



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

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniera Agropecuaria.

Título del Proyecto de Investigación:

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUARENTA Y UN CRUCES
INTERCLONALES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA
EXPERIMENTAL LA REPRESA”**

Autor:

Nataly Lorena Herrera Tamayo

Director de proyecto de Investigación:

Ing. Agrop. Jaime Vera Chang, M. Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Nataly Lorena Herrera Tamayo**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi 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 documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Nataly Lorena Herrera Tamayo

C.C. # 1207601418

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 la estudiante **NATALY LORENA HERRERA TAMAYO**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUARENTA Y UN CRUCES INTERCLONALES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, 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

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Dando cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito Ing. Agrop. M Sc. Jaime Vera Chang, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUARENTA Y UN CRUCES INTERCLONALES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA**”, de autoría de la estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, **Nataly Lorena Herrera Tamayo**, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 9%, el mismo que es permitido por el mencionado Software y los requerimientos académicos establecidos.



Documento	URKUND HERRERA.docx (D44756350)
Presentado	2018-11-29 11:33 (-05:00)
Presentado por	solanyi.tigselema2013@uteq.edu.ec
Recibido	jverac.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	TESIS CACAO NATALY Mostrar el mensaje completo

9% de estas 21 páginas, se componen de texto presente en 24 fuentes.

Atentamente,



Ing. Jaime Vera Chang M. SC

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUARENTA Y UN CRUCES
INTERCLONALES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN LA FINCA
EXPERIMENTAL LA REPRESA”.**

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:


PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Gerardo Segovia Freire M.Sc.


MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Rommel Ramos Remache.


MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Dr. Gregorio Vásconez Montufar.

**QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2018**

AGRADECIMIENTO

“La gratitud se da cuando la memoria se almacena en el corazón y no en la mente”.

Lionel Hampton.

Agradezco:

A Dios por ser mi luz, mi faro y mi guía en todo momento. Por permitirme culminar esta etapa en mi vida.

A mi madre por darme siempre las palabras correctas y oportunas para alentarme a seguir cada que desistía. Mi mayor tesoro, mi amiga que nunca me ha dejado caer.

A mi padre por hacer todo lo que ha estado a su alcance para brindarme educación y cariño.

A mi tutor en esta investigación el Ing. Jaime Vera, por la ayuda ofrecida y por sus conocimientos que fueron de mucho aporte durante este proceso.

DEDICATORIA

Dedicada especialmente a mis padres Wilfrido Herrera Carriel y Lucila Tamayo Mora, quienes han sido mis promotores a lo largo de estos años, los que han forjado mi carácter y hecho de mí una persona justa.

A mis apreciadas hermanas Mariuxi y Erika Herrera Tamayo y mi adorado sobrino Erick Herrera Tamayo; por sus cultas palabras de aliento y apoyo incondicional que me han brindado durante este trayecto.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de cuarenta y un cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.), la misma que se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Represa” situada en el recinto Faita, km 7.5 de la Vía Quevedo – San Carlos, provincia de Los Ríos. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con cuarenta y un tratamientos y dos repeticiones. Fueron evaluadas variables productivas (número de mazorcas sanas y rendimiento kg/ha/año), sanitarias (número de mazorcas enfermas), de calidad física (largo del grano, ancho del grano, espesor de lomo, espesor del surco, índice de mazorca, índice de semilla y porcentaje de testa), prueba de corte (porcentaje de fermentación) en donde se clasificó a las almendras por su característica y un análisis económico donde se estableció el costo total en cada uno de los tratamientos. Los resultados indicaron que los tratamientos T2, T34 y T33 obtuvieron los mayores índices productivos al igual que presentaron los mayores costos debido a la alta demanda de mano de obra. Dentro de los parámetros de calidad física el tratamiento que sobresalió fue el T16 con el mayor índice de semilla de 1.73; mientras que el T3 señaló el valor más alto en espesor de lomo y el T8 en espesor del surco con 2.40 y 1.59 respectivamente. Al realizar la prueba de corte según la norma INEN–176 el T31 con 92.50 % entro en la categoría ASSPS que es la más alta con un 85% del total de fermentación.

Palabras claves: cacao, cruces, comportamiento agronómico, producción, calidad física.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The objective of this research was to evaluate the agronomic behavior of the interclonal crosses of cacao (*Theobroma cacao* L.), the same one that has a line in the Experimental Farm "La Represa" located in the Fanta enclosure, km 7.5 of the Vía Quevedo - San Carlos, province of Los Ríos. A completely randomized design (DCA) was used, with forty-one treatments and two repetitions. Productive variables were evaluated (number of healthy ears and yield kg / ha / year), health variables (number of diseased ears), physical quality (length of grain, width of grain, thickness of loin, thickness of the furrow, index of ear, seed index and percentage of testa), cut test (percentage of fermentation) where the almonds were classified by their characteristic and an economic analysis where the total cost was established in each of the treatments. The results indicated that the treatments T2, T34 and T33 obtained the highest productive indices as well as presented the highest costs due to the high labor demand. Within the parameters of physical quality the treatment that stood out was the T16 with the highest seed index of 1.73; while T3 indicated the highest value in spine thickness and T8 in thickness of the plow with 2.40 and 1.59 respectively. When performing the cutting test according to the INEN-176 standard, the T31 with 92.50% entered the ASSPS category, which is the highest with 85% of the total fermentation.

Key words: cocoa, crosses, agronomic behavior, production, physical quality.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página.
PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	ix
TABLA DE CONTENIDO.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
CÓDIGO DUBLÍN.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
Diagnóstico.....	4
Pronóstico.....	4
1.1.2. Formulación del problema.	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. Objetivo general.	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.	8
2.2. Marco referencial.	9

2.2.1. Generalidades del cultivo de cacao.	9
2.2.2. Morfología.	9
2.2.2.1. Raíz.	9
2.2.2.2. Tronco.	10
2.2.2.3. Hojas.	10
2.2.2.4. Flores.	10
2.2.2.5. Fruto.	11
2.2.2.6. Semilla.	11
2.2.3. Variabilidad	12
2.2.4. La producción del cacao en el Ecuador.	12
2.2.5. Variedad en el Ecuador.	13
2.2.5.1. Cacao Criollo o Dulce.	13
2.2.5.2. Cacao Amargo o Forastero.	14
2.2.5.3. Cacao Variedad Trinitaria.	14
2.2.5.4. Cacao Nacional	14
2.2.6. Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao.	15
2.2.6.1. Temperatura.	15
2.2.6.2. Viento.	16
2.2.6.3. Altitud.	16
2.2.6.4. Sombreamiento.	16
2.2.6.5. Humedad relativa.	17
2.2.6.6. Drenaje.	17
2.2.6.7. pH del suelo.	17
2.2.6.8. Topografía.	18
2.2.7. Hibridación.	18
2.3. Propagación del cacao.	18
2.3.1. Propagación sexual.	19
2.3.2. Propagación asexual.	20
2.3.2.1. Propagación asexual in vitro.	21
2.3.2.2. Propagación asexual ex vitro.	21
2.4. Podas.	22
2.4.1. Poda de formación.	23
2.4.2. Poda de mantenimiento.	23
2.4.3. Poda fitosanitaria.	23

2.4.4. Poda de rehabilitación.....	24
2.5. Cosecha.....	24
2.6. Fermentación.....	25
2.7. Secado.....	25
CAPÍTULO III.....	28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1. Localización.....	29
3.1.1. Características agro-climatológicas del lugar experimental.....	29
3.2. Tipo de investigación.....	29
3.3. Métodos de investigación.....	30
3.4. Fuentes de recopilación de información.....	30
3.5. Diseño de la investigación.....	30
3.6. Instrumento de investigación.....	32
3.6.1. Variables evaluadas.....	32
3.6.1.1. Variables productivas.....	32
3.6.1.2. Variables sanitarias.....	33
3.6.1.3. Variables de calidad física.....	33
3.6.1.4. Prueba de corte.....	34
3.6.1.5. Análisis económico.....	35
3.7. Tratamiento de los datos.....	36
3.8. Recursos humanos y materiales.....	36
3.8.1. Material de campo.....	36
3.8.2. Herramientas de campo.....	36
3.8.3. Materiales de oficina.....	37
CAPÍTULO IV	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Variables productivas y sanitarias de cacao.....	39
4.1.1. Número de mazorcas sanas (#).....	39
4.1.2. Número de mazorcas enfermas (#).....	39
4.1.3. Rendimiento (kg/ha/año).....	40
4.2. Parámetros de calidad física de la almendra de cacao.....	43
4.2.1. Largo de la almendra (cm).....	43
4.2.2. Ancho de la almendra (cm).....	44
4.2.3. Espesor de lomo (cm).....	44

4.2.4. Espesor de surco (cm).....	45
4.2.5. Índice de mazorca (#).....	45
4.2.6. Índice de semilla (g).....	46
4.2.7. Porcentaje de testa (%).....	47
4.3. Prueba de corte (%).....	50
4.3.1. Fermentación total (%).....	50
4.3.2. Almendras bien fermentadas.....	51
4.3.3. Almendras medianamente fermentadas.....	51
4.3.4. Almendras violetas.....	52
4.3.5. Almendras pizarras.....	53
4.3.6. Almendras con presencia de moho.....	53
4.4. Análisis económico de los tratamientos.....	57
4.4.1. Costos de los tratamientos.....	57
CAPITULO V.....	59
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones.....	61
CAPÍTULO VI.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	62
6.1. Referencia bibliográfica.....	63
CAPÍTULO VII.....	75
ANEXOS.....	75
7.1. Croquis de campo.....	76
7.2. Anexos de análisis de la varianza.....	78
7.3. Anexos de costos fijos y variables.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Requisitos de calidad INEN del cacao arriba y del clon CCN51 beneficiados....	27
Tabla 2.	Condiciones agro climáticas de la finca experimental “La Represa”.....	29
Tabla 3.	Descripción de los tratamientos.....	31
Tabla 4.	Esquema de Análisis de Varianza.....	32
Tabla 5.	Promedios estadísticos de los factores productivos y sanitario presentes en 41 cruces interclonales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), NMS: número de mazorcas sanas; NMF: número de mazorcas enfermas; PF: peso fresco; Rend. Kg/ha/año: Rendimiento kilogramos/hectárea/año; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo. Provenientes de la Finca Experimental La Represa“. UTEQ. 2018.....	42
Tabla 6.	Promedios estadísticos de los parámetros de calidad física de las almendras presentes en 41 cruces interclonales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), LA: Largo de la almendra; AA: Ancho de la almendra; EL: Espesor lomo; ES: Espesor surco; IM: Índice de mazorca; IS: Índice de semilla; PT: Porcentaje de testa; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo. Provenientes de la Finca Experimental La Represa“. UTEQ. 2018....	48
Tabla 7.	Promedios estadísticos de la prueba de corte en almendras presentes en 41 cruces interclonales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), FT: Fermentación total; ABF: Almendras bien fermentadas; AMF: Almendras medianamente fermentadas; AV: Almendras violetas; AP: Almendras pizarras; Moho: almendras con presencia de Moho; Max: valor máximo; Min: valor mínimo; LI: Límite inferior; LS: Límite superior. Provenientes de la Finca Experimental La Represa“. UTEQ. 2018.....	55
Tabla 8.	Costos registrados en los diferentes cruces interclonales de cacao.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Croquis de campo de 52 clones elites.....	76
Anexo 2. Croquis de campo de 40 clones elites.....	77
Anexo 3. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas sanas, de 41 cruces interclonales obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	78
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/ha/año) de 41 cruces interclonales presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	78
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable número de mazorcas enfermas de 41 cruces interclonales obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	78
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable largo de la almendra de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	79
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable ancho de la almendra de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	79
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable espesor del lomo de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	79
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable espesor del surco de 41 cruces interclonales de caca, obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	80
Anexo 11. Análisis de varianza para la variable índice de mazorca de 41 cruces interclonales presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	80
Anexo 12. Análisis de varianza para la variable índice de semilla de 41 cruces interclonales de cacao presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	80
Anexo 13. Análisis de varianza para la variable porcentaje de testa en 41 cruces interclonales de cacao presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	81
Anexo 14. Análisis de varianza para la variable en estudio almendras fermentación total de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	81
Anexo 15. Análisis de varianza para la variable en estudio almendras bien fermentadas de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	81
Anexo 16. Análisis de varianza para la variable en estudio almendras medianamente fermentadas de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	82
Anexo 17. Análisis de varianza para la variable en estudio almendras violetas de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	82
Anexo 18. Análisis de varianza para la variable en estudio almendras pizarras de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	82
Anexo 19. Análisis de varianza para la variable en estudio almendras con moho de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.	83
Anexo 20. Total de costos fijos por tratamiento.	84
Anexo 21. Total de costos variables por tratamiento.	86
Anexo 22. Cruces interclonales de cacao.....	87
Anexo 23. Poda de los cruces interclonales de cacao.	87
Anexo 24. Cosecha de cruces interclonales	87
Anexo 25. Peso fresco de la almendra.	88
Anexo 26. Fermentación de los tratamientos.....	88
Anexo 27. Remoción de la masa de cacao.....	88
Anexo 28. Secado al sol de los tratamientos.....	89

Anexo 29. Peso seco de los tratamientos.	89
Anexo 30. Registro del largo y ancho de la almendra.	89
Anexo 31. Clasificación de los almendras según las categorías de la prueba de corte.	90
Anexo 32. Realización de la prueba de corte a las almendras.	90

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Comportamiento agronómico de cuarenta y un cruces interclonales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en la Finca Experimental La Represa”				
Autor:	Nataly Lorena Herrera Tamayo				
Palabras claves:	cacao	cruces	comportamiento agronómico	producción	calidad física
Fecha de publicación:					
Editorial					
Resumen	<p>Resumen: Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de cuarenta y un cruces interclonales de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), la misma que se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Represa” situada en el recinto Faita, km 7.5 de la Vía Quevedo –San Carlos, provincia de Los Ríos. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con cuarenta y un tratamientos y dos repeticiones. Fueron evaluadas variables productivas (número de mazorcas sanas y rendimiento kg/ha/año), sanitarias (número de mazorcas enfermas), de calidad física (largo del grano, ancho del grano, espesor de lomo, espesor del surco, índice de mazorca, índice de semilla y porcentaje de testa), prueba de corte (porcentaje de fermentación) en donde se clasificó a las almendras por su característica y un análisis económico donde se estableció el costo total en cada uno de los tratamiento. Los resultados indicaron que los tratamientos T2, T34 y T33 obtuvieron los mayores índices productivos al igual que presentaron los mayores costos debido a la alta demanda de mano de obra. Dentro de los parámetros de calidad física el tratamiento que sobresalió fue el T16 con el mayor índice de semilla de 1.73; mientras que el T3 señaló el valor más alto en espesor de lomo y el T8 en espesor del surco con 2.40 y 1.59 respectivamente. Al realizar la prueba de corte según la norma INEN–176 el T31 con 92.50 % entro en la categoría ASSPS que es la más alta con un 85% del total de fermentación</p> <p>Abstract: The objective of this research was to evaluate the agronomic behavior of the interclonal crosses of cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), the</p>				

	<p>same one that has a line in the Experimental Farm "La Represa" located in the Faita enclosure, km 7.5 of the Vía Quevedo - San Carlos, province of Los Ríos. A completely randomized design (DCA) was used, with forty-one treatments and two repetitions. Productive variables were evaluated (number of healthy ears and yield kg / ha / year), health variables (number of diseased ears), physical quality (length of grain, width of grain, thickness of loin, thickness of the furrow, index of ear, seed index and percentage of testa), cut test (percentage of fermentation) where the almonds were classified by their characteristic and an economic analysis where the total cost was established in each of the treatments. The results indicated that the treatments T2, T34 and T33 obtained the highest productive indices as well as presented the highest costs due to the high labor demand. Within the parameters of physical quality the treatment that stood out was the T16 with the highest seed index of 1.73; while T3 indicated the highest value in spine thickness and T8 in thickness of the plow with 2.40 and 1.59 respectively. When performing the cutting test according to the INEN-176 standard, the T31 with 92.50% entered the ASSPS category, which is the highest with 85% of the total fermentation.</p>
Descripción	108 hojas dimensiones, 29 x 21 cm
URI:	

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie alógama y diploide, perteneciente a la familia Malvaceae, nativa de las regiones tropicales de la zona norte de Suramérica, cuyo centro de origen son las laderas bajas del este de los Andes entre Perú, Ecuador, Colombia y afluentes de los ríos Napo, Putumayo y Caquetá (1). La producción cacaotera del Ecuador es uno de los blancos más importantes para los negocios de exportación (2).

