los tratamientos; μ = Valor de la media general;

T_i = Efecto de los tratamientos en estudio; E_{ij} = Error experimental o efecto aleatorio.

3.6. Instrumentos de la investigación.

3.6.1. Caracterización morfológica del fruto.

3.6.1.1. Peso del fruto.

Es el peso promedio obtenidos de las mazorcas cosechadas la cual solo se la hace por división del peso para el número de mazorcas (32).

3.6.1.2. Largo y ancho de la mazorca.

Se midió la distancia desde la base en la unión del pedúnculo de la mazorca hasta el ápice de la misma y se midió también en la parte más ancha de la mazorca con un calibrador digital graduado en milímetros.

3.6.1.3. Grosor de la mazorca.

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

3.6.2. Calidad física de la almendra.

3.6.2.1. Índice de semillas.

Consistió en tener el peso promedio (g) de 100 almendras fermentadas y secas elegidas al azar, se aplicó la siguiente formula (33):

$$IS = \frac{\text{Peso seco de almendras (g)}}{\text{N de almendras (g)}}$$

3.6.2.2. Número de almendras.

Se realizó el conteo directo del número de almendras por cada mazorca muestreada y se calculó el promedio (33).

3.6.2.3. Peso de 100 almendras.

Se recolectaron al azar 100 almendras fermentadas y secas y se registró su peso tomadas al azar, en gramos, usando una balanza de precisión. Las mismas que fueron utilizadas en la prueba de corte para obtener el porcentaje de fermentación (33).

3.6.2.4. Porcentaje de testa y cotiledón.

Para esta variable se pesaron almendras fermentadas y secas, se procedió a descascarillar las almendras separando la testa del cotiledón, por último, se pesó por separado y aplicando la fórmula se obtuvo la respuesta experimental. El porcentaje de cotiledón se obtuvo por diferencia (32).

$$\% \text{ Testa} = \frac{\text{Peso de la testa (g)}}{\text{Peso de N almendras (g)}} \times 100$$

3.6.2.5. Índice de mazorca.

Consiste en obtener el número de mazorcas fisiológicamente maduras sin síntomas de enfermedades necesarias para completar un kilogramo de cacao fermentado y seco (33).

$$IM = \frac{\text{N de mazorcas (g)}}{\text{Peso de almendras secas de N de mazorcas (g)}} \times 100$$

3.6.2.6. Largo y ancho de la almendra.

Se toma la parte más ancha de la semilla para la medición y de igual manera para el largo se toma de referencia la base del embrión hasta el ápice.

3.6.3. Prueba de corte.

3.6.3.1. Porcentaje de fermentación.

El porcentaje de fermentación se determinó en almendras secas, utilizando la "prueba de corte", la cual consistió en partir longitudinalmente 100 almendras tomadas al azar por cada muestra, que se colocó sobre una base de color blanco, calificándolas de acuerdo a las características internas mencionadas según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 176, fueron las que se detallan a continuación (29):

1. **Almendras bien fermentadas.** Cuyos cotiledones presentaron una coloración marrón o marrón rojiza.
2. **Almendras medianamente fermentadas.** Se identificaron aquellas, cuyos cotiledones presentaron una coloración medianamente marrón.
3. **Almendras violetas.** Estuvo definido por el porcentaje de granos cuyos cotiledones presentaron una coloración violeta intenso.
4. **Almendras pizarras.** Se consideraron aquellas, cuyos cotiledones presentaron un color gris negruzco y de aspecto compacto.

5. **Total, fermentación.** El porcentaje de fermentación total se obtuvo sumando los porcentajes de almendras bien fermentadas y medianamente fermentadas.

3.7. Tratamientos de los datos.

Se utilizó un software libre de uso personal por el cual se registró, se tabuló todos los datos cualitativos y cuantitativos generados, a partir del estudio de 13 clones élites de alta calidad provenientes de fincas referenciales donde se los ha catalogado como materiales élites de alto rendimiento, donde fueron clonados y plantados siendo estos pertenecientes al Programa de Cacao de la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica.

Tabla 4. Descripción de los tratamientos.

<i>Trat.</i>	<i>Código</i>	<i>Material genético</i>	<i>Procedencia</i>
T1	UICYT-007	Nacional	La Represa
T2	UICYT-034	Nacional	La Represa
T3	UICYT-035	Nacional	La Represa
T4	UICYT-047	Nacional	La Represa
T5	UICYT-049	Nacional	La Represa
T6	UICYT-060	Nacional	La Represa
T7	UICYT-107	Nacional	La Represa
T8	UICYT-214	Nacional	La Represa
T9	UICYT-119	Nacional	La Represa
T10	UICYT-186	Nacional	La Represa
T11	UICYT-217	Nacional	La Represa
T12	IMC-067	Nacional (Testigo)	La Represa
T13	UICYT-068	CCN – 51 (Testigo)	La Represa

3.8. Recursos humanos y materiales.

En la presente investigación se utilizó lo siguiente:

3.8.1. Materiales de campo.

- Fundas
- Tijeras de podar
- Fungicida
- Etiquetas de papel
- Cinta plástica
- Baldes plásticos
- Sacos de yute
- Plástico de polietileno transparente
- Fundas plásticas de 9x16mm
- Gavetas plásticas
- Fundas de papel 9 x16 mm

3.8.2. Materiales de oficina.

- Lápiz
- Libro de campo
- Hojas A4
- Computadora
- Impresora

3.8.3. Equipos.

- Cámara fotográfica
- Caja de micro fermentación
- Balanza gramera
- Termómetro
- Calibrador digital

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características morfológicas del fruto.

4.1.1. Peso del fruto.

Según el ANDEVA en la variable peso de fruto se determinó diferencias altamente significativa del cual el T2 UICYT-034 obtuvo un mejor resultado en comparación con el T9 UICYT-119 que tuvo menor peso del fruto con 619.93 y 290.17 gramos respectivamente, sin embargo, el T13 UICYT-068 (testigo) se encontró que no fue significativo para todos los tratamientos con 433.73 g, mediante la utilización de la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$), con un promedio general de 446.03 g y un coeficiente de variación de 15.82%.

Datos superiores obtenidos por Ayestas y colaboradores (34), donde evaluó variables cualitativas de árboles, frutos y semillas de árboles promisorios obtenidos en Nicaragua, de donde obtuvo un peso promedio de frutos de 683.1 g. Datos aproximados se obtuvieron por parte de García y colaboradores (35), quien realizó la descripción y propiedades físicas del cacao Criollo mexicano durante el procesamiento pos cosecha de donde escogió una muestra de mil frutos provenientes de la plantación de La Joya en la Primera Sección del municipio de Rio Seco en el condado de Cunduacán, Tabasco, México, del que se obtuvo un promedio general de 610.94 g.

Según Cardona y Cadena (36), donde al evaluar las características físico-químicas en clones de origen ecuatoriano CCN-51 y EET96; y clones de origen trinitario ICS1 y ICS60, a partir de ahí se determinó que el clon CCN-51 obtuvo un peso superior en relación a los clones de origen trinitario con un peso de 995 g.

4.1.2. Largo y ancho del fruto.

4.1.2.1. Largo del fruto.

El ANDEVA realizado demostró que hubo diferencia significativa, de los cuales el T6 UICYT-060 fue el que obtuvo mejores resultados y el T8 UICYT-214 fue el de resultados inferiores con 19.95 y 14.88 cm respectivamente, pero al compararlos con los testigos T12 IMC-067 y T13 UICYT-068 no se determinó significancia estadística con valores de 19.56 y 19.47 cm respectivamente, en el test de Tukey ($p \geq 0.05$), se obtuvo un promedio general de 17.63 y un coeficiente de variación de 9.55%.

Según Chacón y colaboradores (3), en investigaciones en la región suroccidental de Venezuela evaluaron la caracterización morfológica de frutos y almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) en los estados Táchira, Zulia y Mérida de un Proyecto de Agenda Cacao, donde se obtuvo un promedio general de 16.8 cm.

Datos superiores fueron otorgados por Ramírez y colaboradores (37), al implementar una metodología de selección participativa de cacao en plantaciones de productores pertenecientes al municipio de Tecpatán, donde fueron evaluados árboles sobresalientes del cual el NS-216 fue el que presentó un valor superior a los demás con 24 cm.

4.1.2.2. Ancho del fruto.

Para esta variable se encontró diferencia altamente significativa al ($p \geq 0.05$), entre los cuales T12 IMC-067 (testigo) y T6 UICYT-060 resultaron tener los más altos promedios y el T8 UICYT-214 presentó los resultados más bajos con valores de 9.15, 9.01 y 7.02 cm respectivamente, y obteniendo un promedio general de 8.10 cm y un coeficiente de variación de 6.48%.