El mercado mundial de T. cacao en grano 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, proveniente en su mayoría 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, Trinidad y Tobago, entre otros (3).

Del total de la exportación ecuatoriana se estima que un 75% es cacao fino de aroma mientras que el restante 25% pertenece a otras variedades como el CCN51. Ecuador se posiciona como el país más competitivo de América Latina en este campo, seguido de lejos por Venezuela, Panamá y México, que son países que poco a poco han incrementado su participación en el mercado mundial del cacao fino en grano (4).

La actividad agrícola dedicada al cultivo de cacao tiene una historia relevante en la economía nacional; este producto, conocido además como la “Pepa de Oro”, dominó varias décadas en la generación de divisas para el país, dando lugar al apareamiento de los primeros capitales y desarrollando sectores importantes como la banca, la industria y el comercio (5).

Las variedades que tienen un “sabor Arriba” en el Ecuador se sabe que son materiales criollos. A pesar de la existencia de estas clasificaciones generales, el comerciante de grano de cacao está más interesado en las diferentes subespecies o híbridos que han resultado de las selecciones de cruzamiento y de semillas en los últimos años. Cada variedad de cacao viene con características propias que contribuyen al aroma /sabor del chocolate producido a partir de ella (6).

Se considera que los mejores rendimientos se obtienen cuando se ha realizado una buena selección del material, lo que se buscó en esta investigación fue evaluar cruces interclonales de cacao y saber cuál era de mejor desempeño agronómico y productivo para brindar a los cacaocultores. En la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la Finca Experimental “La Represa”, se seleccionaron 41 cruces interclonales de cacao con la finalidad de identificar los árboles potenciales de la plantación y con cierto grado de resistencia a las enfermedades propias del cacao en el campo como la Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* Stahel) y Monialisis (*Moniliophthora roreri* Cif y Par).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La siembra comercial de cacao en la región Amazónica se inició en la década de 1980, brindando la oportunidad para aumentar la frontera de este cultivo en zonas con una combinación favorable de suelo y clima. El proceso ha tomado impulso y creado la demanda de material de siembra para la región, la misma que está siendo satisfecha con clones y/o semillas de cacao cuyo comportamiento productivo en el futuro es incierto por falta de estudios de adaptación e información sobre su calidad y origen (7).

La falta de variedades mejoradas de alto rendimiento constituye una de las principales causas de los bajos rendimientos de este cultivo, ocasionando pérdidas para los productores. Por lo que se ha realizado importantes esfuerzos de investigación, con el fin de obtener cruces interclonales de cacao que superen en producción al clon CCN51, caracterizado por sus altos rendimientos, pero que la industria chocolatera no lo considera como cacao aromático. Es indispensable hacer evaluaciones del comportamiento de los materiales interclonales con el objetivo de identificar los mejores, para que la recomendación que se haga sobre el uso de la almendras sea la más apta y estén dotadas de atributos de interés comercial.

Diagnóstico.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo en la finca experimental “La Represa” cuenta con cruces interclonales de cacao de los cuales no se tiene información científica que nos permita saber sobre las principales características agronómicas que pueden tener mayor productividad y alta susceptibilidad a enfermedades.

Pronóstico.

Existe la necesidad de evaluar el comportamiento agronómico de cruces de cacao para impulsar proyectos de desarrollo tecnológicos del sector cacaotero y de contar con cruces más productivos y adaptados para la zona de Los Ríos.

1.1.2. Formulación del problema.

Considerando que se carece de información sobre estos materiales de cacao se formuló la siguiente pregunta de investigación

¿Cuál de los cruces interclonales de cacao a estudiarse presentará los mejores atributos entre los parámetros de productividad, tolerancia a enfermedades e interés comercial?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Cuál será el cruce interclonal que obtendrá el mejor comportamiento en los parámetros sanitarios y productivos?

¿Qué cruce interclonal de los evaluados presentará la mejor calidad física del grano?

¿Cuál de los cruces interclonales será el más rentable para la selección de nuevos materiales de cacao aptos para la producción?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar el comportamiento agronómico de cuarenta y un cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca experimental “La Represa”.

1.2.2. Objetivos específicos.

Determinar el comportamiento sanitario y productivo de cuarenta y un cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Caracterizar los parámetros de calidad física del grano en cuarenta y un cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Realizar un análisis económico para determinar el mejor cruce interclonal de cacao como alternativa de producción.

1.3. Justificación.

El cultivo de cacao es una actividad agrícola tradicional altamente rentable, dado que es demandado por muchas familias, este cultivo ambientalmente brinda grandes beneficios en términos de masa boscosa, buenos ingresos económicos en las familias mejorando el nivel de vida de los cacaocultores; contribuye a su vez con un suministro más estable de cacao para la industria, los fabricantes de chocolates y los ecosistemas.

La evaluación del comportamiento agronómico busca conocer el funcionamiento y desarrollo de cruces interclonales de cacao, ya que existen clones en donde la calidad y el rendimiento de cacao pueden ser insuficientes, por ello el ser humano busca plantas que produzcan una cantidad parecida de frutos, ya que de otra forma sería imposible obtener cosechas abundantes. Es aquí donde los cruces interclonales son de interés; pues pretende combinar los atributos de productividad, tolerancia a enfermedades que tantos problemas causan a la cacaocultura y con sabor Arriba para en un futuro dotar a los agricultores de cultivares mejorados de cacao.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Cacao.

Árbol tropical de copa densa, hojas perenne de color verde brillante, flores de color blanco rosado, directamente insertadas sobre el tronco o las ramas viejas y fruto grande en forma de baya ovoide, de color rojo marrón; puede sobrepasar los 8 metros de altura. La semilla de este árbol es de forma aplanada y dispuesta en cinco hileras dentro del fruto (8).

Comportamiento agronómico.

La evaluación agronómica, sanitaria y productivo tiene como fin identificar y seleccionar árboles individuales de mejor desempeño para brindar a los agricultores cultivares mejorados de cacao (9).

Cruces interclonales.

Se denominan líneas híbridas interclonales de cacao al material mejorado, resultado del cruzamiento artificial que generaron cultivares muy resistentes y productivos, conservando las características de aroma (10).

Calidad física.

La calidad hace referencia al conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confiere una aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas (aptitud para el uso o consumo) (11). Consiste en analizar la coloración interna del grano de cacao, así como las estrías que se forman producto de la fermentación (12). La calidad en el cacao radica principalmente en el proceso de beneficio en el cual son tratadas las semillas de cacao (13).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Generalidades del cultivo de cacao.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta originaria de América tropical, perteneciente a la familia Sterculiaceae. De acuerdo con la clasificación botánica, el cacao pertenece al género *Theobroma*, especie cacao. El cacaotero es un árbol pequeño (entre cuatro y ocho metros de altura), pero si recibe sombra de árboles grandes puede alcanzar hasta diez metros de alto. En cuanto a los requerimientos agroecológicos, las condiciones más propicias para el cultivo del *T. cacao* se encuentran confinadas a las áreas de los bosques húmedos tropicales, concentrándose su producción en una banda estrecha no mayor de 20° al norte y al sur de la línea ecuatorial (14)

Es uno de los cultivos perennes de alto valor comercial en el mundo y de importancia relevante para los pequeños y medianos agricultores de las regiones tropicales de América Latina, África y Asia (15). Las especies del género *Theobroma* son árboles ramificados con hojas simples y con un fruto indehiscente carnosos (mazorca). Todo el cacao que se cultiva para el mercado mundial se obtiene de formas de la especie *Theobroma cacao* L. otras especies de *Theobroma* son cultivadas y utilizadas sólo localmente (16).

2.2.2. Morfología.

2.2.2.1. Raíz.

El sistema radicular de *T. cacao* consta de una raíz principal pivotante, a partir de la cual crecen raíces secundarias, dispuestas en los primeros 30 cm de suelo (17). La raíz principal pivotante de 2 a 3 m que se adentra varios metros por debajo de la superficie del suelo. Raíz secundaria abundante en los primeros 25 a 30 cm de profundidad. Raíces terciarias menores muy cerca del mantillo (superficie) (18).

2.2.2.2. Tronco.

Tronco larguirucho, aunque realmente es una especie pequeña. Mide de 4 a 8 metros de altura y de 5 a 20 centímetros de ancho (19). Crece verticalmente (orto trópico), hasta formar el primer verticilo a unos 80 a 100 cm de altura. El crecimiento de las ramas es indeterminado y crece debido a varios factores de los cuales el agua y la temperatura parecen ser los más importantes (20).

2.2.2.3. Hojas.

Presenta hojas delgadas de un brillante verde oscuro que se disponen de forma alterna y cuya base es redondeada mientras que la punta es alargada. Miden entre 20 y 35 centímetros de largo y 7-8 centímetros de ancho (21).

Al llegar un determinado tiempo las hojas se caen, ya que su vida es limitada. Después de una fase de máxima actividad de cuatro a cinco meses la hoja entra en la fase senil que precede a su caída, la duración media de vida de una hoja es 28 aproximadamente de un año. Aparte de que las hojas expuestas a la luz caen más de prisa que las hojas sombreadas, la caída de las hojas está estrechamente ligada a la pluviosidad y a las disponibilidades de agua del suelo (22).

2.2.2.4. Flores.

Nacen en grupos pequeños llamados cojines florales y se desarrollan en el tronco y ramas principales, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas. Las flores son pequeñas, se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya* (23).

2.2.2.5. Fruto.

El fruto del cacao, denominado comúnmente mazorca, consiste en una cáscara relativamente gruesa que encierra un número muy diverso de semillas. El tamaño depende del largo, que oscila de 10 a 30 cm y del ancho que puede ser de 7 a 9 cm. El color del fruto es también muy diverso, presentando los frutos inmaduros color verde, rojo violeta o parcialmente pigmentados de rojo violeta y al madurar el color verde pasa a amarillo y el rojo violeta a anaranjado, persistiendo la pigmentación en algunos casos (24).

El fruto joven presenta cinco compartimientos rellenos de granos, regularmente repartidos; al madurar, las paredes de estas cámaras desaparecen y queda una cavidad única repleta de granos rodeados de una pulpa mucilaginosa espesa. El número de semillas por fruto varía con el tipo: desde 25/30 en los Criollos, hasta 60/70 en algunos Forasteros amazónicos. El peso de una mazorca puede variar desde 150 hasta 1.000 g, pero en promedio se estima de 300 a 400g (25).

2.2.2.6. Semilla.

La parte del árbol de cacao más utilizada son las semillas y de ellas, la comestible, que son sus cotiledones, los cuales sufren transformaciones importantes durante la fermentación y el secado (26). Las semillas de cacao están rodeadas por una pulpa aromática la cual procede de sus tegumentos. La pulpa mucilaginosa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%) y sales (8-10%) (27).

Las semillas son de forma oblonga y pueden variar mucho en el tamaño que fluctúa entre 1 y 2,5 cm. Algunas, en la parte más larga son redondeadas como en el caso del cacao tipo Criollo y del Nacional de Ecuador, otras son bastante aplanadas como en el caso de los Forasteros. Tienen un recubrimiento o cutícula que protege a los cotiledones y en la parte exterior está el mucílago o hilio que es la parte dulce mucilaginosa que permite la fermentación de las semillas. Este mucílago permite diferenciar algunos genotipos de cacao, por su sabor. El color de la semilla también es muy variable desde un blanco ceniciento, blanco puro, hasta un morado oscuro y todas las tonalidades (28).

2.2.3. Variabilidad

La especie *Theobroma cacao* comprende una gran variedad de formas y poblaciones muy diferentes. Para la caracterización de las formas y cultivares hoy se utilizan, aparte de características morfológicas (por ejemplo, flores), características agronómicas (por ejemplo, resistencia a enfermedades, forma del fruto y tamaño del grano) y moleculares (isoenzimas); así como, con frecuencia, marcadores genéticos. Las formas de cacao se clasifican tradicionalmente en tres grupos genéticos, como ya se mencionó: criollo, forastero y trinitario. Particularmente, el grupo forastero abarca una alta variabilidad genética, mientras que las formas criollo son genéticamente más estrechamente definidas el grupo trinitario comprende híbridos entre los dos primeros grupos (16). Para que los programas de mejoramiento genético sean exitosos, deben ser integrales, balanceados y realizados a una escala suficientemente amplia (29).