Datos que son superados por Ayestas y colaboradores (34), quien obtuvo un promedio de 9.2 cm, resultante de la documentación del manejo agronómico de los árboles promisorios del municipio de Waslala.

Así mismo, difiere con los datos obtenidos por Chacón y colaboradores (3), obtuvo un promedio de 8.22 cm lo cual se podría decir que dicho valor puede ser afectado por el tipo de suelo que posee la región suroccidental de Venezuela donde se realizó el estudio el cual presenta un suelo profundo y suelos lechos rocosos. Para esta variable Ramírez y colaboradores (33), también superó los resultados con un promedio de 10.3 cm pertenecientes al NS-133 mediante la implementación de una metodología de selección participativa en cacao en Chiapas, México.

4.1.3. Grosor de la mazorca.

4.1.3.1. Espesor del lomo del fruto.

Se determinó mediante el análisis de varianza que si existió diferencia significativa ($p \geq 0.05$), encontrándose a los T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 y T10 UICYT-186 como los resultados sobresalientes, con respecto al T9 UICYT-119 que resultó tener un valor inferior de 1.57,

1.48, 1.50 y 1.00 cm respectivamente, resultando un promedio general de 1.31 cm y un coeficiente de variación de 11.83%.

En la investigación realizada por Ayestas y colaboradores (34), se encontró que obtuvo un mejor resultado con un promedio de 1.8 cm en la caracterización evaluada de árboles promisorios del municipio de Waslala en la época seca del año. Los datos anteriores difieren a los obtenidos por Chacón y colaboradores (3), que obtuvo un promedio general de 1.37 cm al describir morfológicamente el fruto con características de criollo ubicados en el bosque húmedo tropical.

4.1.3.2. Espesor del surco del fruto.

En cuanto a esta variable el análisis si presentó diferencia altamente significativa ($p \geq 0.05$), mostrándose que el T10 UICYT-186 resultó con promedios altos, en comparación al T9 UICYT-119 y el T13 UICYT-068 (testigo) con valores de 1.22, 0.67 y 0.79 cm respectivamente, reflejando un promedio general de 0.96 cm y un coeficiente de variación de 12.17%.

Según los datos obtenidos por Ayestas y colaboradores (34), tampoco encontró diferencias significativas expresando un promedio general de 1.33 cm obtenidos en la época más seca del año en Nicaragua. Mientras que Chacón y colaboradores (3), al determinar el espesor del surco obtuvo un promedio aproximado de 0.50 cm usando la metodología de los descriptores morfológicos del CATIE.

4.1.4. Peso y número de almendras frescas.

4.1.4.1. Peso fresco de almendras.

El análisis de varianza para el peso fresco de las almendras de cacao ($p \geq 0.05$), demostró que se obtuvo diferencias significativas, resultando mejores promedios el T3 UICYT-035 y el T13 UICYT-068 (testigo) con valores de 134.03 y 138.47 gramos, en comparación a los T4 UICYT-047, T8 UICYT-214 y T9 UICYT-119 que obtuvieron promedios inferiores de 72.20, 71.43 y 71.63 g respectivamente y un promedio general de 100.88 g, con un coeficiente de variación de 20.65%.

Estos datos superan a los obtenidos por García y colaboradores (32), que demostró que en los frutos provenientes de la plantación de La Joya en la Primera Sección del municipio de Rio Seco en el condado de Cunduacán, Tabasco, México, del que se pudo determinar un

promedio de 111.98 gramos, estos datos no superan a los proporcionados por Ramírez y colaboradores (37), en la implementación de una metodología de selección para esta variable obtuvo como mejor resultado un peso de 194.0 gramos otorgados por el NS-153.

4.1.4.2. Número de almendras.

En los resultados obtenidos en el análisis de varianza no se encontró diferencias significativas en los tratamientos ($p \geq 0.05$), pero se mostró que los testigos presentaron promedios superiores en números de almendras, T12 IMC-067 y T13 UICYT-068 con 49.43 y 46.43, y que el T4 UICYT-047 obtuvo el menor promedio con 28.90, brindando una media general de 39.29 y un coeficiente de variación de 18.72%.

Así mismo, García y colaboradores (32), demostró que el valor resultante de la investigación de caracterización de las mazorcas y granos indicadores de calidad y las propiedades físicas del cacao criollo mexicano, fue de 37.17 el cual es más bajo al indagado actualmente. De igual manera los datos proporcionados por Ramírez y colaboradores (37), de 48.0 tomados del NS-153 demostraron también ser inferiores en la implementación de la metodología de selección participativa.

Los resultado obtenidos por Vera y colaboradores (33), en la investigación titulada Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.), realizada en la Finca Experimental “La Represa”, su análisis de varianza presentó diferencias ($p \geq 0.05$), mostrando con más alto valor el clon DIRCYT-C255 con 46.4, seguido de un testigo CCN.51 con 50.00, determinando un promedio general de 40.4 con un coeficiente de variación de 7.47%.

4.1.5. Peso de la placenta del fruto.

En esta variable el análisis de varianza ($p \geq 0.05$), demostró que existió diferencias significativas, los valores superiores fueron otorgados por los T6 UICYT-060, T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo) con valores de 14.53, 14.97 y 12.23 g, en comparación a los T1 UICYT-007, T4 UICYT-047, T7 UICYT-107, T8 UICYT-214 y T9 UICYT-119 que se encontraron con los promedios inferiores con 2.40, 2.27, 2.97, 2.63 y 2.07 g respectivamente, recalando un promedio general de 6.12 g y un coeficiente de variación de 22.90%.

Según Graziani y colaboradores (38), con la finalidad de caracterizar físicamente los frutos de cacao de tipo criollo, forastero y trinitario en dos localidades, en La Isleta y en la Vega de Santa Cruz, pudo determinar que el tipo trinitario es el que posee una placenta más grande con valor de 10.66 g y tipo criollo con 11.60 g en promedio respectivamente, esto se debe posiblemente a que su temperatura ambiental no aumenta de 25.76 °C y posee una precipitación anual de 500 a 900 mm.

Tabla 5. Promedios estadísticos de la caracterización morfológica del fruto (PF: peso del fruto; LF: largo del fruto; AF: ancho del fruto; ELF: espesor del lomo del fruto; ESF: espesor del surco del fruto; PAF: peso de almendras frescas; NA: número de almendras; PLA: placenta) presentes en 13 clones élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”. FCP. -UTEQ. 2017.

TRATAMIENTOS	P.F. (g)	L.F (cm)	A.F. (cm)	E.L.F. (cm)	E.S.F. (cm)	P.A.F. (g)	N.A. (#)	PLA. (g)
T1 UICYT-007	340.97 cd	16.87 ab	7.85 abcd	1.26 ab	0.90 abcd	78.20 ab	34.30 a	2.40 c
T2 UICYT-034	619.93 a	18.82 ab	8.76 Ab	1.57 a	1.08 abc	129.68 ab	39.29 a	6.07 bc
T3 UICYT-035	416.10 abcd	16.08 ab	7.86 abcd	1.26 ab	0.89 abcd	134.03 a	40.00 a	3.93 bc
T4 UICYT-047	340.43 cd	16.22 ab	7.39 bcd	1.17 ab	0.88 abcd	72.20 b	28.90 a	2.27 c
T5 UICYT-049	562.72 ab	16.96 ab	8.50 abcd	1.48 a	1.18 ab	119.39 ab	39.00 a	7.45 b
T6 UICYT-060	492.90 abcd	19.95 a	9.01 A	1.26 ab	0.83 bcd	86.33 ab	43.57 a	14.53 a
T7 UICYT-107	410.67 abcd	18.89 ab	7.28 bcd	1.22 ab	0.91 abcd	88.53 ab	32.77 a	2.97 c
T8 UICYT-214	358.10 bcd	14.88 b	7.02 d	1.38 ab	1.00 abcd	71.43 b	32.53 a	2.63 c
T9 UICYT-119	290.17 d	15.23 ab	7.20 cd	1.00 b	0.67 d	71.63 b	49.40 a	2.07 c
T10 UICYT-186	509.67 abc	18.96 ab	8.66 abc	1.50 a	1.22 a	101.23 ab	40.20 a	5.43 bc
T11 UICYT-217	468.30 abcd	17.27 ab	8.44 abcd	1.43 ab	1.14 ab	91.30 ab	34.90 a	2.60 c
T12 IMC-067 (Testigo)	554.73 ab	19.56 ab	9.15 A	1.26 ab	1.02 abcd	129.00 ab	49.43 a	14.97 a
T13 UICYT-068 (Testigo)	433.73 abcd	19.47 ab	8.18 abcd	1.22 ab	0.79 cd	138.47 a	46.43 a	12.23 a
PROMEDIO	446.03	17.63	8.10	1.31	0.96	100.88	39.29	6.12
CV (%)	15.82	9.55	6.48	11.83	12.17	20.65	18.72	22.90
MAX	619.93	19.95	9.15	1.57	1.22	138.47	49.43	14.97
MIN	290.17	14.88	7.02	1.00	0.67	71.43	28.90	2.07

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p>0.05$).