2.2.4. La producción del cacao en el Ecuador.

Según fuentes históricas, desde principios de 1600 ya habían pequeñas plantaciones de cacao a orillas del río Guayas y se expandieron a orillas de sus afluentes el Daule y el Babahoyo, ríos arriba, lo cual originó el nombre del cacao “Arriba” en el mercado internacional, que va ligado a su denominación de origen. La variedad que da origen a este cacao se denomina nacional y botánicamente pertenece a los denominados forasteros amazónicos. Indica además que durante los años de lucha por la independencia (1800-1822), la producción de cacao fue la fuente más importante para su financiamiento. Significaba entre el 40 al 60% de las exportaciones totales del país y pagaba hasta el 68% de los impuestos del Estado (30).

Para Ecuador desde la mitad del siglo XIX y principios del siglo XX (período del auge cacaotero), el cacao era su principal rubro de exportación. Ya desde 1852 hasta 1869 representaba más de la mitad de las exportaciones ecuatorianas, 57,8%. A finales del mismo siglo su importancia frente al total de las exportaciones ecuatorianas fue incrementándose. Desde 1910 hasta 1922 llegaron a representar el 67,7% del total de las exportaciones ecuatorianas. Ecuador fue el primer productor mundial de cacao, en 1894 producía el 28,34%, seguido de las colonias africanas británicas con el 24,3%. Para la primera década del siglo XX, Ecuador dejó de ser el principal productor mundial, solo cubría alrededor del

17% del total mundial pues las colonias africanas-británicas ya lo superaban, con el 29% de la producción mundial. En el periodo de auge del cacao, los comercializadores llevaban el mayor porcentaje de ganancias (31). Más del 70 % de la producción mundial de cacao fino de aroma se obtiene en Ecuador, por lo que es el mayor productor del producto de superior calidad. Además, es una fuente de ingreso y empleo al ser el quinto producto (de las exportaciones no petroleras) más exportado por el país (32).

2.2.5. Variedad en el Ecuador.

La producción de cacao se realiza principalmente en la costa y amazonia del Ecuador. Las provincias de mayor producción son Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos (33). El cacao es una especie que incluye un grupo muy grande de variedades y clones, que ofrecen, según su contenido genético y su desarrollo fenotípico, diferentes calidades, sabores y aromas (34).

El cacao se divide en 2 grandes grupos: forastero y criollo, además de un híbrido de estos dos, llamado trinitario. La mayoría de las variedades comerciales cultivadas en el mundo se derivan del grupo forastero. Los cultivos en el mundo se forman por 3 tipos de variedades comerciales: tradicionales, híbridos y clónicos (35).

2.2.5.1. Cacao Criollo o Dulce.

Los cacaos criollos se caracterizan por producir frutos con las mejores cualidades. Son conocidos como híbridos de cacao dulce, sus frutos son de cáscara suave y semillas redondas medianas a grandes, de color blanco a violeta (36).

Es originario de Centroamérica, Colombia y Venezuela. Se distingue por tener frutos de cáscara suave, con 10 surcos, combinando un surco profundo con otro de menor profundidad. Los lomos son brotados y borroñosos y terminan en una punta delgada (37). El cacao Criollo es el de mayor calidad por su fino sabor y aroma, aunque el Forastero de sabor amargo es el más cultivado y comercializado por su tolerancia a enfermedades (38).

2.2.5.2. Cacao Amargo o Forastero.

El cacao forastero se caracteriza por la coloración de la mazorca, inicialmente es de color verde claro o rosado pálido, luego amarilla, la punta es redondeada, la cáscara es lisa o ligeramente rugosa, delgada, tiene diez surcos superficiales, con capa lignificada en el centro del pericarpio. Las semillas son pequeñas, moradas, triangulares en corte transversal, aplastadas o achatadas (39).

Los granos producidos del tipo forastero son los conocidos como cacao ordinario, caracterizados por su productividad y resistencia a enfermedades (representan alrededor del 95% de la producción mundial). Se utilizan para la elaboración del chocolate. En Ecuador la variedad de cacao CCN51 (Colección Castro Naranjal) se considera ordinario (40).

2.2.5.3. Cacao Variedad Trinitaria.

Los trinitarios son un híbrido biológico natural entre criollos y forasteros. Su calidad varía de media a superior, con un contenido fuerte de manteca de cacao (41). De este cruce heterogéneo se presentan diversidad de formas intermedias de mazorcas, lo mismo que la coloración, pudiéndose hallar tonos verdes y rojizos, inclusive una mezcla de ambos. El color interno del cotiledón es morado. La calidad que se obtiene de este cacao varía, pues el cultivado en Trinidad se considera fino, mientras que el cultivado en África se considera cacao corriente (42).

Las mazorcas pueden ser de muchas formas y colores; las semillas son más grandes que las del cacao criollo y forastero; las plantas son fuertes, de tronco grueso y hojas grandes. En la actualidad la mayoría de los cacaotales que en el mundo son trinitarios (43).

2.2.5.4. Cacao Nacional

El Ecuador es el primer productor mundial de cacao de alta calidad, conocido en los mercados internacionales como Sabor Arriba, siendo uno de los principales cultivos de interés comercial en la región (44). Considerado como un cacao “fino”, con intenso aroma a chocolate y con rasgos de olores a flores y especias. A pesar de estas cualidades organolépticas, no es de origen Criollo sino Forastero Amazónico. Las mazorcas son de color

verde, grandes, ovals, de forma amelonada con una ligera estrangulación en la base, de punta embotada. El pericarpio es espeso y marcado con surcos profundos; su superficie es bastante rugosa. Las semillas son grandes, de color violeta más claro que la de los demás Forasteros. En alguna literatura lo incluyen en un grupo de cacao llamado “Refractario” (45).

2.2.6. Condiciones edafoclimáticas para el cultivo del cacao.

El crecimiento, desarrollo y la buena producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva. Es por ello que los factores climáticos influyen en la producción de una plantación; por lo tanto, las condiciones térmicas y de humedad deben ser satisfactorias para el cultivo por ser una planta perenne y que su periodo vegetativo como: la época de floración, brotamiento y cosecha está regulado por el clima, cuya relación del transcurso climático y el periodo vegetativo nos permite establecer los calendarios agroclimáticos (46).

2.2.6.1. Temperatura.

El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos. En términos generales, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. Su distribución varía notablemente de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo. La precipitación óptima para el cacao es de 1600 a 2500 mm., distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2600 mm, pueden afectar la producción del cultivo de cacao (47).

La temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C. La temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes:

- Mínima de 23°C
- Máxima de 32°C
- Óptima de 25°C (48).

2.2.6.2. Viento.

Vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello en las zonas costeras es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos suelen estar formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao (49).

2.2.6.3. Altitud.

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1000 a 1400 msnm (50).

La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario (46).

2.2.6.4. Sombreamiento.

El objetivo del sombreamiento al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar. Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el porcentaje de sombreado hasta un 25 o 30 % (51).

Bajo una cobertura abundante de sombra en un cacaotal, el rendimiento del cultivo es bajo. Por el contrario, donde predomina poca o ninguna cobertura de árboles de sombra, la absorción de nutrientes y los rendimientos de cacao son más altos y a su vez hay mejores respuestas a la fertilización, especialmente con N (52).

2.2.6.5. Humedad relativa.

La humedad relativa del aire es muy importante en la regulación de evaporación del agua del suelo y la transpiración de la planta; el ambiente que rodea al cacao debe ser húmedo y este no se comporta bien en lugares extremadamente secos. Una media de 75 - 80% parece ser la humedad relativa más conveniente para el cultivo; pero un buen desarrollo se ha observado en áreas a partir del 70% de este parámetro climático. Valores superiores al 85%, complementado con abundantes y/o excesivas precipitaciones y altas temperaturas, ayudan a crear un ambiente favorable para la presencia de enfermedades fungosas, como escoba de bruja y moniliasis que destruyen una gran cantidad de mazorca de cacao (53).

2.2.6.6. Drenaje.

El cultivo del cacao, prefiere suelos con un horizonte húmico de color oscuro uniforme, con profundidad de un metro o mayor, son suelos bien drenados, con buena capacidad de retención de humedad y con buena aireación. Si la aireación es buena habrá oxígeno para la respiración de las raíces para los microorganismos que descomponen la materia vegetal disponible para la planta de cacao. Está determinado por las condiciones climáticas del lugar, la topografía, la susceptibilidad del área a sufrir inundación y la capacidad intrínseca del suelo para mantener una adecuada retención de humedad y disponer de una adecuada aireación. Existen problemas de drenaje interno por disposición de texturas en el perfil del suelo. Cuando hay texturas arcillosas en el subsuelo, estas no permiten el rápido movimiento del agua originando procesos de óxido reducción que ocasionan la aparición de moteaduras (54).

2.2.6.7. pH del suelo.

El pH del suelo es una de las características más importantes de los suelos porque contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos. El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6.0 a 6.5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan de pH 4.5 hasta el pH de 8.5, donde la producción es decadente o muy deficiente, en estos suelos se debe aplicar correctivos (55).

2.2.6.8. Topografía.

La topografía es importante para establecer la plantación, ya que cuando la topografía es accidentada, dificulta la mecanización y la aplicación de técnicas modernas, además estas zonas son susceptibles a efectos climáticos como la lluvia la cual puede afectar la capa arable provocando pérdida de esta. Para evitar este y otros problemas que puedan ocurrir en estos terrenos, se debe realizar prácticas de conservación de suelos, utilizar coberturas vegetales, barreras vivas o muertas y realizar siembras en curvas de nivel (56).

2.2.7. Hibridación.

La hibridación es posible tanto entre diferentes formas dentro de la especie como también entre especies diferentes del género *Theobroma*. La Hibridación interespecífica e injertos son considerados como estrategias potenciales para el desarrollo de nuevas cultivos resistentes de cacao, o sea, nuevas variedades (57).

La obtención de variedades con mayor valor económico depende de procesos de mejoramiento genético y selección. El uso de genotipos resistentes para el control de las enfermedades es sin duda una herramienta importante para el desarrollo de híbridos con altos niveles de resistencia; por tanto, la obtención de variedades con mayor valor económico, ayudaría a enfrentar este problema, por su efectividad, bajo costo económico y ambiental, como parte de un combate integrado (58).

2.3. Propagación del cacao.

La propagación del cacao se realiza generalmente por la vía sexual o semillas. Por lo que el 70 % de los árboles de cacao cultivados en el mundo provienen de semilla sin selección previa. Aunque también, se propaga por métodos de reproducción asexual o vegetativa, por enraizamiento de estacas e injerto (59).

2.3.1. Propagación sexual.

Como un método común de propagación, se utiliza semilla botánica. Es importante considerar que las semillas de cacao no toleran la desecación por ser recalcitrantes, reduciéndose su energía germinativa si son almacenadas. Las semillas son la unidad de reproducción sexual de las plantas y tienen la función de multiplicar y perpetuar la especie a la que pertenecen. Al emplearlas es necesario conocer el biotipo y las principales características de las plantas productoras de dichas semillas para que reciban un adecuado tratamiento, con la finalidad de que estas puedan crecer uniformes y con alta producción (60).

Sin embargo, es de suma importancia conocer las relaciones de compatibilidad e incompatibilidad en los distintos genotipos de cacao para el establecimiento de plantaciones comerciales y los trabajos de los programas de mejoramiento genético, ya que el rendimiento y la productividad dependen en muchos casos de los agentes polinizadores, autopolinización y polinización cruzada, los cuales a su vez se ven afectados por factores ambientales como luz, calor y humedad y de la formación del tubo polínico (61).

- **Selección de planta madre.**

Son aquellas de las que se obtiene de propagación por la semilla. Tienen una gran importancia en el vivero por ser origen de las plantas producidas. Las plantas madres deben ser seleccionadas del mayor valor genético posible y que se adapten a las necesidades de los potenciales usuarios. Las plantas seleccionadas deben tener como mínimo cinco años de producción, no presentar deficiencias nutricionales, tener buen desarrollo, conformación, libre de plagas y enfermedades (62).

- **Selección del fruto.**

Se deben preferir las mazorcas más grandes que están ubicadas en las ramas principales, únicamente se debe seleccionar las mazorcas que han alcanzado su plena madurez, las semillas dentro de las mazorcas ya están en condiciones de germinar o nacer. Una vez lista la mazorca escogida, se procede a separar los granos más vigorosos, estos están ubicados en

la parte central de la mazorca, se procede a desechar las semillas de los extremos de la columna placentaria ya que estos son granos pequeños y asiduamente muestran defectos (63).

- **Selección de la semilla o almendra.**

Una vez abierta la mazorca, esta se divide en 3 partes iguales; para seleccionar los granos más vigorosos se escogen las semillas del tercio medio de la mazorca, desechando las semillas de los tercios extremos de la mazorca ya que frecuentemente son más pequeños y tienen defectos (64).

- **Conservación de la semilla**

Después de haber eliminado el mucílago de las semillas mediante frotación con cal, arena o aserrín, se dejan secar bajo sombra durante ocho horas aproximadamente, pasado este tiempo las semillas seleccionadas están listas para pasar la prueba de germinación. En condiciones naturales la viabilidad de la semilla de cacao tiene poca duración, ya que germina espontáneamente o pierde su poder germinativo por envejecimiento (62).

2.3.2. Propagación asexual.

La reproducción asexual es un método de reproducción del cacao utilizando los tejidos vegetativos de las plantas élite, que pueden ser yemas, ramas o estacas. A partir de estos tejidos de las plantas seleccionadas se forma una la nueva planta de cacao (65).

Los países productores se están dedicando cada día en mejorar la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en cantidad y calidad; sus esfuerzos se encausan a la formación de nuevas plantaciones y a la rehabilitación de las existentes, utilizando plantas obtenidas por propagación vegetativa, la cual favorece la conservación de árboles precoces a la fructificación, resistentes a plagas y enfermedades y con otras cualidades agronómicas que los hacen valiosos para la producción genética, pues ayuda a conservar en forma más eficiente la pureza genética ganada y permite obtener resultados en un plazo más corto (66).

La propagación vegetativa o asexual, es una multiplicación de tejidos de la planta con madurez intermedia, que permite dar origen a otra planta con las mismas características del árbol del cual se tomó la yema o tejido. Es decir, el árbol obtenido por vía vegetativa conserva las cualidades de producción, tolerancia a enfermedades y plagas y otras características de la planta madre. Las plantas propagadas por multiplicación vegetativa son uniformes morfológicamente por poseer las mismas características de la planta madre, población que recibe el nombre de clon (66).