4.2. Calidad física de las almendras.

4.2.1. Índice de semillas.

Al realizar el análisis de varianza para el índice de semillas, se encontró diferencias altamente significativas ($p \geq 0.05$) entre los clones, donde los valores principales fueron otorgados por parte de los T2 UICYT-034 y T13 UICYT-068 (testigo); y el T6 UICYT-060 con valor inferior, con índices de 1.59, 1.48 y 0.89 respectivamente, resultando un promedio general de 1.33 dando un coeficiente de variación de 8.84%.

Datos que superan a los obtenidos por Aystas y colaboradores (34), quien obtuvo un índice promedio de 1.4 provenientes de árboles promisorios donde se utilizaron descriptores morfológicos donde poseen un terreno de ondulado a quebrada con pendiente. En la investigación realizada por Chacón y colaboradores (2), se tomaron árboles de cacao en los estados Táchira, Zulia y Mérida de un Proyecto de Agenda Cacao, donde se obtuvo un índice de 1.58 lo cual podría verse parecidos debido posiblemente a que comparten una temperatura parecida a la zona de 24 a 28°C.

Mientras que Sánchez y colaboradores (6), mismos que realizaron la productividad de clones de cacao tipo Nacional en una zona del bosque húmedo tropical de la provincia de Los Ríos, donde se evaluó el comportamiento agronómico de 150 clones experimentales de cacao tipo Nacional establecidos en la Finca Experimental “La Represa”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, los clones que se destacaron fueron L32H72, L33H27 y L45H11 con valores entre 1.92 y 1.97.

4.2.2. Peso de 100 almendras.

Al analizar el peso de 100 almendras mediante la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$), se encontró diferencias altamente significativas, donde los valores altos fueron por parte de los T2 UICYT-034 y T13 UICYT-068 (testigo); y el T6 UICYT-060 con valores bajos con pesos en gramos de 159.33, 148.00 y 89.00 respectivamente, encontrándose con un promedio general de 132.72 g brindando un coeficiente de variación de 8.84%.

Datos similares obtenidos por Álvarez y colaboradores (7), al evaluar la calidad comercial del grano de cacao de tipo Trinitario de la localidad de Curiepe (Miranda), Venezuela, empleando dos tipos de fermentadores de los cuales los valores más altos tuvieron 157.45 y 148.89 g respectivamente.

Estos datos superan a los obtenidos por Vera y colaboradores (33), quienes no obtuvieron diferencias estadísticas en cuanto a esta variable, presentando un promedio de 136.42 g y un coeficiente de variación de 21.55%. Por otro lado, los datos exhibidos por Vera y colaboradores (2), establecieron que no existió diferencias significativas entre las muestras clónales, permitiendo mostrar que los resultados más prometedores los otorgaron el tratamiento testigo CCN-51 con 167.25 g, a su vez un promedio general de 138.85 g, con un coeficiente de variación del 20.84%.

Según Zambrano (39), en su investigación de caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao Criollo, Trinitario y Forastero durante el proceso de secado, obtuvo datos muy similares al encontrar que el tratamiento de cacao Criollo (Guasare) obtuvo el mayor promedio superiores con respecto a los demás tratamientos con 159.36 g y los valores bajos presentados por parte del cacao Forastero (IMC67xOC-61) con 128.75 g.

4.2.3. Porcentaje de testa y cotiledón.

4.2.3.1. Porcentaje de testa.

Al realizar el análisis de varianza para esta variable no se encontró diferencia significativa para los tratamientos ($p \geq 0.05$), pero se puede resaltar que el T3 UICYT-035 (16.00%) posee un valor superior de testa seguido del T13 UICYT-068 testigo (15.33%) y el valor inferior considerado el más anhelado se lo obtuvo del T9 UICYT-119 (12.67%), un promedio general de 14.10% y un coeficiente de variación de 12.64%.

Datos que superan a los obtenidos por Álvarez y colaboradores (7), quien obtuvo promedios altos de testa 13,95% y 14.04% utilizando dos tipos de fermentadores en cacao de tipo Trinitario siendo en su mayoría cruces con materiales del IMC-67, como madre y liberados por el Fondo Nacional del Cacao.

Estos datos son superados por Ramírez y colaboradores (37), quien al efectuar este proceso obtuvo 25.10% como valor más alto dado por el NS-141 obtenido en el municipio de Tecpatán, México. Resultados más altos presentados por Vera y colaboradores (33), la cual no presentó diferencias estadísticas, sin embargo, presentaron los clones que resaltaron fueron el DIRCYT-C102 y el DIRCYT-C107 con 39.49% y 38.21%, otorgando un promedio general de 18.92%. Estos datos no concuerdan con los obtenidos por Vera y colaboradores (2), que al estudiar clones de cacao obtuvieron como resultado que el clon L12H08 y L46H67

otorgaron un 10.97% y 10.05% respectivamente, lo que resulto diferente estadísticamente del L17H30 que brindo un 20.47%.

Según Cardona y Cadena (35), que al usar clones de origen ecuatoriano CCN-51 y EET96; y clones de origen trinitario ICS1 y ICS60, para determinar sus características físico-químicas encontraron que los clones utilizados de origen trinitario presentaron una menor cantidad de testa (11.43%), lo cual resulta beneficioso por lo que se aprovecha es el cotiledón lo cual se tendrá en mayor cantidad.

4.2.3.2. Porcentaje de cotiledón.

Para el porcentaje de cotiledón se pudo demostrar mediante el análisis de varianza ($p \geq 0.05$), que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, sin embargo, el T9 UICYT-119 (87.33%) fue el que mayor valor obtuvo con respecto al T3 UICYT-035 y T13 UICYT-068 (testigo) dieron promedios inferiores de 84.00% y 84.67% respectivamente, proporcionando un promedio general de 85.90% y un coeficiente de variación de 2.08%.

Datos que también son superados a los obtenidos por Álvarez y colaboradores (7), que obtuvo promedio de 86.05% y 85.96% utilizando dos tipos de fermentadores en cacao de tipo Trinitario siendo en su mayoría cruces con materiales del IMC-67, mientras que los datos recopilados por Ramírez y colaboradores (37), demostraron superioridad obteniendo un valor de 92.90% por parte del NS-156. Según Vera y colaboradores (2), se pudo obtener que los resultados registrados de las muestras pertenecientes a los tratamientos L46H67 con un 89.95%, seguido por el L17H30 con 89.03%, y una media de 84.47% con un coeficiente de variación del 3.94%

4.2.4. Índice de mazorcas.

Según el análisis de varianza realizado ($p \geq 0.05$), se encontró que, si existió diferencias altamente significativas entre los tratamientos, resaltando un valor alto dado por el T8 UICYT-214 con 35.84, y los valores mínimos dados por el T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo) considerados como deseables con 17.89 y 15.99 respectivamente, aportando una media general de 24.88 dando un coeficiente de variación de 14.48%.

Datos inferiores obtenidos por Ayestas y colaboradores (34), proveniente de Waslala el cual posee un suelo de fertilidad media en las partes más planas y pobre en las partes más altas, del cual da como resultado un índice promedio de 20. Datos aproximados lo obtuvo García

y colaboradores (32), con 18.03 recogido de la plantación de La Joya al realizar la descripción y caracterización de propiedades físicas de cacao Criollo mexicano.

Sánchez y colaboradores (6), señaló que de los clones evaluados el L32H72 y L46H70 obtuvieron los mejores índices con 14.6 y 15.3 mazorcas, la cual resultan mejores en comparación a las obtenidas actualmente, investigación efectuada bajo las mismas condiciones climáticas.

Datos diferentes fueron presentados por Vera y colaboradores (33), que determinaron que no existió diferencias significativas, pero al registrar los valores revelaron que, los valores superiores fueron dados por los clones DIRCYT-C129, DIRCYT-C225 y DIRCYT-C228 con índices de 34.36, 31.65 y 31.22 respectivamente, a su vez los resultados inferiores considerados como deseables los presentaron los testigos como el EET-103 y el CCN-51 con 15.57 y 13.88 respectivamente.

4.2.5. Largo y ancho de almendras.

4.2.5.1. Largo de almendras.

Mediante el uso del análisis de varianza se obtuvo significancia estadística ($p \geq 0.05$), se pudo decir que el T11 UICYT-217 presento un valor alto de 2.73 cm. y los T4 UICYT-047, T6 UICYT-060 y T8 UICYT-214 presentaron los valores bajos con 2.28, 2.30 y 2.28 cm respectivamente, adquiriendo un promedio general de 2.45 cm y un coeficiente de variación de 5.84%.

En los resultados obtenidos por Álvarez y colaboradores (7), demostraron que no obtuvo significancia estadística al evaluar la calidad comercial del grano de cacao de tipo Trinitario, empleando dos tipos de fermentadores dando promedios de 2.48 y 2.45 cm respectivamente. De la misma manera, este resultado no es superado por Ramírez y colaboradores (37), que obtuvo como mayor longitud de 2.40 cm dado por el NS-165.

Estos valores son superados por Rangel y colaboradores (40), con valores proporcionados de los genotipos Trinitario-UF667 y Trinitario-UF668 con 2.68 y 2.60 cm respectivamente al estudiar la sensibilidad a la desecación de cinco genotipos de cacao de tres orígenes genéticos, y los cambios físicos en las semillas en la última etapa de su desarrollo.

4.2.5.2. Ancho de almendras.

Mediante la implementación del análisis de varianza que se aplicó para esta variable se pudo determinar que no existió diferencia significativa entre los tratamientos ($p \geq 0.05$), pero cabe recalcar que el T7 UICYT-107 (1.47 cm) presentó un mejor resultado y el T6 UICYT-060 (1.04 cm) que tuvo un resultado inferior, repercutiendo un promedio general de 1.36 y un coeficiente de variación de 11.55%.

Según Rangel y colaboradores (40), obtuvieron datos similares en su investigación al estudiar cinco genotipos de tres orígenes genéticos con resultados otorgados por los genotipos Trinitario-UF667 y Trinitario-UF668 con 1.47 y 1.46 cm respectivamente. En resultados obtenidos por Álvarez y colaboradores (7), demostraron que no obtuvo significancia estadística aplicando dos tipos de fermentadores dando promedios de 1.34 y 1.33 cm respectivamente. Simultáneamente, estos datos no son superados por los otorgados por Ramírez y colaboradores (37), que obtuvo como valor promedio de 1.30 cm de ancho.

Tabla 6. Promedios estadísticos en la calidad física de almendras (IND.S: índice de semillas; P.100.A: peso de 100 almendras; %TEST: porcentaje de testa; %COT: porcentaje de cotiledón; IND.M: índice de mazorca; LA: largo de almendra; AA: ancho de almendra) presentes en 13 clones élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”. FCP. -UTEQ. 2017.

TRATAMIENTOS	IND.S.	P.100.A.	%TEST	%COT	IND.M.	L.A. (cm)	A.A. (cm)
T1 UICYT-007	1.40 Abcde	139.67 abcde	14.67 a	85.33 a	23.48 abc	2.53 Ab	1.39 a
T2 UICYT-034	1.59 A	159.33 A	13.33 a	86.67 a	22.64 abc	2.45 Ab	1.44 a
T3 UICYT-035	1.26 Abcde	126.00 abcde	16.00 a	84.00 a	24.08 abc	2.54 Ab	1.45 a
T4 UICYT-047	1.48 Abcd	147.67 abcd	13.33 a	86.67 a	28.32 bcd	2.28 B	1.45 a
T5 UICYT-049	1.52 Ab	152.33 Ab	14.67 a	85.33 a	23.12 abc	2.46 Ab	1.41 a
T6 UICYT-060	0.89 F	89.00 f	13.33 a	86.67 a	28.28 bcd	2.30 B	1.04 a
T7 UICYT-107	1.49 Abc	149.33 abc	14.00 a	86.00 a	24.47 abc	2.41 Ab	1.47 a
T8 UICYT-214	1.13 Ef	112.67 ef	14.00 a	86.00 a	35.84 d	2.28 B	1.26 a
T9 UICYT-119	1.13 Def	113.33 def	12.67 a	87.33 a	29.79 cd	2.33 Ab	1.29 a
T10 UICYT-186	1.17 Cdef	116.67 cdef	14.00 a	86.00 a	23.92 abc	2.60 Ab	1.44 a
T11 UICYT-217	1.49 Abc	149.33 abc	14.00 a	86.00 a	25.61 abcd	2.73 A	1.40 a
T12 IMC-067 (Testigo)	1.22 Bcdef	122.00 bcdef	14.00 a	86.00 a	17.89 ab	2.45 Ab	1.24 a
T13 UICYT-068 (Testigo)	1.48 Abcd	148.00 abcd	15.33 a	84.67 a	15.99 a	2.54 Ab	1.42 a
PROMEDIO	1.33	132.72	14.10	85.90	24.88	2.45	1.36
CV (%)	8.84	8.84	12.64	2.08	14.48	5.84	11.55
MAX	1.59	159.33	16.00	87.33	35.84	2.73	1.47
MIN	0.89	89.00	12.67	84.00	15.99	2.28	1.04

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p>0.05$).

4.3. Prueba de corte.

4.3.1. Buena fermentación (%).

Según el análisis de varianza para esta variable, se encontró una alta significancia estadística ($p \geq 0.05$), otorgando resultados superiores por parte de los testigos T12 IMC-067 y T13 UICYT-068 con 79.67 y 73.67% respectivamente, y el menor de los promedios resultantes estuvo dado por los T7 UICYT-107 y T9 UICYT-119, con 36.00 y 34.67% respectivamente, otorgando una media general de 57.33% y un coeficiente de variación de 16.33%.

Según Sánchez (41), al caracterizar árboles con perfiles de sabor de interés comercial, las muestras obtenidas brindaron promedio de 53% siendo estadísticamente superior a los demás genotipos. Datos que superan a los obtenidos por Vera y colaboradores (2), que obtuvo los mayores porcentajes de fermentación de los clones L46H71, L17H30 y EET103 con 40.33, 39.00 y 32.33% respectivamente y como valor más bajo de porcentaje fueron dados por los clones L9H26 y CCN-51 ambos con 10.33%.

Datos expuestos por Castro (42), al caracterizar el proceso de fermentación del grano de copoazú (*Theobroma grandiflorum* W.) en Bogotá, Colombia, que el tratamiento con mayor porcentaje es el FC3 con 83.2% lo que indico un buen desarrollo del proceso, destacándose que no se hallaron grano con mohos ni germinados.

4.3.2. Mediana fermentación (%).

Mediante el análisis de varianza realizado ($p \geq 0.05$), se demostró que, si hubo significancia altamente significativa entre los tratamientos, del cual el T11 UICYT-217 con 28.00% obtuvo el mayor resultado, superando al T13 UICYT-068 (testigo) que obtuvo un 18.33%, y los valores más bajos obtenidos lo tuvieron el T1 UICYT-007 y T12 IMC-067 (testigo), con 9.67% y 6.67% respectivamente, llegando a un promedio general de 16.67% y un coeficiente de variación de 15.38%.

Según Díaz (32), al caracterizar híbridos de cacao determinó que, no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos resaltando con un 43.75% proveniente del LR16xL46H75. Los datos presentados por Vera y colaboradores (2), no tuvieron diferencias significativas, pero si mostraron valores superiores a los obtenidos actualmente, los tratamientos L40H49 con 78.00% y el CCN-51 con 81.33% con un coeficiente del 28.50%.

Resultados semejantes fueron presentados por Castro (42), en Bogotá, Colombia, al determinar que el tratamiento FC1 obtuvo un 28.1% de mediana fermentación al completar el proceso de fermentación para el *Theobroma grandiflorum*.

4.3.3. Fermentación total (%).

Para esta variable de la fermentación total, existió significancia estadística mediante el análisis de varianza ($p \geq 0.05$), lo que permitió definir que el T13 UICYT-068 (testigo) fue el que obtuvo un mayor porcentaje promedio resultando mejor y a su vez el que obtuvo el promedio inferior dado por el T9 UICYT-119, con promedios de 92.00 y 52.00% respectivamente, alcanzando un promedio general de 74% y un coeficiente de variación de 9.14%.

Datos obtenidos por Álvarez y colaboradores (7), demostraron que tuvieron resultados inferiores utilizando dos tipos de fermentadores con promedios de 84 y 83%. Resultados aceptables fueron brindados por Reynel y colaboradores (1), que al realizar la investigación de los efectos del tipo de secado en la calidad organoléptica del cacao en Esmeraldas, estimó que entre 4 y 5 días se requirieron para alcanzar un 80% de fermentación de las muestras de cacao, concediendo un porcentaje promedio total de aproximadamente el 75%, reiterando que el 70% de la fermentación se la obtuvo al cuarto día, ya que en el quinto día las muestras utilizadas de cacao se acercaron más a la sobre fermentación, lo que podría ser posible debido a las condiciones climáticas y por la variedad genética del cacao.