2.3.2.1. Propagación asexual in vitro.

El uso de técnicas de reproducción asexual, tal como el cultivo de tejidos, permite la reproducción masiva en poco tiempo. La principal ventaja del cultivo in vitro, como vía de propagación, es la producción uniforme de plantas que conservan los mismos caracteres de la planta de origen. Se han realizado varios ensayos para el establecimiento de métodos no convencionales de propagación vegetativa en cacao por medio de cultivo in vitro de tejidos, como el cultivo de ápices, microestacas, yemas axilares, embriones cigóticos, microinjertos y más ampliamente de embriogénesis somática; no obstante, esta tecnología no es aplicada para la multiplicación de material a escala comercial debido a los altos costos de producción, una eficiencia relativamente baja y a la necesidad de perfeccionamiento de la técnica (67).

2.3.2.2. Propagación asexual ex vitro.

Los métodos convencionales más utilizados para la propagación de cacao en forma vegetativa son injerto, acodo, estaca y ramilla.

a. Injertos.

En cacao, la propagación por injerto es la más común, segura y económica e nuestro medio. El injerto es la unión orgánica de los tejidos jóvenes de dos plantas, de tal forma, que continúe su desarrollo como una sola; una de ellas, es la yema que origina ramas, hojas y frutos (copa) y la otra es el patrón que constituye el pie de la planta (soporte) y conforma el sistema radicular. Es la unión de dos partes de plantas diferentes pero de la misma especie, para poder formar una nueva planta, con esta técnica podemos propagar plantas con características iguales a la planta madre, principalmente en productividad (68).

Para el establecimiento de cultivos comerciales de cacao se recomienda utilizar la propagación asexual por injerto, con lo cual se logra precocidad, uniformidad, calidad y alta productividad; la injertación se puede realizar en campo o en vivero, para lo cual se debe tener en cuenta los ciclos hídricos de la zona procurando que la plántula se lleve a campo en la temporada de lluvias. La semilla de cacao utilizada para este proceso se conoce como patronaje, tiene una viabilidad muy corta (cinco días) y alto porcentaje de germinación (mayor al 90 %), por lo que se recomienda realizar la siembra sin demora y por ello en la finca se debe tener preparado el umbráculo o cobertizo del vivero y las bolsas llenas (69).

b. Acodos.

Para emplear el sistema de acodos, se seleccionan ramas de abanico, saludables y de mayor edad dentro del árbol o clon seleccionado, donde se hace una pequeña lastimadura o corte alrededor de la rama para remover un anillo de corteza con el fin de raspar el cambium y exponer el tejido, el cual se cubre con un medio enraizante limpio y húmedo donde se aplican las hormonas para estimular la formación de raíces y luego es recubierto firmemente con plástico amarrado en cada extremo para formar un bulto (70).

c. Ramillas.

El método de propagación asexual por medio de estacas o ramillas consiste en la utilización de ramas con hojas adultas sanas y sin flores y cuyas yemas se observen claramente, las cuales son cortadas en el extremo de forma perpendicular y tratadas con fitoreguladores inductores de raíces para la formación de una planta nueva idéntica a la original. En la propagación vegetativa por ramillas para ayudar a estimular la formación de primordios es recomendable establecer condiciones de sombra del 85 al 95%, con esto los primordios radiculares crecen para formar raíces (71).

2.4. Podas.

La poda, en el cacao, consiste en eliminar yemas, ramas improductivas y partes secas de la planta para facilitar el desarrollo de nuevas yemas, lo que permitirá la entrada de luz en el cacaotal y eliminará la presencia de plagas y enfermedades. La poda prolonga la vida útil del árbol y aumenta el rendimiento. Las podas deben ser ligeras, buscando una estructura

adecuada para el árbol, mejorar la aireación y facilitar la penetración de luz. El principal objetivo de la poda es generar nuevas yemas terminales e incrementar la floración y obtención de frutos. Las podas se realizan de acuerdo a la edad y condiciones de la planta. La sanidad de la planta, la edad avanzada y el mal manejo agronómico pueden incentivar a enfermedades y plagas dentro del cultivo, y repercutir en la baja producción (72).

2.4.1. Poda de formación.

Poda que se inicia desde el vivero en plantas de un mes a un año y medio o dos de edad, y consiste básicamente en dejar un sólo tallo hasta la formación de la primera horqueta. A nivel de la horqueta el objetivo es dejar unas 3 a cinco ramas principales para que equilibren el árbol y conformen la copa de este. Esta copa o verticilio será la base de la armazón del árbol y las ramas primarias, al igual que el tronco, es donde se formarán la mayoría de las mazorcas del cacaotal (73).

En el segundo y tercer año se eligen las ramas secundarias y así de forma sucesiva hasta formar la copa del árbol, eliminando en este período ramas entrecruzadas y aquellas que tienden a crecer hacia adentro (73).

2.4.2. Poda de mantenimiento.

Desde los dos o tres años de edad los árboles deben ser sometidos a una poda ligera por medio de la cual se mantenga el árbol en buena forma y se eliminen los chupones y las ramas muertas o mal colocadas (74).

El objetivo de este tipo de poda es eliminar tejido sano o infestado de manera que el árbol mantenga una arquitectura adecuada para el ingreso del aire y la luz solar y su realización debe ser antes del inicio de las lluvias (75).

2.4.3. Poda fitosanitaria.

Permite eliminar las partes afectadas por la enfermedad y plagas, así como ramas secas. Esta práctica generalmente se la asocia con la cosecha. Nos ayuda a eliminar plantas parásitas

que se encuentran sobre las ramas y recolectar frutos dañados y enfermos. Consiste en la remoción oportuna de frutos enfermos, ramas secas, escobas y otras afecciones, acompañadas de una regulación de sombra (76).

2.4.4. Poda de rehabilitación.

Se realiza en aquellos cacaotales antiguos que son improductivos y consiste en regenerar estos árboles mal formados o viejos con podas parciales, conservando las mejores ramas, o podando el tronco para estimular el crecimiento de chupones, eligiendo el más vigoroso y mejor situado, próximo al suelo, sobre el que se construirá un nuevo árbol. También es posible hacer injertos en los chupones y luego dejar crecer solamente los injertos (77).

Esta práctica consiste en hacer una poda drástica al árbol de cacao, eliminando el 70% del follaje, permitiendo posteriormente la formación de nuevos brotes, los cuales serán seleccionados tomando en consideración el tipo de brotación (plagiotrópica), es decir que en el futuro se constituyan en ramas, con lo cual se lograría disponer de una copa renovada (78).

2.5. Cosecha.

Las mazorcas de cacao se cosechan a mano mediante varas y ganchos de elaboración artesanal, conocidos como “desgarretaderas” que facilitan la recolección de aquellos frutos ubicados en las partes más altas de la planta. Las mismas son acumuladas en un lugar apropiado para luego proceder con la apertura manual del fruto o “el degüelle” mediante un machete o cuchillo grande y seguidamente se extraen las semillas. En el proceso de cosecha se debe evitar la recolección de frutos verdes o mazorcas sobremaduras, y además eliminar los frutos enfermos (79).

El proceso de cosecha de las mazorcas de cacao se lo empieza a ejecutar a los dos años y medio de haber implementado el cultivo, no se utiliza ninguna herramienta para realizar el corte del pedúnculo de las mazorcas, lo cual genera daños en el cojín floral de la respectiva rama en producción, y a su vez puede ser la herida adecuada para la inoculación de un patógeno que generara mayores pérdidas a futuro (80).

Los índices de cosecha usados en la actualidad son básicos, los cuales se enfocan en caracteres visibles para el cosechero, como es el caso del color y tamaño de la mazorca, lo cual en su gran mayoría no reflejan el estado real del material a cosecharse; como también no es tomado en cuenta el estado sanitario de la mazorca de cacao, la misma que podría estar infectada con una de las enfermedades fúngicas que atacan al cacao (80).

2.6. 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. 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. Además, los contenidos de precursores sensoriales como polifenoles, alcaloides (cafeína y teobromina) y acidez volátil (en especial el ácido acético), son indicadores de la calidad organoléptica del cacao (12).

Esta fermentación está afectada por el origen genético del cacao, intervalos entre cosechas, cantidad de cacao a fermentar, cantidad de pulpa en la semilla, el método de fermentación y las condiciones del medio donde se realiza el proceso (81). El tiempo de fermentación está relacionado con el tipo de cacao. El criollo fermenta más rápidamente que el forastero, tardando el primer tipo de cacao de 2 a 3 días y el segundo de 5 a 7 días. No obstante, las condiciones climáticas, el volumen de la masa y el método aplicado ejercen un papel importante sobre la duración del proceso y pueden causar grandes variaciones, por lo que es conveniente establecer en campo el tiempo adecuado (82).

2.7. Secado.

El secado es un proceso físico, químico y mecánico, mediante el cual se elimina el exceso de humedad de las almendras, se reduce la acidez volátil y se completa la formación del sabor y aroma a chocolate dentro de las mismas. Con el secado violento, no se logra un secado uniforme debido a la interrupción de la hidrólisis enzimática de las antocianinas generando almendras púrpuras que le confieren un sabor astringente, a la vez se endurece

rápidamente la testa o cascarilla que una vez seca, impide la salida o difusión de los ácidos volátiles que se concentran en la almendra generando granos ácidos (83).

El secado artificial produce la principal transformación del grano en la postcosecha y a su vez es el procedimiento que más atención requiere para no afectar la calidad, ya que de la energía utilizada en el proceso de producción de granos, el secado consume alrededor del 50 %, y tomando en cuenta factores de calidad y consumo energético, se puede apreciar la importancia que adquiere su correcta realización. Los objetivos principales del secado son: reducir la humedad de cosecha de los granos y semillas a niveles seguros para el almacenamiento y óptimos para su comercialización. Secado significa la remoción de cantidades de agua de determinado material, la cual se elimina en una mezcla de aire-vapor de agua. Los métodos de eliminación de humedad varían desde medios mecánicos, utilizando prensas, máquinas centrífugas, hasta el secado por medios térmicos con aire caliente por tiro natural o forzado. El secado se puede realizar con aire natural o con aire caliente y generalmente se refiere a la temperatura del aire de secado, sin embargo, la temperatura que el grano adquiere en los procesos de secado determinará si mantiene la calidad inicial; en los granos es necesario que la humedad óptima no sea un promedio de una gran disimilitud de humedades, sino que exista una homogeneidad en su humedad (84).

2.8. Norma INEN 176

La norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 176 (Tabla 1) establece la clasificación para el cacao y los requisitos de calidad que debe cumplir el grano beneficiado y los criterios que deben aplicarse para su clasificación.

Tabla 1. *Requisitos de calidad INEN del cacao arriba y del clon CCN51 beneficiados.*

Requisitos	Unidad	Cacao Arriba					
		ASSPS	ASSS	ASS	ASN	ASE	CCN-51
Cien granos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mín)	%	75	65	60	44	26	65***
Ligera fermentación* (mín)	%	10	10	5	10	27	11
Totalmente fermentado (mín)	%	85	75	65	54	53	76
Violeta (máximo)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso/pastoso (máximo)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (máximo)	%	1	1	2	3	4	1
Totales (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuosos (máx análisis sobre 500 gramos)	%	0	0	1	3	4**	1

ASSPS: Arriba Superior Summer Plantación Selecta.

ASSS: Arriba Superior Summer Selecto.

ASS: Arriba Superior Selecto

ASN: Arriba Selección Navidad

ASE: Arriba Superior Época

** Coloración marrón violeta*

*** Se permite la presencia de granza solamente para el tipo ASE*

**** La coloración varía de marrón a violeta*

FUENTE: ANECACAO (85).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo situada en el recinto Faita, km 7,5 de la Vía Quevedo –San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica corresponde a 01°03'41" de latitud Sur y 79°25'15" de longitud Oeste, localizada en una zona ecológica clasificada como bosque húmedo tropical a una altura de 90 msnm.

3.1.1. Características agro-climatológicas del lugar experimental.

Las características agroclimáticas del lugar del experimento se detallan en la Tabla 2 que está a continuación:

Tabla 2. *Condiciones agro climáticas de la finca experimental “La Represa”*

Parámetro	Promedio
Temperatura promedio:	26 °C
Humedad relativa:	83,2 %
Heliofanía:	1041.1 horas luz/año
Precipitación:	3229.3 mm/año

FUENTE: INAMHI (86)

3.2. Tipo de investigación.

Pertenece a la línea de investigación de Agricultura, haciendo relevancia al desarrollo y manejo de variedades e híbridos en cultivo de interés estratégico para el Ecuador. La investigación fue de tipo diagnóstica-exploratoria obtenida mediante la planeación del problema, objetivo y variables que evaluaron el comportamiento agronómico, sanitario y productivo en el cual se utilizaron cuarenta y un cruces interclonales de cacao de la Finca Experimental “La Represa”.

Se obtuvieron datos de calidad física, productivos y sanitarios de los cruces interclonales de cacao evaluados, que fueron la guía en este trabajo con la finalidad de obtener nuevos materiales que combinen características para mejorar su productividad.

3.3. Métodos de investigación.

El método que se utilizó durante la investigación fue el de observación. Se evaluó los parámetros productivos, sanitarios y de calidad física en almendras de cuarenta y un cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.).

3.4. Fuentes de recopilación de información.

La información recopilada en la investigación se la obtuvo de fuentes primarias a través de la observación directa en el campo para medir las variables productivas, sanitarias y de calidad física; y fuentes secundarias tales como: revistas, artículos científicos, libros, documentos de tesis, entre otros.

3.5. Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con cuarenta y un tratamientos (cruces interclonales pertenecientes al programa de cacao de la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica de la UTEQ, más un testigo JHVH-10), con dos repeticiones, cada unidad experimental estuvo constituida por 8 plantas para establecer diferencias entre medias, tal como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

N°	CÓD.	CLONES	MATERIAL GENÉTICO	PROCEDENCIA	N° PL
1	DICYT-H -272	LR17 X L46H88	Trinitario x Nacional	La Represa	8
2	DICYT-H -273	LR17 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
3	DICYT-H -274	CCN-51 XL46H75	Trinitario x Nacional	La Represa	8
4	DICYT-H -275	LR18 X T19	Trinitario x Nacional	La Represa	8
5	DICYT-H -276	CCN-51 X L46H57	Trinitario x Nacional	La Represa	8
6	DICYT-H -277	CCN-51 X L49H98	Trinitario x Nacional	La Represa	8
7	DICYT-H -278	LR17 X JHVH-10	Trinitario x Nacional	La Represa	8
8	DICYT-H -279	CCN-51 X L4H98	Trinitario x Nacional	La Represa	8
9	DICYT-H -280	CCN-51X L26H64r1	Trinitario x Nacional	La Represa	8
10	DICYT-H -281	CCN-51 X L26H64	Trinitario x Nacional	La Represa	8
11	DICYT-H -282	LR14 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
12	DICYT-H -283	LR14 X L46H67	Trinitario x Nacional	La Represa	8
13	DICYT-H 284	LR20 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
14	DICYT-H -285	LR20 X L40H49	Trinitario x Nacional	La Represa	8
15	DICYT-H -286	LR20 X L8H12	Trinitario x Nacional	La Represa	8
16	DICYT-H -287	LR18 X L12H37	Trinitario x Nacional	La Represa	8
17	DICYT-H -288	LR18 X LN3H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
18	DICYT-H -289	LR18 X L21H38	Trinitario x Nacional	La Represa	8
19	DICYT-H -290	LR14 X L13H37	Trinitario x Nacional	La Represa	8
20	DICYT-H -291	LR14 X L46H75	Trinitario x Nacional	La Represa	8
21	DICYT-H -292	LR46H75 X LR14	Trinitario x Nacional	La Represa	8
22	DICYT-H -293	LR20 X L40H66	Trinitario x Nacional	La Represa	8
23	DICYT-H -294	LR15 X L20H43	Trinitario x Nacional	La Represa	8
24	DICYT-H -295	LR16L11H18 X L19H43	Trinitario x Nacional x Nacional	La Represa	8
25	DICYT-H -296	LR14 X LR16XL18H58	Trinitario x Nacional	La Represa	8
26	DICYT-H -297	LR20H21XLR14X L18H58	Trinitario x Nacional x Nacional	La Represa	8
27	DICYT-H -298	LR19 X L42H80	Trinitario x Nacional	La Represa	8
28	DICYT-H -299	LR14XL26H64 X L46H66	Trinitario x Nacional	La Represa	8
29	DICYT-H- 300	LR20XH26XLR18X L49H98	Trinitario x Nacional	La Represa	8
30	DICYT-H -301	LR19 X LR18XL26H69	Trinitario x Nacional x Nacional	La Represa	8
31	DICYT-H -302	LR16D11H19 X L15H34	Trinitario x Nacional	La Represa	8
32	DICYT-H -303	LR18L23H64	Trinitario x Nacional	La Represa	8
33	DICYT-H -304	LR20 X LR16L18H58	Trinitario x Nacional	La Represa	8
34	DICYT-H -305	LR20 (LR16) (EET-103)	Trinitario x Nacional	La Represa	8
35	DICYT-H -306	LR14 X LR14L18H53	Trinitario x Nacional	La Represa	8
36	DICYT-H -307	LR20 X LR17L11H19	Trinitario x Nacional	La Represa	8
37	DICYT-H -308	LR17L11H19 X L8H12	Trinitario x Nacional	La Represa	8
38	DICYT-H -309	LR17L11H19 X L32H72	Trinitario x Nacional	La Represa	8
39	DICYT-H -310	LR19 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
40	DICYT-H -311	L46H75 X LR20	Trinitario x Nacional	La Represa	8
41	TESTIGO	JHVH-10	Trinitario	La Represa	8

DICYT-H = Dirección de Investigación Científica y Tecnológica

Tabla 4. *Esquema de Análisis de Varianza.*

Fuente de variación	Formula	Grados de Libertad
Tratamiento	t-1	40
Error experimental	t (r-1)	41
Total	t*r-1	81

Elaborado: Autor

El modelo matemático:

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

Dónde:

Y_{ij} = Valor de la variable respuesta i “esimo”efecto de las observaciones

μ = Valor de la media general

T_i = Efecto de los tratamientos en estudio

E_{ij} = Error experimental o efecto aleatorio (87).

3.6. Instrumento de investigación.

En la investigación se realizó control de malezas de forma manual acompañado de podas suaves que ayudan a mantener los troncos y ramas principales libres de brotes y de ramillas perjudiciales para la regulación del sombrío permanente; remoción de todos los frutos afectados, manejo de poscosecha y el desarrollo de la prueba de corte para observar el índice de fermentación del grano y evaluar las características de la almendra; el registro de datos se llevó mediante un libro de campo para luego estos ser expresados en los resultados.

3.6.1. Variables evaluadas.

3.6.1.1. Variables productivas.

- **Número de mazorcas sanas (#)**

Para esta variable el registro de datos se adquirió al cosechar y se contó de forma individual el número de mazorcas sanas por árbol de cada tratamiento.

- **Rendimiento (kg/ha/año)**

Posterior a cada cosecha se recolectó las mazorcas cosechadas y se registró el peso fresco de las almendras. Luego el peso fresco se multiplicó por la constante de 0.4 (relación peso fresco/peso seco) para obtener el correspondiente peso seco a su equivalente Kg/ ha/año.

3.6.1.2. Variables sanitarias.

- **Número de mazorcas enfermas (#)**

Para este indicador el registro de datos se realizó al mismo tiempo que la variable número de mazorcas sanas realizando el conteo de mazorcas enfermas por árbol de cada tratamiento.

3.6.1.3. Variables de calidad física.

- **Largo del grano (cm)**

Para esta variable se empleó el uso de un calibrador para medir el largo de la almendra, seleccionándose 20 almendras al azar.

- **Ancho del grano (cm)**

Al igual que en la variable largo del grano se usó un calibrador para tomar la medida del ancho de la almendra con la selección de 20 almendras al azar.

- **Espesor de lomo-surco (cm)**

Para esta variable el espesor de lomo se usó un calibrador para medir la parte intermedia de dos surcos de la mazorca, de igual forma se utilizó un calibrador para medir la parte intermedia entre dos lomos de la mazorca y el resultado se expresó en centímetros.

- **Índice de mazorca (#)**

El índice de mazorca se refiere al número de mazorcas necesarias para obtener 1 kg de cacao seco. Este dato se adquirió recolectando mazorcas maduras y sanas; el IM se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{\text{Número mazorcas}}{\text{Peso de las almendras secas de las mazorcas (g)}} \times 1000$$

- **Índice de semilla (g)**

De las mazorcas recolectadas para determinar el IM, se tomaron 300 semillas luego de fermentadas y secadas. Se calculó el IS, utilizando la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{\text{Peso de 300 semillas fermentadas y secas (g)}}{300}$$

- **Porcentaje de testa (%)**

En esta variable se pesaron 10 almendras fermentadas y secas, para luego comenzar a descascarillar las almendras y pesar el cotiledón por separado. El porcentaje de testa se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de testa} = \frac{\text{Peso de testa}}{\text{Peso de 10 almendras}} \times 100$$

3.6.1.4. Prueba de corte

- **Porcentaje de fermentación (%).**

Esta variable se registró a través de una prueba de corte, siguiendo el procedimiento de la norma ecuatoriana INEN 176, consiste en partir a lo largo 100 almendras tomadas al azar por cada muestra, las mismas que fueron colocadas sobre un fondo blanco, en base a las características se las clasificó de la siguiente manera:

- a. **Almendras bien fermentadas:** se consideraron aquellas almendras cuyos cotiledones presentaron una coloración marrón o marrón rojiza.
- b. **Almendras medianamente fermentadas:** fueron considerados cuyos cotiledones presentaron una coloración medianamente marrón.
- c. **Almendras violetas:** estuvo definida por el porcentaje de granos cuyos cotiledones presentaron una coloración violeta intenso.
- d. **Almendras pizarras:** se consideraron aquellas almendras cuyos cotiledones presentaron un color gris, negruzco y de aspecto compacto.
- e. **Almendras con moho:** fueron consideradas aquellas almendras que contaron con la presencia de moho con coloración verde, azul, blanco, gris o marrón.

Estos valores se expresaron en porcentajes, las almendras fueron fermentadas en una caja micro fermentadora de madera de laurel con dimensiones de 1.57 m de largo y 0.75 m de ancho, el secado después de ser fermentadas las almendras se lo realizó en plástico negro, diferenciándolos por tratamientos.

3.6.1.5. Análisis económico.

- **Costos de los tratamientos.**

Es la suma de los costos fijos (mano de obra, entre otros.) y de los costos variables (abonos, fertilizantes, entre otros.), se aplicó la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT= Costos totales

CF= Costos fijos

CV= Costos variables

3.7. Tratamiento de los datos.

El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de varianza ANOVA y las medias fueron comparadas mediante la prueba del Test de Tukey ($P \leq 0.05$) de confiabilidad, con la utilización del paquete estadístico de Software libre, tablas y figuras y el procedimiento de los datos se efectuara en Excel paquete Office de Microsoft.

3.8. Recursos humanos y materiales.

En la realización de la investigación se contó con la contribución de talentos humanos como el Director del proyecto de investigación Ing. Jaime Vera Chang y la Autora del proyecto de investigación Nataly Lorena Herrera Tamayo.

En la investigación también se usaron materiales y equipos para medir y evaluar las distintas variables de comportamiento agronómico en cruces interclonales de cacao, los mismos que se detallan a continuación.

3.8.1. Material de campo.

- Cruces interclonales de cacao

3.8.2. Herramientas de campo.

- Calibrador
- Lápiz
- Cámara fotográfica
- Tijera de podar
- Fundas
- Cinta plástica
- Baldes plásticos
- Balanza gramera

3.8.3. Materiales de oficina.

- Computador
- Bolígrafo
- Impresora
- Hojas A4
- Libro de campo
- Calculadora

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables productivas y sanitarias de cacao.

4.1.1. Número de mazorcas sanas (#).

Según el análisis de varianza para la variable en estudio se observó diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos, el valor más alto lo obtuvo el T2 (DICYT-H -273) con 39.00; seguido del T33 (DICYT-H -304) con 26.00 y el T34 (DICYT-H -305) con 24.00; mientras que los valores más bajos lo presentaron el T21 (DICYT-H -292) con 2.00; el T30 (DICYT-H -301) y el T40 (DICYT-H -311) con 1.00 mostrando una media de 9.32 y un coeficiente de variación de 22.41 % (Tabla 5).

Los valores actuales no concuerdan con los de Tarqui *et al.* (58) en su investigación por seis años de selección de genotipos con resistencia a escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* Stahel) mismo que obtuvo un mayor número de mazorcas sanas de 71.33 indicando un promedio de 17.07 mazorcas y un CV 116.70 % señalando una elevada variabilidad.

Para Escobar (88), quien al evaluar el comportamiento de seis clones de cacao frente a las condiciones ambientales del sector de Guasaganda (cantón La Mana, provincia de Cotopaxi) durante el mismo tiempo propuesto por Tarqui, obtuvo índices de 208 y 176 mazorcas sanas en clones como el EET-103 y EET-544 respectivamente, para él existe una precocidad en estos dos clones la cual es un atributo asociado a la productividad, situación que favorece a los agricultores locales.

Sin embargo Proaño *et al.* (15) quien tomó datos respecto a la variable en cuatro años (del 2009 hasta el 2012) señaló que los clones que presentaron los mejores promedios de 24, 21, 21 y 20 mazorcas sanas por planta fueron el L29-H04, L26-H64, L46-H57 y L49-H98 respectivamente. No obstante señaló un comportamiento inferior durante el año 2010 y en el 2011 y 2012 presentó una estabilidad con un promedio de 20 mazorcas sanas por planta.

4.1.2. Número de mazorcas enfermas (#).

En esta variable se pudo observar que el análisis de la varianza registró diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$), donde el T34 (DICYT-H -305) resultó con mayor promedio 35.00

seguido del T10 (DICYT-H -281) y T1 (DICYT-H -272) los cuales registraron un promedio de 23.00; por otra parte los tratamientos que lograron un registro de valores bajos son el T32 (DICYT-H -303) y T11 (DICYT-H -282) con 2.00 y 1.00 respectivamente. Con un coeficiente de variación de 23.52 % y su media general 10.49 (Tabla 5).

Calderón *et al.* (9) mostró datos similares a los actuales de la investigación al realizar la caracterización y evaluación de accesiones de genotipos de cacao Amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo; indicando que los clones más afectados fueron los AMA-11 con 35 y el NAP-3 con 26, siendo el mayor número de frutos enfermos que se registró en época lluviosa.

Según Escobar (88), el tratamiento que sobresalió por el menor número de mazorcas enfermas fue el clon EET-62 en su investigación durante 6 años con 2 frutos afectados. Los valores actuales son superiores para Tarqui *et al.* (58) quien obtuvo una media general 4.19 en sus 21 genotipos de cacao utilizados en su investigación.

Para Maldonado (89) quien para reducir la incidencia de problemas fitosanitarios evaluó el desarrollo de varias prácticas de manejo para la prevención, control y disminución de enfermedades (moniliasis, escoba de bruja y mazorca negra) en el cultivo de cacao en la Estación experimental de Sapecho; señaló índices inferiores a los del actual trabajo mostrando promedios de 5.64 y 8.35 para escoba de bruja y moniliasis.

4.1.3. Rendimiento (kg/ha/año).

Según el ANDEVA para la variable rendimiento observamos que si existió diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos en estudio. siendo los mayores índices el T2 (DICYT-H -273) con 3699.63, el T1 (DICYT-H -272) con 1903.15, T34 (DICYT-H -305) y T33 (DICYT-H -304) con 1853.15 los menores índices los encontramos en T40 (DICYT-H -311) con 66.66 y T30 (DICYT-H -301) con 50.00; el promedio general fue 883.37 y un coeficiente de variación de 30.71 (Tabla 5).

Estudios realizados por Vera *et al.* (10) indica que los mayores promedios de rendimiento de cacao se presentaron en los híbridos DYRCYT-H-259 y DYRCYT-H-255 con 1558.18 y

1446.86 kg/ha/año respectivamente, mientras que el híbrido JHVH-10 (testigo) reportó el menor promedio con 395.19 kg/ha/año. Según Vera el rendimiento de los cultivares y especialmente en los híbridos DYRCYT-H-259 y DYRCYT-H-255, se atribuye a que esta variable está directamente relacionada con los factores ecológicos de la zona, la que puede ser un medio para que los híbridos desarrollen su potencial productivo.

Estos valores superan a los alcanzados por Proaño *et al.* (15) quien al determinar el potencial de rendimiento en clones experimentales de cacao tipo “Nacional” alcanzo los mayores rendimientos con 1117.2 y 1043.3 kg/ha/año en los clones experimentales de cacao seco L11-H19 y L26-H64 respectivamente, mientras que el menor rendimiento fue encontrado con el clon experimental L29-H04 con 613.6 kg/ha/año.

Sánchez *et al.* (44) observó que de los 100 clones evaluados, en 97 se observaron rendimientos de cacao seco < 1000 kg/ha/año. Sin embargo el 61 de ellos con una variabilidad < 40% y los 36 restante con > 40%; señalando un promedio de 376.02 kg/ha/año.