Según Nogales y colaboradores (43), al completar la investigación realizada titulada cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera, que se realizó en Cuyagua, la cual posee una temperatura de 25.66°C, con unas precipitaciones que oscilan entre 467 y 988.7 mm/año, los resultados hallados de la fermentación en los cajones cuadrado y rectangular fueron de 98.04 y 96.50% respectivamente.

4.3.4. Violetas.

Para esta variable, se aplicó el análisis de varianza ($p \geq 0.05$), del cual resultó que no existió diferencias significativas entre los tratamientos, a partir de esto el T1 UICYT-007 con 4.67% obtuvo un promedio bajo, que resultó mejor que el T13 UICYT-068 (testigo) con 5.67%, y

el T8 UICYT-214 fue el que más alta cantidad de almendras violetas obtuvo con 21.00%, otorgándole un promedio general de 13.13% y un CV de 24.15%.

Según Reynel y colaboradores (1), presento un promedio general de almendras violetas superior al 20%, empleando de 4 a 5 días para la fermentación, en Esmeraldas por las condiciones climáticas presentes y las variedades genéticas de cacao utilizadas en la investigación. Así mismo, para esta variable Díaz (32), al caracterizar y evaluar pasta de cacao encontró que las almendras violetas tuvo un máximo del 22.25% de LR18xL46H88, concediendo un promedio general de 12.14% y un coeficiente de variación del 51.05%. Datos brindados por Sánchez (41), al realizar el ANDEVA presentó diferencias estadísticas, y concedió un promedio del 30% de almendras violetas.

4.3.5. Pizarras.

En el análisis de varianza empleado para esta variable a ($p \geq 0.05$), se determinó que no existió diferencia significativa entre los tratamientos, pero el T8 UICYT-214 es el que tuvo un promedio alto en almendras pizarras con 4.33%, en relación al T13 UICYT-068 (testigo) 1.33%, y el T7 UICYT-107 fue el que obtuvo un promedio de 0.00%, brindando una media general de 3.67% y un CV de 50.04%

Datos similares los obtuvo Álvarez y colaboradores (7), aplicando dos tipos de fermentadores para mejorar la calidad comercial de las almendras, fermentados y secos de cacao, con un promedio de 3% en ambos casos. Datos que son sobrepasados por los obtenidos por Vera y colaboradores (2), quien obtuvo un coeficiente de variación de 257.03%, de donde el análisis de varianza identifico que no existió diferencias estadísticas, pero los tratamientos que registraron una alta presencia de este defecto fueron el L46H75 y el L46H71 con promedios de 6.33% y 3.00% respectivamente.

4.3.6. Mohos.

Para esta última variable, mediante la utilización del análisis de varianza a ($p \geq 0.05$), se pudo determinar que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos, del cual se encontró que el que mayor daño obtuvo fue el T9 UICYT-119 con un promedio de 24.67% y los que menores daños de moho fueron el T6 UICYT-060 y T13 UICYT-068 (testigo) con promedios de 1.00% ambos, manifestando un promedio general de 9% y un coeficiente de variación de 44.63%.

Mejores resultados se mostraron en la investigación realizada por Álvarez y colaboradores (7), quien obtuvo un 0.0% de granos afectados por mohos implementando dos tipos de fermentadores en muestras de semillas frescas de cacao de tipo Trinitario en Venezuela, para la evaluación de la calidad comercial. Estos datos no coinciden con los brindados por Vera y colaboradores (2), que no presentó diferencias significativas entre sus tratamientos, obteniendo el mayor promedio de presencia de moho por parte del tratamiento L17H30 con un 0.33% y un coeficiente de variación del 474.34%. Según Castro (42), en dicha investigación al completarse el proceso de fermentación se pudo encontrar que el tratamiento FC1 obtuvo un alto valor de granos con mohos de 22.8% y a su vez el FC3 determinó el valor ideal de granos con defectos en este caso 0.00% resultado el mejor tratamiento.

Tabla 7. Porcentaje de fermentación y defectos físicos en almendras (BF: bien fermentadas; MF: mediana fermentación; TF: total fermentadas) presentes en 13 clones élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) pertenecientes de la finca experimental “La Represa”. FCP. -UTEQ. 2017.

	TRATAMIENTOS	B.F.	M.F.	T.F.	VIOLETAS	PIZZARRAS	MOHO.	CATEGORIA
T1	UICYT-007	77.00 ab	9.67 b	86.67 ab	4.67 a	1.00 a	7.33 ab	ASSPS
T2	UICYT-034	62.67 abcd	15.33 ab	78.00 abcd	11.33 a	5.33 a	5.33 ab	ASSS
T3	UICYT-035	60.67 abcd	15.33 ab	76.00 abcd	15.33 a	4.00 a	4.67 ab	ASSS
T4	UICYT-047	62.67 abcd	15.33 ab	78.00 abcd	11.67 a	5.33 a	5.00 ab	ASSS
T5	UICYT-049	49.00 bcd	15.33 ab	64.33 cde	18.00 a	1.33 a	16.33 ab	ASN
T6	UICYT-060	52.33 abcd	18.33 ab	70.67 bcde	19.33 a	9.00 a	1.00 b	ASS
T7	UICYT-107	36.00 d	22.00 ab	58.00 de	16.67 a	0.00 a	22.00 ab	ASN
T8	UICYT-214	45.33 cd	18.67 ab	64.00 cde	21.00 a	4.33 a	10.67 ab	ASN
T9	UICYT-119	34.67 d	17.33 ab	52.00 e	20.67 a	2.67 a	24.67 a	-----
T10	UICYT-186	60.00 abcd	16.33 ab	76.33 abcd	13.67 a	6.33 a	3.67 ab	ASSS
T11	UICYT-217	51.67 abcd	28.00 a	79.67 abcd	6.33 a	4.33 a	9.67 ab	ASSS
T12	IMC-067 (Testigo)	79.67 a	6.67 b	86.33 ab	5.33 a	2.67 a	5.67 ab	ASSPS
T13	UICYT-068 (Testigo)	73.67 abc	18.33 ab	92.00 a	5.67 a	1.33 a	1.00 b	CCN-51
	PROMEDIO	57.33	16.67	74.00	13.05	3.67	9.00	
	CV (%)	16.67	15.38(-)	9.14	24.15(-)	50.04(-)	44.63(-)	
	MAX	79.67	28.00	92.00	21.00	9.00	24.67	
	MIN	34.67	6.67	52.00	4.67	0.00	1.00	

Medias seguidas con las mismas letras no presentan diferencias significativas (Tukey, $p>0.05$).

(-) Valores ajustados a Raíz de $N + 0.5$.

ASSPS: Arriba Superior Summer Plantación Selecta.

ASSS: Arriba Superior Summer Selecto.

ASS: Arriba Superior Selecto

ASN: Arriba Selección Navidad

ASE: Arriba Superior Época

4.4. Matriz de correlación.

A partir de la matriz de correlación aplicada, para la variable peso del fruto existió una diferencia significativa con las variables del largo y ancho del fruto; del grosor de la mazorca, el peso de almendras frescas y el índice de mazorcas. En el caso de la variable del largo del fruto demostró tener diferencias significativas con las variables de ancho del fruto, el peso de fresco de almendras, peso de placenta e índice de mazorca.

Para la variable del ancho del fruto se determinó que hubo diferencias significativas con las variables del grosor del fruto, peso fresco de almendras, peso de placenta y el índice de mazorcas.

Con respecto a las variables pertenecientes al grosor del fruto, el espesor del lomo del fruto se encontró que la correlación que existió con el espesor del surco del fruto tuvo una diferencia altamente significativa. Así mismo el espesor del surco del fruto resulto tener significancia estadística con relación al largo de las almendras.

Para la variable del peso de almendras frescas se puede deducir que hubo diferencias significativas con respecto a las variables del número de almendras, peso de placenta, porcentaje de testa e índice de mazorcas. En lo concerniente al número de almendras se puede decir que existió una diferencia altamente significativa al encontrarse correlacionada al peso de placenta.

Con respecto al peso de placenta se determinó que se encontraron diferencias significativas con las variables que estuvieron correlacionas como el índice de mazorcas y el ancho de las almendras.

Para la variable del índice se semillas se localizó diferencias altamente significativas con las variables correlacionadas del peso de 100 almendras y para el ancho de almendras. Y para la variable del peso de 100 almendras también se halló diferencia altamente significativa con la variable correlacionada del ancho de almendras.