Tabla 5. Promedios estadísticos de los factores productivos y sanitario presentes en 41 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.), NMS: número de mazorcas sanas; NMF: número de mazorcas enfermas; PF: peso fresco; Rend. Kg/ha/año: Rendimiento kilogramos/hectárea/año; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo. Provenientes de la Finca Experimental La Represa“. UTEQ. 2018.

	Tratamientos	NMS (#)	NME (#)	Rend. (kg/ha/año)
1	DICYT-H -272	20 abcd	23 ab	1903.15 ab
2	DICYT-H -273	39 a	19 ab	3699.63 a
3	DICYT-H -274	5 cd	13 ab	466.62 b
4	DICYT-H -275	6 bcd	6 b	524.95 b
5	DICYT-H -276	7 bcd	13 ab	583.28 b
6	DICYT-H -277	4 cd	16 ab	399.96 b
7	DICYT-H -278	6 bcd	6 b	499.95 b
8	DICYT-H -279	12 bcd	6 b	1266.54 b
9	DICYT-H -280	10 bcd	9 b	916.58 b
10	DICYT-H -281	10 bcd	23 ab	1083.23 b
11	DICYT-H -282	2 d	1 b	249.98 b
12	DICYT-H -283	8 bcd	3 b	866.58 b
13	DICYT-H 284	10 bcd	9 b	1149.89 b
14	DICYT-H -285	9 bcd	14 ab	933.24 b
15	DICYT-H -286	11 bcd	5 b	1366.53 b
16	DICYT-H -287	7 bcd	10 b	883.25 b
17	DICYT-H -288	9 bcd	7 b	939.91 b
18	DICYT-H -289	5 cd	8 b	533.28 b
19	DICYT-H -290	5 cd	8 b	466.62 b
20	DICYT-H -291	13 bcd	12 ab	1499.85 b
21	DICYT-H -292	2 d	5 b	166.65 b
22	DICYT-H -293	8 bcd	17 ab	716.60 b
23	DICYT-H -294	10 bcd	17 ab	883.25 b
24	DICYT-H -295	6 bcd	8 b	516.62 b
25	DICYT-H -296	5 cd	7 b	799.92 b
26	DICYT-H -297	12 bcd	14 ab	1183.22 b
27	DICYT-H -298	9 bcd	8 b	733.26 b
28	DICYT-H -299	15 bcd	11 ab	1133.22 b
29	DICYT-H- 300	5 cd	5 b	283.31 b
30	DICYT-H -301	1 d	2 b	50.00 b
31	DICYT-H -302	7 bcd	2 b	799.92 b
32	DICYT-H -303	4 cd	2 b	359.97 b
33	DICYT-H -304	26 ab	13 ab	1853.15 ab
34	DICYT-H -305	24 abc	35 a	1853.15 ab
35	DICYT-H -306	9 bcd	8 b	733.26 b
36	DICYT-H -307	12 bcd	16 ab	1199.88 b
37	DICYT-H -308	9 bcd	13 ab	639.94 b
38	DICYT-H -309	7 bcd	14 ab	506.62 b
39	DICYT-H -310	15 bcd	20 ab	1013.23 b
40	DICYT-H -311	1 d	5 b	66.66 b
41	TESTIGO (JHVH-10)	7 bcd	7 b	493.28 b
Promedio		9.00	10.00	883.37
CV(%)		22.41	23.52	30.71
Max		39.00	35.00	3699.63
Min		0.50	1.00	50.00

4.2. Parámetros de calidad física de la almendra de cacao.

4.2.1. Largo de la almendra (cm).

Para la actual variable no se registró diferencia estadística según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$) indicando que la variable largo de almendra obtiene una media de 2.45 y su coeficiente de variación de 11.79 % (Tabla 6).

Estos valores concuerdan con los de Álvarez *et al.* (26) el mismo que evaluó la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores (cajones de madera y cestas plásticas) y tres frecuencias de remoción (FR1: 24, 48, 72 y 96 h; FR2: 24 y 48 h; FR3: 48 y 96 h); obteniendo un promedio general de 2.48 con fermentación en cajones de madera.

Los resultados obtenidos por Lares *et al.* (90) son inferiores manifestando valores de 1.87 en granos frescos; 1.91 en granos fermentados; 1.68 en granos fermentados y secados al sol y 1.71 en granos fermentados, secados al sol y tostados. De la misma manera en la que señala que el lote debe ser homogéneo en cuanto a tamaño de grano para óptima calidad, ya que la heterogeneidad en el tamaño de los granos induce a quemado de los granos o tostado incompleto. De allí la importancia de tener tamaños de granos uniformes que disminuyan los riesgos durante el proceso de tostado.

Por otro lado Álvarez *et al.* (91) obtuvo un promedio de 2.19 entre los genotipos que uso en su investigación a diferencia de su muestra comercial que fue el resultado de la mezcla recolectada y seleccionada de todos los genotipos que se cosecharon en la región de Cuyagua señalando el valor de 2.24 cm. Lares *et al.* (92) en su investigación realizada en Venezuela presentó valores semejantes a los obtenidos de 2.36 cm en granos fermentados y secados al sol y de 2.31 para granos fermentados, secados al sol y tostados.

4.2.2. Ancho de la almendra (cm).

Según el análisis de varianza final para la variable ancho de la almendra no existió diferencia estadística ($p \geq 0.05$) coeficiente de variación de 12.43 % y un promedio general de 1.34 (Tabla 6).

Álvarez *et al.* (91) expreso ligeras diferencias entre los genotipos que utilizo para comparar las características físicas y químicas de almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua; indicando una media de 1.31 similar a la obtenida.

Mientras que para Lares *et al.* (92) los datos difieren al obtener una media general de 1.18 en granos fermentados y secados al sol cuando evaluó el efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda. Venezuela.

Datos parecidos indicó Álvarez *et al.* (26) al obtener promedios de 1.34 y 1.33 cm en granos fermentados en cajón de madera y cestas plásticas rectangulares respectivamente; el mismo que argumenta que en la bibliografía actual existen estudios que registran los valores de las dimensiones promedio de las semillas de cacao (largo, ancho, y espesor) relacionadas solamente con el índice de hinchamiento de un cacao bien fermentado.

4.2.3. Espesor de lomo (cm).

En el ANDEVA se observó diferencia altamente significativa para la variable espesor de lomo, el valor más alto lo registró el T3 (DICYT-H -274) con 2.40; siendo el T33 (DICYT-H -304) y T27 (DICYT-H -298) los tratamientos que registraron los valores más bajos con 1.17 y 1.14 respectivamente. Con un promedio de 1.66 y un coeficiente de variación de 19.83 % (Tabla 6).

Pérez y Freírle (32) al evaluar la adaptabilidad de tres clones promisorios de cacao Nacional, propuestos por el Instituto Ecuatoriano Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, en las condiciones ecológicas del cantón Arosemena Tola, perteneciente a la provincia de Napo

Ecuador señaló un espesor de la cáscara al lóbulo de 1.70 y 1.71 cm en clones como el EET-103 y CCN-51 respectivamente, siendo los de mayor tamaño.

Por otro lado Pérez *et al.* (93) en otra de sus investigaciones indicó que las mayores correlaciones positivas se alcanzaron en las variables relacionadas con el fruto (masa, largo, espesor del surco, espesor del lomo) indicando valores de espesor del fruto al lomo desde 0.02 a 0.31.

4.2.4. Espesor de surco (cm).

El análisis de la varianza reveló la existencia de diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre los tratamientos, los valores más altos fueron otorgados por el T8 (DICYT-H -279) y T2 (DICYT-H -273) con 1.59 Y 1.58 respectivamente, por el inverso los menores valores los obtuvieron el T33 (DICYT-H -304) con 0.67 y el T24 (DICYT-H -295) con 0.65, constó de un promedio de 1.08 y el coeficiente de variación registrado de 24.22% (Tabla 6).

Los valores son inferiores a los obtenidos por Pérez *et al.* (93) quien mostró valores de 0.05 hasta -0.34 al analizar la variabilidad morfológica del cultivo del cacao existente en la Provincia de Pastaza, donde se seleccionaron plantas con un comportamiento notable en cuanto a producción y resistencia a enfermedades usando clones como el CCN-51, ICS-95 y Nacional como testigos en esta investigación.

Mientras que Pérez y Freírle (32) en su adaptabilidad de clones promisoros comparados con el clon CCN51 evaluaron indicadores morfológicos y agronómicos, alcanzando un espesor de la cáscara a la canal de 1.20 cm en el EET-103 con una media general de 0.99 cm.

4.2.5. Índice de mazorca (#).

En el análisis de la varianza realizado se observa que no existió significancia alguna según la prueba de Tukey ($p \geq 0.05$), obteniendo un promedio general en índice de mazorca de 19.42 y un coeficiente de variación 17.99% (Tabla 6).

Datos que se asemejan a los que registro Vera *et al.* (13), quienes caracterizaron los atributos físico-químicos de almendras y sensoriales de pastas de quince clones de cacao con un promedio general de 21.95 g; en lo cual el mayor índice de mazorca lo registró el clon DIRCYT-C129 con 34.36 mientras que los más bajos considerados como deseables fueron los testigos EET-103 con 15.57 g y CCN-51 con 13.88 g.

Graziani *et al.* (24) al determinar las características físicas del fruto de cacaos tipos Criollo, Forastero y Trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela obtiene valores de 30.77, 30.46 y 24.10 respectivamente, valores que superan a los del actual trabajo experimental. Al igual de Sánchez *et al.* (44) quien registro una media de 23.30 mazorcas, registrando índices entre 14.6 y 17.7 en los clones experimentales que uso en su ensayo.

4.2.6. Índice de semilla (g).

El andeva que corresponde a la variable índice de semilla indico diferencia estadística ($p \leq 0.05$), siendo el T16 (DICYT-H -287) el de mayor índice con 1.73 seguido del T31 (DICYT-H -302) con 1.68 y reflejando el T41 (Testigo) y T40 (DICYT-H -311) los menores índices de semilla con 1.20 y 0.65 respectivamente, el promedio fue 1.42 con un coeficiente de variación de 13.24 (Tabla 6).

Valores inferiores se reflejaron según Solís *et al.* (29) quienes evaluaron el comportamiento agronómico de 11 familias híbridas de cacao (*Theobroma cacao* L.) con resistencia a monilia (*Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.), establecidas en el municipio de Tuxtla Chico, los resultados presentaron un índice promedio de semilla de 0.77.

Estudios realizados por Sánchez *et al.* (44) al evaluar la productividad de clones de cacao tipo nacional en una zona del bosque húmedo tropical de la provincia de Los Ríos, Ecuador obtuvo índices que fluctúan entre 1.97 a 1.62 g almendra. Para Sánchez los altos índices de almendra son indicadores claves para el rendimiento anual y estudios de mejoramiento.

Zambrano *et al.* (83) en su investigación al evaluar la calidad del proceso de secado y el comportamiento físico de almendras de cacao criollo, trinitario y forastero; obtuvo

resultados que varían entre grupos genéticos alcanzando una media general de 1.45; mismo que son similares a los logrados.

4.2.7. Porcentaje de testa (%).

Como se muestra en el análisis de la varianza la variable porcentaje de testa no registró diferencia significativa ($p \geq 0.05$) la variable denoto un promedio general de 12.73 y un coeficiente de variación de 20.48 % (Tabla 6).

Resultados similares expuso Zambrano *et al.* (94) quien evaluó algunos parámetros asociados con los compuestos de aroma y sabor del cacao (*Theobroma cacao* L.), Criollo Merideño cultivado bajo dos condiciones edafoclimáticas para lo cual el porcentaje de cascarilla no superó el 13.5% en peso de la almendra.

Según Lares *et al.* (90) al caracterizar las propiedades físico-químicas y el perfil de ácidos grasos de los granos de cacao de la cosecha denominada “San Juanera” en la región de Chuao y en diferentes etapas del beneficio, indicó una media 15.50% en granos fermentados y secados al sol, motivo por el cual disminuye el porcentaje de testa debido a que ocurre evaporación de agua, componentes volátiles y de la acidez.

Pérez *et al.* (95) señaló una media general de 14.16 % al comparar las características físicas y químicas de los granos fermentados, secos y tostados de cacao, provenientes de seis genotipos comparados con una muestra comercial siendo esta la que obtuvo el mayor porcentaje de testa 15.33%; según Pérez esto se debe a que la muestra comercial está compuesta de la mezcla de granos de diferentes tamaño procedentes de las distintas variedades que se cosechan en la zona de Chuao, los cuales rinden altos porcentajes de testa.

Tabla 6. Promedios estadísticos de los parámetros de calidad física de las almendras presentes en 41 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.), LA: Largo de la almendra; AA: Ancho de la almendra; EL: Espesor lomo; ES: Espesor surco; IM: Índice de mazorca; IS: Índice de semilla; PT: Porcentaje de testa; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo. Provenientes de la Finca Experimental La Represa“. UTEQ. 2018.

Tratamientos		LA		AA		EL		ES		IM	IS		PT (%)		
		cm													
1	DICYT-H -272	2.52	a	1.43	a	1.88	a	1.32	a	26.49	a	1.49	a	13.03	a
2	DICYT-H -273	2.61	a	1.31	a	1.49	a	1.58	a	23.91	a	1.46	a	17.86	a
3	DICYT-H -274	2.45	a	1.40	a	2.40	a	1.45	a	23.76	a	1.45	a	19.22	a
4	DICYT-H -275	2.58	a	1.35	a	1.94	a	1.20	a	17.23	a	1.52	a	9.22	a
5	DICYT-H -276	2.46	a	1.31	a	2.20	a	1.27	a	24.10	a	1.38	ab	11.54	a
6	DICYT-H -277	2.39	a	1.28	a	1.85	a	1.25	a	18.67	a	1.45	a	6.97	a
7	DICYT-H -278	2.60	a	1.38	a	1.77	a	1.25	a	17.50	a	1.30	ab	17.07	a
8	DICYT-H -279	2.47	a	1.31	a	2.17	a	1.59	a	18.11	a	1.26	ab	14.29	a
9	DICYT-H -280	2.40	a	1.37	a	1.60	ab	0.92	ab	18.64	a	1.38	ab	14.29	a
10	DICYT-H -281	2.48	a	1.40	a	2.00	a	1.17	a	18.01	a	1.48	a	15.63	a
11	DICYT-H -282	2.56	a	1.39	a	1.82	a	1.27	a	14.40	a	1.55	a	9.19	a
12	DICYT-H -283	2.54	a	1.33	a	1.47	a	0.97	ab	16.41	a	1.53	a	14.29	a
13	DICYT-H 284	2.48	a	1.36	a	1.84	a	1.15	a	30.51	a	1.45	a	10.63	a
14	DICYT-H -285	2.45	a	1.27	a	1.95	a	1.34	a	22.53	a	1.46	a	9.22	a
15	DICYT-H -286	2.49	a	1.33	a	1.62	ab	1.15	a	10.92	a	1.52	a	15.63	a
16	DICYT-H -287	2.77	a	1.54	a	1.97	a	1.27	a	11.61	a	1.73	a	10.72	a
17	DICYT-H -288	2.58	a	1.28	a	1.45	a	1.10	ab	16.56	a	1.66	a	12.92	a
18	DICYT-H -289	2.44	a	1.33	a	2.00	a	1.30	a	12.83	a	1.45	a	20.00	a
19	DICYT-H -290	2.57	a	1.53	a	1.40	a	1.07	ab	13.54	a	1.40	ab	13.89	a
20	DICYT-H -291	2.41	a	1.35	a	1.62	ab	0.95	ab	17.18	a	1.30	ab	11.31	a
21	DICYT-H -292	2.22	a	1.30	a	2.12	a	1.44	a	12.45	a	1.31	ab	11.26	a
22	DICYT-H -293	2.44	a	1.31	a	1.39	a	0.92	ab	18.69	a	1.33	ab	16.03	a
23	DICYT-H -294	2.55	a	1.25	a	1.82	a	1.10	ab	17.48	a	1.35	ab	11.26	a
24	DICYT-H -295	2.53	a	1.41	a	1.20	ab	0.65	ab	15.58	a	1.50	a	6.97	a
25	DICYT-H -296	2.58	a	1.47	a	1.53	a	1.05	ab	10.91	a	1.60	a	10.84	a

Continúa.....

Tratamientos		LA		AA		EL		ES		IM	IS		PT (%)		
		cm													
26	DICYT-H -297	2.60	a	1.37	a	1.55	a	1.00	Ab	21.47	a	1.56	a	13.22	a
27	DICYT-H -298	2.37	a	1.35	a	1.14	ab	0.72	Ab	23.28	a	1.34	ab	17.07	a
28	DICYT-H -299	2.46	a	1.25	a	1.59	a	0.95	Ab	25.21	a	1.24	ab	16.09	a
29	DICYT-H- 300	2.66	a	1.57	a	1.95	a	1.32	A	26.02	a	1.48	a	10.24	a
30	DICYT-H -301	2.21	a	1.31	a	1.47	a	0.80	ab	34.02	a	1.35	ab	12.18	a
31	DICYT-H -302	2.52	a	1.36	a	1.33	ab	0.99	ab	13.74	a	1.68	a	12.13	a
32	DICYT-H -303	2.41	a	1.32	a	1.30	ab	0.70	ab	20.40	a	1.31	ab	13.34	a
33	DICYT-H -304	2.41	a	1.34	a	1.17	ab	0.67	ab	22.63	a	1.30	ab	11.31	a
34	DICYT-H -305	2.28	a	1.41	a	1.60	a	0.95	ab	20.08	a	1.55	a	10.48	a
35	DICYT-H -306	2.29	a	1.25	a	2.00	a	1.35	A	18.13	a	1.23	ab	11.69	a
36	DICYT-H -307	2.38	a	1.32	a	2.13	a	1.35	A	19.30	a	1.60	a	10.72	a
37	DICYT-H -308	2.53	a	1.35	a	1.74	a	1.14	A	29.66	a	1.46	a	11.26	a
38	DICYT-H -309	2.67	a	1.47	a	1.53	a	0.95	ab	22.75	a	1.39	ab	14.84	a
39	DICYT-H -310	2.43	a	1.35	a	1.62	a	0.80	ab	22.17	a	1.45	a	12.18	a
40	DICYT-H -311	1.21	a	0.63	a	-----		-----		6.18	a	0.65	b	6.25	a
41	TESTIGO (JHVH-10)	2.49	a	1.35	a	1.53	a	0.98	ab	23.11	a	1.20	ab	15.71	a
Promedio		2.45		1.34		1.66		1.08		19.42		1.42		12.73	
CV(%)		11.79		12.43		19.83		24.22		17.99		13.24		20.48	
Max		2.77		1.57		2.40		1.59		34.02		1.73		20.00	
Min		1.21		0.63		0.00		0.00		6.18		0.65		6.25	

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por: Nataly Herrera Tamayo

4.3. Prueba de corte (%).

4.3.1. Fermentación total (%).

Para esta variable se puede observar que existió según el análisis de la varianza diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre tratamientos, mostrando los más altos porcentajes de fermentación el T31 (DICYT-H -302) con 92.50 %, seguido del T10 (DICYT-H -281) con 89.50 % por otra parte el T21 (DICYT-H -292) con 30.50% y el T32 (DICYT-H -303) con 23.00% fueron los tratamientos que obtuvieron los más bajos porcentajes de fermentación, se presentó un promedio de 64.66 con intervalos con nivel de confianza del 95% donde el límite inferior es de 59.64 y el superior de 69.68 (Tabla 7).

De acuerdo a la noma INE-176 los tratamientos T3, T10, T31, T34 y T35 se ubican en la categoría ASSPS ya que lo mínimo requerido en el porcentaje de fermentación total es del 85% mientras que los tratamientos T2, T20, T21, T27, T30, T32 y T37 no pudieron ser clasificados como cacao comercial debido a que el porcentaje de fermentación total no cumple con los requisitos establecidos por la norma. Ortiz, Rovedas y Graziani (82) al determinar el efecto del tiempo de fermentación a los 0, 2 y 5 días sobre índices físicos del grano del cacao, detectó un incremento a medida que transcurrió el proceso fermentativo, alcanzando el 99.58% en el día 5.

Según Nogales *et al.* (96) quien probó los cambios físicos y químicos que ocurren durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera, señaló índices superiores al 90% en los granos fermentados por 5 días en cajón de madera rectangular estando dentro del rango obtenido en esta investigación; dichos datos difieren con los obtenidos por Portillo *et al.* (97) quienes también evaluaron índices de fermentación en granos de cacao porcelana con dos tipo de fermentadores, indicando un índice de 54.47 % en cajón rectangular.

Contreras *et al.* (98) el cual evaluó los tipos de fermentadores (sacos de yute, cajas de plástico y de madera) usados por los productores de Cumboto mostró una media de 37.1 % al usar caja de madera; indicando que al fermentar en cajas de madera y plástico hay un aumento de la humedad en la pulpa + testa al segundo día y un descenso en el cuarto; en tanto que al

fermentar en sacos de yute la humedad en esta fracción disminuye progresivamente a medida que transcurre el proceso.

4.3.2. Almendras bien fermentadas.

Para esta variable el ANDEVA indica diferencia estadística altamente significativa ($p \leq 0.01$), el valor más alto lo tuvo el T3 (DICYT-H -274) con 48.00 almendras bien fermentadas muy seguido del T10 (DICYT-H -281) con 44.00 almendras; el menor índice lo tuvo el T21 (DICYT-H -292), el cual no obtuvo almendras bien fermentadas, se registró un promedio entre tratamientos de 18.30 con intervalos con nivel de confianza del 95% donde el límite inferior es de 14.83 y el superior de 21.78 (Tabla 7).

Rivera *et al.* (12) en su investigación realizada al evaluar cuatro tipos de fermentadores (saco de yute, montón, caja de madera y tina plástica) y diferentes tiempos de fermentación usados por los productores de cacao de la zona norte y central de la provincia de Manabí-Ecuador señaló medias de 70% y 65% respectivamente que superan el rango de los valores obtenidos,

Sin embargo en la determinación del efecto del grado de madurez de las mazorcas en la producción y calidad sensorial de T *cacao*; trabajo que realizó Quezada, Quevedo y García (99) encontraron una media general de 45.05 dentro de la escala gráfica con los cinco grados de madurez; estos datos son inferiores a los expuestos por Rivera pero similares a los expuestos en la investigación.

4.3.3. Almendras medianamente fermentadas.

El análisis de la varianza para almendras medianamente fermentadas presentó diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$), la mayor cantidad de almendras medianamente fermentadas las tuvo el T36 (DICYT-H -307) con 76.00 y el T29 (DICYT-H -300) con 75.50 sin embargo las menores cantidades las obtuvieron el T30 (DICYT-H -301) con 26.50 y el T32 (DICYT-H -303) con 17.50. Con intervalos con nivel de confianza del 95% donde el límite inferior es de 42.17 y el superior de 50.73; registrando un promedio de 46.45 (Tabla 7).

Según estudios realizados por Morales *et al.* (100) en el mejoramiento de las características físico-químicas y sensorial del cacao CCN-51 con la adición de la enzima PPO (polifenol oxidasa) y levaduras (*Saccaromyces cerevisiae*) durante el proceso de fermentación, indicó un promedio general de fermentación media de 37.25 % y un coeficiente de variación de 14.48 %.

Por otro lado Quezada *et al.* (99) obtuvo un promedio de 27.11%; ambos señalaron datos inferiores a los obtenidos pero se encuentran dentro del intervalo establecido en la Norma INEN 176 (Instituto Ecuatoriano de Normalización) que establece para cacao CCN-51 un mínimo de 11% para considerarse fermentación media.

Al analizar la coloración interna del grano, así como las estrías que se forman en la almendra por la fermentación Vera y Goya (10) quienes efectuaron cortes longitudinales a 100 granos secos obtuvieron promedios inferiores de 52.25 % y 48.50 % en los híbridos DICYT-H-268 y DICYT-H-263 respectivamente; estableciéndose una media general de 40.80 y un CV de 32.33 %.

4.3.4. Almendras violetas.

El ANDEVA mostró diferencia significativa para esta variable ($p \leq 0.05$), siendo el T32 (DICYT-H -303) con 66.00 y el T30 (DICYT-H -301) con 60.50 los que mostraron mayor cantidad de almendras con una tonalidad violeta y con menor cantidad el T10 (DICYT-H -281) y T8 (DICYT-H -279) con 7.00 y 4.50 respectivamente. Se obtuvo una media general de 26.20 con intervalos con nivel de confianza del 95% donde el límite inferior es de 22.09 y el superior de 30.30 (Tabla 7).

Para Rivera *et al.* (12) los granos violetas tienen un comportamiento inverso a los granos fermentados, es decir que a medida que aumenta los días de fermentación se incrementa el porcentaje de granos fermentados y disminuye los granos violetas; ya que pudo observar que el menor contenido de estos granos se encuentra en los últimos días, llegando tener el 15% en 5 días de fermentación y el mayor en los primeros tres días con el 20%, datos que difieren con los obtenidos.

Los datos señalados por Morales *et al.* (100) presentaron un promedio general de almendras violetas debido al mal manejo durante el beneficiado muy similar al de la investigación de 27.17% y un coeficiente de variación de 14.51%.

4.3.5. Almendras pizarras.

En esta variable almendras pizarras el análisis de la varianza indicó no significancia estadística ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio, sin embargo se obtiene una media general de 2.80 almendras pizarrosas con intervalos con nivel de confianza del 95% donde el límite inferior de 1.83 y el superior de 3.78 (Tabla 7).

Vera y Goya (10) quienes evaluaron híbridos de cacao genotipo Trinitario X Nacional con características productivas y con calidad para Ecuador, presentaron una media de 0.93 almendras pizarrosas lo cual indica ningún efecto generado por la fermentación.

Datos diversos reflejaron Ortiz. Fariñas y Rovedas (101) en su trabajo al evaluar la influencia del tipo de cacao, almacenamiento del fruto previo a la fermentación, frecuencia de remoción de la masa fermentante, condición del grano sobre características del cacao fermentado, secado por exposición al sol obtuvo una media de 8.00 con una frecuencia de remoción cada 24 horas.

A juzgar por Rivera *et al.* (12) en su investigación los granos pizarrosos permanecieron alrededor del 10%, su porcentaje no se vio influenciado por el tiempo y tipo de fermentador utilizado, de tal manera para él es probable que este porcentaje sea producto del estado de madurez de la mazorca, la fermentación deficiente y la falta de volteos, entre otros.

4.3.6. Almendras con presencia de moho.

El análisis estadístico en esta variable no obtuvo diferencia ($p \geq 0.05$), sin embargo en los tratamientos T31 (DICYT-H -302), T32 (DICYT-H -303), T20 (DICYT-H -291), T11 (DICYT-H -282), T35 (DICYT-H -306), T38 (DICYT-H -309) y T15 (DICYT-H -286) no se detectó la presencia de almendras infestadas con moho. Teniendo una media de 2.57 con intervalos

con nivel de confianza del 95% donde el límite inferior es de 1.62 y el superior de 3.53 (Tabla 7).

Para Álvarez *et al.* (26) este factor no se presentó durante el proceso lo mismo ocurrió con Morales *et al.* (100) quien indica que al no exceder el 7 % de humedad se evitará el riesgo de adquirir malos olores, ser atacados por hongos y mohos y de esa forma perdiendo el valor comercial.

Sin embargo Guzmán y Gómez (41) mostraron valores mayores al evaluar las características sensoriales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en seis municipios del sur de Bolívar para determinar atributos propios entre estas regiones indicó una media general entre regiones de 6.82.

Tabla 7. Promedios estadísticos de la prueba de corte en almendras presentes en 41 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao L.*), FT: Fermentación total; ABF: Almendras bien fermentadas; AMF: Almendras medianamente fermentadas; AV: Almendras violetas; AP: Almendras pizarras; Moho: almendras con presencia de Moho; Max: valor máximo; Min: valor mínimo; LI: Límite inferior; LS: Límite superior. Provenientes de la Finca Experimental La Represa“. UTEQ. 2018.