En el porcentaje de testa se estableció la presencia de significativa estadística con las variables de índice de mazorca y el largo de almendras. Para la variable del índice de mazorca se dedujo la presencia de diferencia significativa con el largo de almendras; y para la última variable del largo de almendra permitió deducir la presencia de significancia estadística relacionada con el ancho de almendras.

Tabla 8. Matriz de correlación (PF: peso del fruto; LF: largo del fruto; AF: ancho del fruto; ELF: espesor del lomo del fruto; ESF: espesor del surco del fruto; PAF: peso de almendras frescas; NA: número de almendras; MAG: maguey; IND.S: índice de semillas; P.100.A: peso de 100 almendras; %TEST: porcentaje de testa; IND.M: índice de mazorca; LA: largo de almendra; AA: ancho de almendra), FCP. - UTEQ. 2017.

	<i>P.F.</i>	<i>L.F.</i>	<i>A.F.</i>	<i>E.L.F.</i>	<i>E.S.F.</i>	<i>P.A.F.</i>	<i>N.A.</i>	<i>PLA.</i>	<i>IND.S.</i>	<i>P.100.A.</i>	<i>%TEST</i>	<i>IND.M.</i>	<i>L.A.</i>	<i>A.A.</i>
<i>P.F.</i>	1.000													
<i>L.F.</i>	0.650**	1.000												
<i>A.F.</i>	0.852**	0.737**	1.000											
<i>E.L.F.</i>	0.753**	0.245	0.509*	1.000										
<i>E.S.F.</i>	0.670**	0.161	0.463*	0.900**	1.000									
<i>P.A.F.</i>	0.678**	0.479*	0.579*	0.352	0.247	1.000								
<i>N.A.</i>	0.254	0.360	0.458*	-0.247	-0.286	0.466*	1.000							
<i>PLA.</i>	0.565*	0.747**	0.739**	0.045	-0.034	0.538*	0.650**	1.000						
<i>IND.S.</i>	0.194	0.006	-0.071	0.286	0.292	0.309	-0.397	-0.306	1.000					
<i>P.100.A.</i>	0.198	0.008	-0.069	0.285	0.290	0.311	-0.391	-0.304	1.000**	1.000				
<i>%TEST</i>	0.058	0.009	0.047	0.128	0.106	0.584*	-0.028	0.088	0.234	0.231	1.000			
<i>IND.M.</i>	-0.502*	-0.663**	-0.578*	-0.112	-0.121	-0.790**	-0.438	-0.534*	-0.432	-0.433	-0.462*	1.000		
<i>L.A.</i>	0.312	0.227	0.389	0.419	0.489*	0.434	0.042	-0.060	0.383	0.383	0.508*	-0.545*	1.000	
<i>A.A.</i>	-0.019	-0.167	-0.274	0.213	0.288	0.256	-0.414	-0.557*	0.809**	0.806**	0.383	-0.321	0.481*	1.000

>0.458 significativo *

>0.612 ** altamente significativos

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- ✓ Con respecto a las características morfológicas de los frutos, los clones T2 UICYT-034, T3 UICYT-035, T5 UICYT-049, T6 UICYT-060, T10 UICYT-186, T11 UICYT-217, T12 IMC-067 (testigo) y T13 UICYT-068 (testigo) presentaron atributos físicos destacados, como lo son: el peso, largo y ancho del fruto; el peso fresco y el número de almendras.
- ✓ En la calidad física de las almendras, se señala que los clones T2 UICYT-034, T5 UICYT-049 y T13 UICYT-068 (testigo) registraron cualidades físicas deseadas.
- ✓ Para la prueba de corte, al emplear la norma INEN-176 de calificación comercial de cacao, el T1 UICYT-007 (86.67) y T12 IMC-067 (testigo) (86.33) son los que ingresaron a la categoría A.S.S.P.S. (Arriba Superior Summer Plantación selecta), a su vez el T9 UICYT-119 no se pudo integrar en ninguna categoría comercial ya que registro un 52% de fermentación total el cual está por debajo de los estándares requeridos.

5.2. Recomendaciones.

- ✓ Seleccionar los materiales más sobresalientes para poder establecer bancos germoplásmico debido a sus características tanto en morfología frutal como de las almendras.

- ✓ Tomar en cuenta para futuras investigaciones para determinar las características químicas a los clones T1 UICYT-007 y T12 IMC-067 (testigo) que obtuvieron los mejores resultados en dichas pruebas de corte y de calidad física.

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada.

1. Reynel V, Loor O, Bolaños M, Tezara W. Efectos del tipo de secado en la calidad organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Esmeraldas, Ecuador. Revista Científica Interdisciplinaria Investigación y Saberes. 2016; Vol. 5(Núm. 1): p. 22-38.
2. Vera J, Valle C. Valoración física, química y organoléptica de 12 clones de cacao Quevedo: Editorial Académica Española; 2016.
3. Chacón I, Gómez C, Márquez V. Caracterización morfológica de frutos y almendras de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región suroccidental de Venezuela. Rev. Fav. Agron. (LUZ). 2007 Apr 30; Vol. (1): p. 202-207.
4. Véliz B. Auto-compatibilidad genética y calidad física de almendra en veinte híbridos interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.) Quevedo; 2015.
5. Rivera R, Mecías F, Guzmán Á, Peña M, Medina H, Casanova L. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional. Ciencia y Tecnología. 2012 Dec 7; Vol. 5(1): p. 1-6.
6. Sánchez F, Zambrano J, Vera J, Ramos R, Gárces F, Vásquez G. Productividad de clones de cacao tipo Nacional en una zona del bosque húmedo Tropical de la Provincia de Los Ríos, Ecuador. Ciencia y tecnología. 2014 Junio; Vol. 7(1): p. 1-9.
7. Álvarez C, Tovar L, García H, Morillo F, Sánchez P, Girón C. Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. Revista Científica UDO Agrícola. 2010; Vol. 10(1): p. 1-12.
8. Bortolini C, Patrone V, Puglisi E, Morelli L. Detailed analyses of the bacterial populations in processed cocoa beans of different geographic origin, subject to varied fermentation conditions. International Journal of Food Microbiology. Science Direct. 2016;; p. 1-34.
9. Torres M. Influencia de las características y procesado del grano de cacao en la composición físico-química y propiedades sensoriales del chocolate negro Blanch C, Salas J, editors. Tarragona: Universitat Rovira i Virgili; 2012.

10. Rangel M, Zavaleta H, Córdova L, López A, Delgado A, Vidales I. Anatomía e histoquímica de la semilla del cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo mexicano. Rev. Fitotec. Mex. 2012; Vol. 35 (3): p. 1-9.
11. Jurgen H, Díaz V. Growth and Production of Cacao. Soils, Plant Growth and Crop Production. 2011; Vol. 3: p. 1-10.
12. Rondón J, Cumana L. Revisión taxonómica del género *Theobroma*. Acta Botanica Venezuelica. 2005; Vol. 28(1): p. 16-20.
13. Ruíz X. Diversidad genética de cacao (*Theobroma cacao* L.) con marcadores moleculares microsatélites Palmira; 2014.
14. Schwan R, Wheals A. The Microbiology of Cocoa Fermentation and its Role in Chocolate Quality. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2004;; p. 205-221.
15. Escobar R. Comportamiento de seis clones de "cacao" (*Theobroma cacao* L.). La Granja. 2008; Vol. 7(1): p. 9-12.
16. Caligiani A, Marseglia A, Prandi B, Palla G, Sforza S. Influence of Fermentation Level and Geographical Origin on Cocoa Bean Oligopeptide Pattern. Food Chemistry. 2016;; p. 1-33.
17. Martínez W. Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. Turrialba; 2007.
18. Quintero M, Díaz K. El mercado mundial de cacao. Agroalimentaria. 2004;(N°18): p. 47-59.
19. Ayestas E. Caracterización morfológica de cien árboles promisorios de *Theobroma cacao* L. Managua; 2009.
20. Nigam P, Singh A. Cocoa and Coffee Fermentations. Science Direct. 2014; Vol. 1: p. 466-473.

21. Kongor J, Hinneh M, Van de Walle D, Afoakwa E, Boeckx P, Dewettinck K. Factors influencing quality variation in cocoa (*Theobroma cacao*) bean flavour profile - a review. Food Research International. 2016 April; Vol. 82: p. 44-52.
22. Batista L. Guía Técnica: El Cultivo de Cacao Santo Domingo, República Dominicana: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc (CEDAF); 2009.
23. Kadow D, Niemenak N, Rohn S, Lieberei R. Fermentation-like incubation of cocoa seeds (*Theobroma cacao* L.) - Reconstruction and guidance of the fermentation process. LWT - Food Science and Technology. 2015 Enero 12;; p. 1-5.
24. Peláez P, Guerra S, Contreras D. Changes in physical and chemical characteristics of fermented cocoa (*Theobroma cacao*) beans with manual and semi-mechanized transfer, between fermentation boxes. Scientia Agropecuaria. 2016 Junio 30; Vol. 7(Núm. 2): p. 2-10.
25. Hamdouche Y, Tagro G, Durand N, Didier Kedjebo KB, Montet D, Meile J. Dynamics of microbial ecology during cocoa fermentation and drying: towards the identification of molecular markers. Food Control. 2014;; p. 4-28.
26. Aroyeun SO, Ogunbayo JO, Olaiya AO. Effect of modified packaging and storage time of cocoa pods on the commercial quality of cocoa beans. British Food Journal. 2006; Vol. 108 Iss 2: p. 141-151.
27. Cuadro W. Estudio comparativo de clones experimentales y comerciales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en función del perfil físico-químico-sensorial de sus almendras Guayaquil; 2014.
28. Tran P, Van de Walle D, De Clercq N, De Winne A, Kadow D, Lieberei R. Assessing cocoa aroma quality by multiple analytical approaches. Food Research International. 2015;; p. 4-42.
29. Párraga C. Calidad física y organoléptica de almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante métodos de fermentación y estaciones climáticas, Fortaleza del Valle Calceta; 2015.

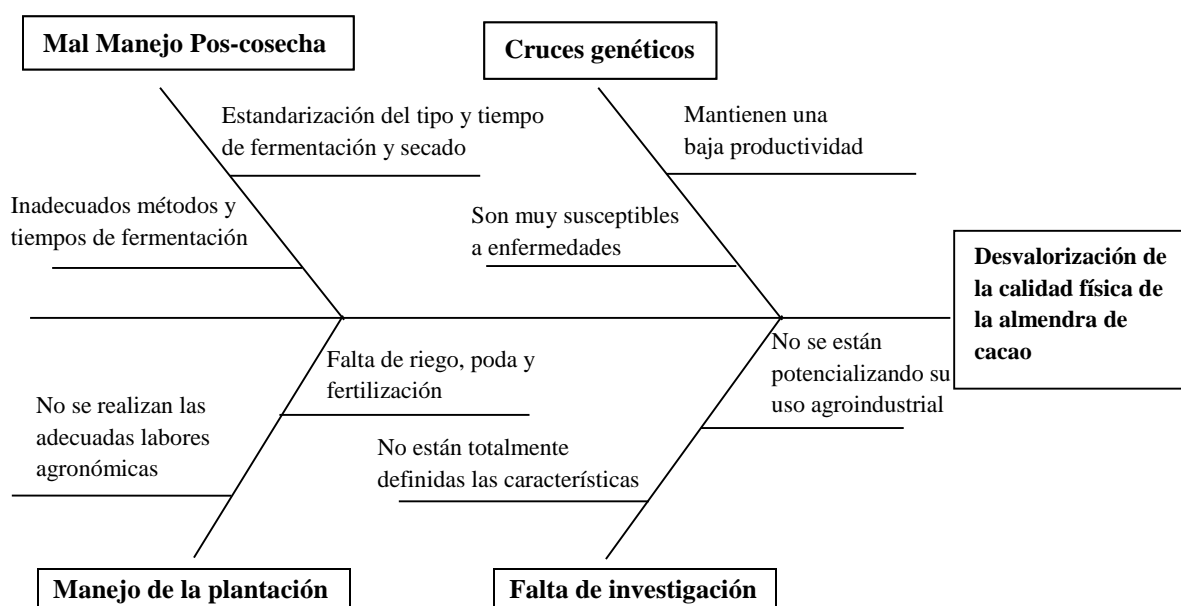
30. Chévez H. Caracterización Físico-Química y Sensorial de treinta materiales élitos de cacap (*Theobroma cacao* L.) Quevedo; 2015.
31. INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuario Meteorológico. [Online].; 2015 [cited 2017 Marzo 12. Available from: http://www.serviciosmeteorologico.gov.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am_2012.pdf.
32. Díaz I. Caracterización y evaluación de pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) semi-refinado de 20 híbridos interclonales Quevedo; 2013.
33. Vera J, Vallejo C, Párraga D, Morales W, Macías J, Ramos R. Atributos Físicos-Químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de Cacao Nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Ciencia y Tecnología. 2014; Vol. 7(2): p. 21-34.
34. Ayestas E, Orozco L, Astorga C, Munguía R, Vega C. Caracterización de árboles promisorios de cacao en fincas orgánicas de Waslala, Nicaragua. Agroforestaría en las Américas. 2013;(49): p. 5-8.
35. García P, González VW, De La Cruz E, Lagunes LM, García R. Description and physical properties of mexican criollo cacao during post-harvest processing. Revista Iberoamericana de Tecnología Poscosecha. 2012; Vol. 13(Núm. 1): p. 58-65.
36. Cardona L, Cadena E. Evaluación físico-química de los clones de cacao (*Theobroma cacao*) CCN51, EET96, ICS1, ICS60, cultivados y beneficiados en Yalí-Antioquia. Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 2014 Mayo; Vol. 67: p. 90-1248.
37. Ramírez S, López O, Espinosa S, Hernández I, García S. Implementación de la metodología de selección participativa de cacao en el municipio de Tecpatán, Chiapas, México. ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo. 2014 Octubre; Vol. 3(No. 6): p. 21-30.
38. Graziani L, Ortiz L, Angulo J, Parra P. Características físicas del fruto de cacaos tipos Criollo, Forastero y Trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. Agronomía Tropical. 2002 Septiembre; Vol. 52(Núm. 3).

39. Zambrano A, Gómez Á, Ramos G, Romero C, Lacruz C, Rivas E. Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao Criollo, Trinitario y Forastero durante el proceso de secado. *AGRONOMÍA TROPICAL*. 2011 septiembre 9; Vol. 60: p. 3-8.
40. Rangel MA, Córdova L, López A, Delgado A, Zavaleta H, Villegas Á. Tolerancia a la desecación en semillas de tres orígenes genéticos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*. 2011 Julio-Septiembre; Vol. 34(Núm. 3): p. 175-182.
41. Sánchez V. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. Quevedo; 2007.
42. Castro, Zulma. Caracterización del proceso de fermentación del grano de Copoazú (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng) Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia; 2010.
43. Nogales J, Graziani de Firiñas L, Ortiz de Bertorelli L. Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera. *Agronomía Tropical*. 2006; Vol. 56(Núm. 1): p. 7-16.
44. Anecacao. [Online].; 2013 [cited 2016 Agosto 22. Available from: <http://www.anecacao.com/es/historia-del-cacao/>.

CAPÍTULO VII.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz del problema



Anexo 2. Análisis de la varianza final para la variable de peso del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	356790.28	12	29732.52	5.97**	2.14	2.95
Error	129441.84	26	4978.53			
Total	486232.13	38				
DMS TUKEY		209.36035				

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 3. Análisis de la varianza final para la variable de largo del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	108.30	12	9.02	3.18**	2.14	2.95
Error	73.73	26	2.84			
Total	182.02	38				
DMS TUKEY		4.99649				

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 4. Análisis de la varianza final para la variable de ancho del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	18.72	12	1.56	5.66**	2.14	2.95
Error	7.17	26	0.28			
Total	25.89	38				

DMS TUKEY 1.55770

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo5. Análisis de la varianza final para la variable de espesor de lomo del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	0.88	12	0.07	3.07**	2.14	2.95
Error	0.62	26	0.02			
Total	1.51	38				

DMS TUKEY 0.45916

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 6. Análisis de la varianza final para la variable de espesor de surco del fruto. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	0.93	12	0.08	5.64**	2.14	2.95
Error	0.36	26	0.01			
Total	1.28	38				

DMS TUKEY 0.34746

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 7. Análisis de la varianza final para la variable peso de almendras fresco. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	23969.55	12	1997.46	4.60**	2.14	2.95
Error	11285.47	26	434.06			
Total	35255.02	38				

DMS TUKEY 61.81829

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 8. Análisis de la varianza final para la variable de número de almendras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	1548.49	12	129.04	2.39*	2.14	2.95
Error	1406.69	26	54.10			
Total	2955.18	38				

DMS TUKEY 21.82511

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 9. Análisis de la varianza final para la variable de peso de maguey. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	819.13	12	68.26	34.75**	2.14	2.95
Error	51.07	26	1.96			
Total	870.20	38				

DMS TUKEY 4.15837

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 10. Análisis de la varianza final para la variable de índice de semillas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	1.58	12	0.13	9.55**	2.14	2.95
Error	0.36	26	0.01			
Total	1.94	38				

DMS TUKEY 0.34818

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 11. Análisis de la varianza final para la variable de peso de 100 almendras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	15771.90	12	1314.332	9.55**	2.14	2.95
Error	3580.00	26	137.690			
Total	19351.90	38				

DMS TUKEY 34.81758

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 12. Análisis de la varianza final para la variable porcentaje de testa. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	28.92	12	2.41	0.76 ns	2.14	2.95
Error	82.67	26	3.18			
Total	111.59	38				

DMS TUKEY

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 13. Análisis de la varianza final para la variable de porcentaje de cotiledón. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	28.92	12	2.41	0.76 ns	2.14	2.95
Error	82.67	26	3.18			
Total	111.59	38				

DMS TUKEY 5.29081

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 14. Análisis de la varianza final para la variable de índice de mazorcas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	923.53	12	76.96	5.93**	2.14	2.95
Error	337.48	26	12.98			
Total	1261.02	38				

DMS TUKEY 10.69014

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 15. Análisis de la varianza final para la variable de largo de la almendra. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	0.65	12	0.05	2.62*	2.14	2.95
Error	0.53	26	0.02			
Total	1.18	38				

DMS TUKEY 0.42547

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 16. Análisis de la varianza final para la variable de ancho de las almendras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	0.54	12	0.04	1.82 ns	2.14	2.95
Error	0.64	26	0.02			
Total	1.18	38				

DMS TUKEY 0.46652

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 17. Análisis de la varianza final para la variable de almendras bien fermentadas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	7400.67	12	616.72	6.75**	2.14	2.95
Error	2374.00	26	91.31			
Total	9774.67	38				

DMS TUKEY 28.35290

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 18. Análisis de la varianza final para la variable de almendras medianamente fermentadas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	969.33	12	80.78	2.34*	2.14	2.95
Error	897.33	26	34.51			
Total	1866.67	38				

DMS TUKEY 17.43147

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 19. Análisis de la varianza final para la variable de total de almendras fermentadas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	4964.00	12	413.67	9.04**	2.14	2.95
Error	1190.00	26	45.77			
Total	6154.00	38				

DMS TUKEY 20.07384

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 20. Análisis de la varianza final para la variable de almendras violetas. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	1314.56	12	109.55	2.10 ns	2.14	2.95
Error	1353.33	26	52.05			
Total	2667.90	38				

DMS TUKEY 21.40718

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 21. Análisis de la varianza final para la variable de almendras pizarras. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	226.67	12	18.89	1.59 ns	2.14	2.95
Error	308.00	26	11.85			
Total	534.67	38				

DMS TUKEY 10.21251

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

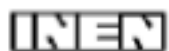
Anexo 22. Análisis de la varianza final para la variable de peso almendras con mohos. Finca Experimental “La Represa”. FCP-UTEQ. 2017.

F.V	SC	Gl	CM	F	F de la tabla	
					5%	1%
Tratamientos	2070.00	12	172.50	3.09**	2.14	2.95
Error	1450.00	26	55.77			
Total	3520.00	38				

DMS TUKEY 22.15854

Leyenda: ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 23. Norma técnica ecuatoriana INEN 176: 2006.



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 176:2006

Cuarta Revisión

CACAO EN GRANO. REQUISITOS.

Primera Edición

COCOA BEANS . SPECIFICATIONS.

First Edition

DESCRIPTORES: Productos agrícolas, cacao en grano, requisitos.

AL.02.08-401

CDU: 633

CIIU: 1110

ICB: 87.140.30

Anexo 24. Identificación de clones élitos de cacao.



Anexo 25. Materiales y equipos implementados para la fermentación.



Anexo 26. Mazorcas cosechadas de los respectivos materiales genéticos.



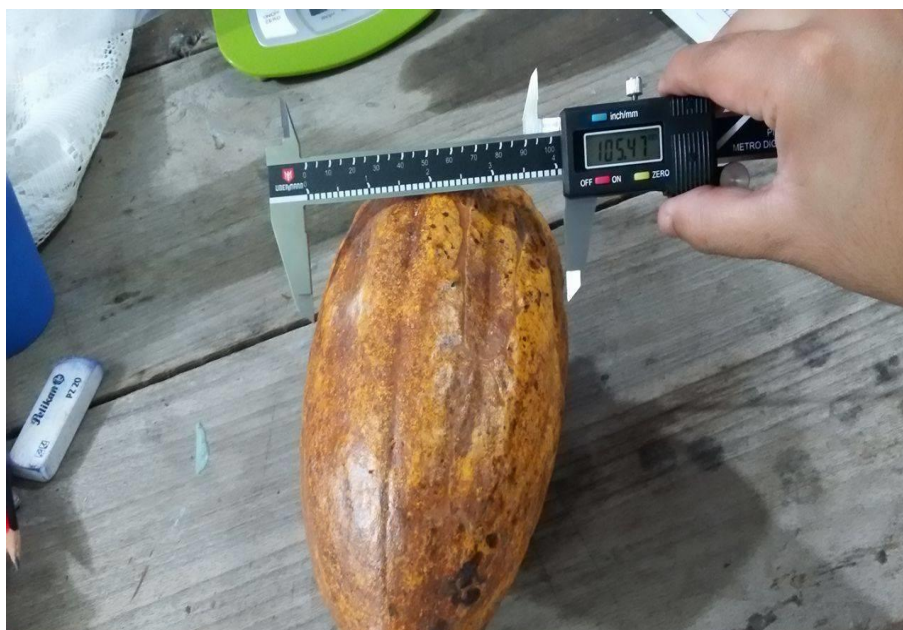
Anexo 27. Calibrador digital para medición de las mazorcas y almendras.



Anexo 28. Balanza digital.



Anexo 29. Medición de las características Fenotípicas del fruto de cacao (largo y ancho).



Anexo 30. Conteo y peso de almendras frescas por fruto.



Anexo 31. Medición del grosor del fruto (espesor del lomo y surco).



Anexo 32. Masa fresca introducida en la caja de madera (Rohan) para micro fermentación.



Anexo 33. Visualización de la masa fresca de cacao para micro fermentar.



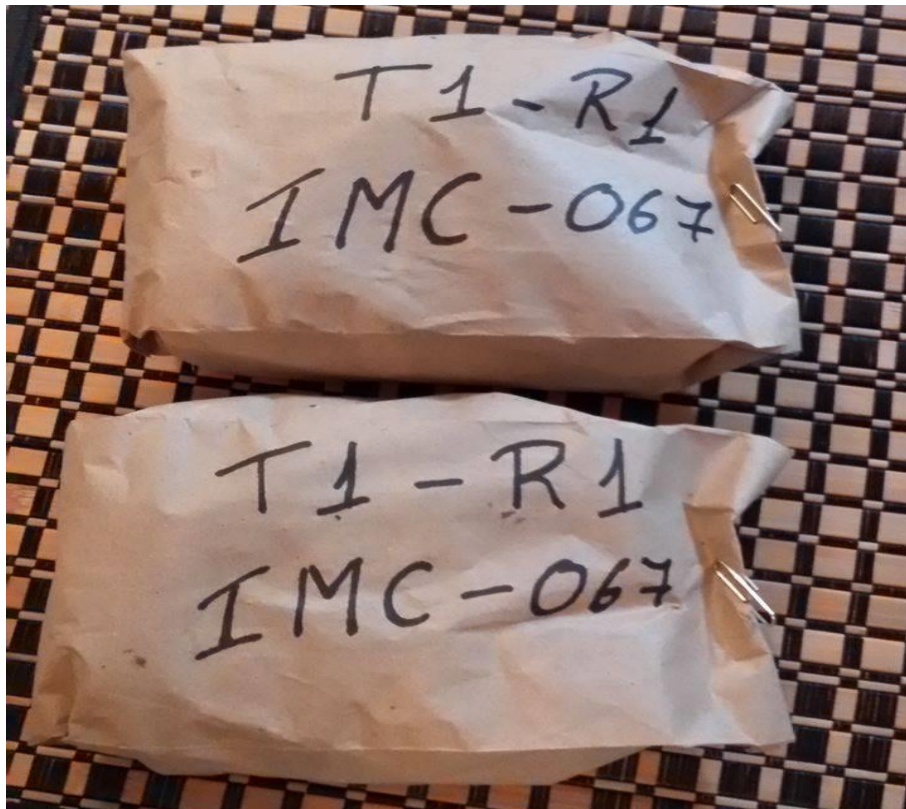
Anexo 34. Materiales usados para asegurar una buena fermentación (hojas de banano, plástico transparente y sacos de yute.



Anexo 35. Muestras secadas al sol para la disminución de humedad.



Anexo 36. Muestras almacenadas y etiquetadas en fundas de papel.



Anexo 37. Prueba de corte realizada a todas las muestras.