	Tratamientos	FT (%)		ABF		AMF		AV		AP		Moho		Arriba
1	DICYT-H -272	66.00	ab	35.00	ab	31.00	ab	31.00	ab	2.50	a	0.50	a	ASS
2	DICYT-H -273	51.50	ab	21.50	ab	30.00	ab	35.50	ab	2.50	a	10.50	a	-----
3	DICYT-H -274	85.50	a	48.00	a	37.50	ab	11.50	ab	1.00	a	2.00	a	ASSPS
4	DICYT-H -275	71.00	ab	37.50	ab	33.50	ab	23.50	ab	1.00	a	4.50	a	ASS
5	DICYT-H -276	81.00	a	38.00	ab	43.00	ab	15.00	ab	2.50	a	1.50	a	ASSS
6	DICYT-H -277	55.50	ab	28.00	ab	27.50	ab	38.00	ab	5.00	a	1.50	a	ASN
7	DICYT-H -278	65.50	ab	34.00	ab	31.50	ab	30.50	ab	0.50	a	3.50	a	ASS
8	DICYT-H -279	81.50	a	40.50	ab	41.00	ab	4.50	ab	1.50	a	12.50	a	ASSS
9	DICYT-H -280	84.50	a	39.50	ab	45.00	ab	9.50	ab	0.00	a	6.00	a	ASSS
10	DICYT-H -281	89.50	a	44.00	ab	45.50	ab	7.00	ab	1.00	a	2.50	a	ASSPS
11	DICYT-H -282	68.00	ab	8.50	ab	59.50	ab	23.50	ab	8.50	a	0.00	a	ASS
12	DICYT-H -283	76.50	a	17.50	ab	59.00	ab	19.00	ab	3.50	a	1.00	a	ASSS
13	DICYT-H 284	69.00	ab	31.00	ab	38.00	ab	24.00	ab	3.50	a	3.50	a	ASS
14	DICYT-H -285	70.00	ab	17.50	ab	52.50	ab	22.50	ab	1.00	a	6.50	a	ASS
15	DICYT-H -286	68.00	ab	23.50	ab	44.50	ab	32.00	ab	0.00	a	0.00	a	ASS
16	DICYT-H -287	65.50	ab	24.50	ab	41.00	ab	29.50	ab	3.50	a	1.50	a	ASS
17	DICYT-H -288	60.00	ab	4.00	ab	56.00	ab	36.50	ab	1.00	a	2.50	a	ASN
18	DICYT-H -289	72.50	ab	14.00	ab	58.50	ab	25.00	ab	2.00	a	0.50	a	ASSS
19	DICYT-H -290	68.50	ab	16.00	ab	52.50	ab	31.00	ab	0.00	a	0.50	a	ASS
20	DICYT-H -291	50.50	ab	13.50	ab	37.00	ab	48.50	ab	1.00	a	0.00	a	-----
21	DICYT-H -292	30.50	ab	0.00	b	30.50	ab	8.50	ab	5.00	a	6.00	a	-----
22	DICYT-H -293	75.50	a	15.00	ab	60.50	ab	18.00	ab	3.50	a	3.00	a	ASSS
23	DICYT-H -294	75.50	a	7.00	ab	68.50	a	16.50	ab	5.50	a	2.50	a	ASSS
24	DICYT-H -295	64.50	ab	5.50	ab	59.00	ab	30.50	ab	1.00	a	4.00	a	ASN
25	DICYT-H -296	63.00	ab	4.50	ab	58.50	ab	28.00	ab	1.50	a	7.50	a	ASN
26	DICYT-H -297	66.50	ab	17.50	ab	49.00	ab	25.50	ab	6.00	a	2.00	a	ASS

Continúa.....

Tratamientos		FT (%)		ABF		AMF		AV		AP		Moho		Arriba
27	DICYT-H -298	38.50	ab	3.00	b	35.50	ab	46.00	ab	15.00	a	0.50	a	-----
28	DICYT-H -299	83.00	a	9.50	ab	73.50	a	11.00	ab	1.50	a	4.50	a	ASSS
29	DICYT-H -300	80.00	a	4.50	ab	75.50	a	17.00	ab	2.00	a	1.00	a	ASSS
30	DICYT-H -301	32.50	ab	6.00	ab	26.50	ab	60.50	ab	0.50	a	1.00	a	-----
31	DICYT-H -302	92.50	a	36.00	ab	56.50	ab	7.50	ab	0.00	a	0.00	a	ASSPS
32	DICYT-H -303	23.00	ab	5.50	ab	17.50	ab	66.00	a	11.00	a	0.00	a	-----
33	DICYT-H -304	56.50	ab	29.00	ab	27.50	ab	35.00	ab	5.00	a	3.50	a	ASN
34	DICYT-H -305	86.00	a	29.00	ab	57.00	ab	8.00	ab	0.00	a	6.00	a	ASSPS
35	DICYT-H -306	87.50	a	13.50	ab	74.00	a	11.00	ab	1.50	a	0.00	a	ASSPS
36	DICYT-H -307	78.00	a	2.00	b	76.00	a	21.00	ab	0.50	a	0.50	a	ASSS
37	DICYT-H -308	45.00	ab	8.50	ab	36.50	ab	52.00	ab	2.50	a	0.50	a	-----
38	DICYT-H -309	57.50	ab	13.50	ab	44.00	ab	42.00	ab	0.50	a	0.00	a	ASN
39	DICYT-H -310	58.50	ab	3.00	b	55.50	ab	39.50	ab	1.50	a	0.50	a	ASN
40	DICYT-H -311	-----		-----		-----		-----		-----		-----		-----
41	TESTIGO (JHVH-10)	57.00	ab	2.00	b	59.00	ab	33.00	ab	9.50	a	1.50	a	ASN
Promedio		64.66		18.30		46.45		26.20		2.80		2.57		-----
Max		92.50		48.00		76.00		66.00		15.00		12.50		-----
Min		23.00		0.00		17.50		4.50		0.00		0.00		-----
LI		59.64		14.83		42.17		22.09		1.83		1.62		-----
LS		69.68		21.78		50.73		30.30		3.78		3.53		-----

Medias con una letra común no son significativamente según el test de Tukey ($p \geq 0.05$)

Elaborado por: Nataly Herrera Tamayo

4.4. Análisis económico de los tratamientos.

4.4.1. Costos de los tratamientos.

En la tabla 8 se muestra los costos fijos con la respectiva depreciación de herramientas y equipos usados en el campo durante el tiempo que se le dio manejo a los diferentes cruces, al igual que sus costos variables enfocando cada una de las labores que se realizaron con un intervalo de tiempo distinto para cada tratamiento. Para cada labor se tomó en cuenta los kg cosechados por cada uno de los tratamientos, este ensayo conto con un total de 350 plantas, sin embargo no todos los cruces contaban con igual número de plantas debido a eso los costos y los intervalos de tiempo varían para cada tratamiento. Siendo así los cruces que presentaron mayor costo se vieron reflejados en el T2 (DICYT-H -273) con \$9.685; T34 (DICYT-H -305) con \$ 6.88 y T33 (DICYT-H -304) con \$ 6.64. Si bien el T21 (DICYT-H -292) y T30 (DICYT-H -301) que fueron los tratamientos que señalaron menores costos con \$ 1.89 y \$ 1.70 respectivamente, no obstante sus rendimientos productivos son muy bajos.

Tabla 8. *Costos registrados en los diferentes cruces interclonales de cacao.*

Tratamientos	Total Costos Fijos	Total Costos Variables	Costo Total
	USD		
T1 DICYT-H -272	0.0025	4.93	4.932
T2 DICYT-H -273	0.0040	9.68	9.685
T3 DICYT-H -274	0.0017	2.47	2.469
T4 DICYT-H -275	0.0018	2.60	2.601
T5 DICYT-H -276	0.0018	2.85	2.853
T6 DICYT-H -277	0.0017	2.27	2.276
T7 DICYT-H -278	0.0018	2.78	2.781
T8 DICYT-H -279	0.0022	4.03	4.032
T9 DICYT-H -280	0.0020	3.26	3.262
T10 DICYT-H -281	0.0020	3.45	3.455
T11 DICYT-H -282	0.0016	2.13	2.132
T12 DICYT-H -283	0.0020	3.21	3.214
T13 DICYT-H 284	0.0021	3.69	3.695
T14 DICYT-H -285	0.0020	3.48	3.479
T15 DICYT-H -286	0.0025	5.06	5.066
T16 DICYT-H -287	0.0020	3.36	3.359
T17 DICYT-H -288	0.0020	3.26	3.258
T18 DICYT-H -289	0.0018	2.76	2.757
T19 DICYT-H -290	0.0017	2.49	2.493
T20 DICYT-H -291	0.0024	4.58	4.585
T21 DICYT-H -292	0.0015	1.89	1.891
T22 DICYT-H -293	0.0019	3.16	3.166
T23 DICYT-H -294	0.0021	3.55	3.551
T24 DICYT-H -295	0.0018	2.71	2.709
T25 DICYT-H -296	0.0019	3.12	3.118
T26 DICYT-H -297	0.0022	3.93	3.936
T27 DICYT-H -298	0.0020	3.33	3.335
T28 DICYT-H -299	0.0021	3.60	3.599
T29 DICYT-H- 300	0.0017	2.25	2.252
T30 DICYT-H -301	0.0015	1.70	1.699
T31 DICYT-H -302	0.0023	3.65	3.657
T32 DICYT-H -303	0.0020	2.69	2.695
T33 DICYT-H -304	0.0033	6.64	6.640
T34 DICYT-H -305	0.0033	6.88	6.880
T35 DICYT-H -306	0.0023	3.44	3.441
T36 DICYT-H -307	0.0027	4.91	4.908
T37 DICYT-H -308	0.0025	4.21	4.210
T38 DICYT-H -309	0.0022	3.27	3.272
T39 DICYT-H -310	0.0026	4.42	4.427
T40 DICYT-H -311	0.0018	2.07	2.069
T41 TESTIGO (JHVH-10)	0.0022	3.25	3.248

Elaborado por: Nataly Herrera Tamayo

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Dentro de los parámetros productivos los tratamientos que sobresalieron fueron el T2 (DICYT-H -273), el T1 (DICYT-H -272), T34 (DICYT-H -305) y T33 (DICYT-H -304) señalando el mayor número de mazorcas sanas e indicando los mejores rendimientos kg/ha/año, siendo los tratamientos que dominaron entre los demás cruces interclonales, pueden utilizarse en nuevas plantaciones como materiales de alto rendimiento.

Al analizar los factores de calidad física de las almendras el T3 (DICYT-H -274) presento el valor más alto en espesor de lomo de la mazorca mientras que en el espesor del surco fue dado por el T8 (DICYT-H -279); el mayor índice de semilla lo señaló el T16 (DICYT-H -287). Al realizar la prueba de corte los tratamientos que mostraron los mayores porcentajes de fermentación T31(DICYT-H -302), T10 (DICYT-H -281), T35 (DICYT-H -306), T34 (DICYT-H -305) y T3 (DICYT-H -274) yendo por arriba del 85% y llegando a ubicarse en la categoría ASSPS (Arriba Superior Summer Plantación Selecta.).

Los mejores resultados se vieron en los tratamientos T2 (DICYT-H -273), T34 (DICYT-H -305) y T33 (DICYT-H -304) los cuales obtuvieron los mejores rendimiento de cacao seco y por consiguiente su valor económico fueron los más altos, sin embargo obtuvieron los mayores costos debido a la alta demanda de mano de obra tanto para su cosecha y posterior secado al sol del grano.

5.2. Recomendaciones.

Hacer el estudio en época lluviosa a los diferentes cruces interclonales de cacao para ver el desarrollo y la calidad del grano

Continuar con la evaluación de estos materiales interclonales de campo para determinar su comportamiento agronómico y poder establecerlos en distintos ensayos regionales.

Establecer en futuros ensayos a los tratamientos el T2 (DICYT-H -273), T34 (DICYT-H -305) y T33 (DICYT-H -304) ya que dominaron los índices de productividad.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencia bibliográfica

1. Ramos , González N, Zambrano A, Gómez Á. Olores y sabores de cacaos (*Theobroma cacao* L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado. Revista Científica UDO Agrícola. 2013;; p. 114-127.
2. Díaz , Pinoargote , Castillo. Análisis de las Características Organolépticas del Chocolate a partir de Cacao CCN51 Tratado Enzimáticamente y Tostado a Diferentes Temperaturas. CSegarra. 2011 Octubre;; p. 7.
3. González Apolo D. Cacao fino y de aroma del Ecuador "Cacao Arriba". Tesis de grado. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2011.
4. Anecacao. Anecacao. [Online].; 2015 [cited 2017 Diciembre 25. Available from: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacao-nacional.html>.
5. Poveda Burgos , Cantuña Orellana , Paredes Pineda P, Recalde Floriano T, Teran Coronel M, Zúñiga Montero M. Análisis e influencia del impacto económico de las exportaciones de cacao y elaborados de cacao ecuatoriano en el mercado japonés. Observatorio Iberoamericano de la Economía y la Sociedad del Japón. 2016 Septiembre;; p. 64.
6. González Muñoz , Pérez Sira , Palomino Camargo C. Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. Researchgate. 2012 Diciembre; 13(4): p. 17.
7. Amores F, Quiroz J, Agama J. Evaluación y selección de nuevos clones de cacao adaptados a zonas favorables para el cultivo en la Amazonía ecuatoriana. Proyecto de investigación. Lago Agrio: INIAP, Programa Nacional de Cacao y Café; 2003.
8. Azofeifa IC. Prezi. [Online].; 2015 [cited 2018 Febrero 02. Available from: <https://prezi.com/rrrdmsgk0csu/monitoreo-del-cacao-a-nivel-mundial/>.
9. Calderón Peña D, Loor Solórzano G, Amores Puyutaxi M, Motamayor JC, Peña Monserrate R. Caracterización y evaluación de accesiones de genotipos de cacao amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo San José-Costa Rica: INIAP/USDA; 2006.

10. Vera Chang F, Goya Baquerizo A. Comportamiento agronómico, calidad física y sensorial de 21 líneas híbridas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista de las Agrociencias. 2015 Diciembre; 15(26-37).
11. Prieto , Mouwen , López Puente , Cerdeño Sánchez. Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria. Interciencia. 2008 Abril; 33 (4)(258-264).
12. Rivera Fernández R, Mecías Gallo W, Guzmán Cedeño MÁ, Peña Galeas M, Medina Quinteros , Casanova Ferrín M, et al. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. Ciencia y Tecnología. 2012 Diciembre; 5 (1)(7-12).
13. Vera Chang J, Vallejo Torres , Párraga Moran , Morales Rodríguez W, Macías Véliz , Ramos Remache. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Ciencia y Tecnología. 2014 Julio-Diciembre; 7(2)(21-34).
14. Quintero R L, Díaz Morales M. El mercado mundial del cacao. Agroalimentaria. 2004 Enero; 9 (18)(47-59).
15. Proaño Vinces , Toro García , Corozo Quiñónez , Sánchez-Mora , Matute Matute , Vásquez Morán. Potencial productivo de clones experimentales de cacao tipo “Nacional”. Revista La Técnica. 2015 Junio; 14(24-29).
16. Arvelo Sánchez , González León , Maroto Arce , Delgado López , Montoya Rodríguez. Manual Técnico del Cultivo de Cacao: prácticas latinoamericanas San José, Costa Rica: IICA; 2017.
17. Gutiérrez R , Gómez S R, Rodríguez L F. Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2011; 12(1)(33-42).
18. Moran Zambrano L, Vera Cedeño C. Influencia de la edad del patrón de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el prendimiento de los injertos EET-575, EET- 576 Y EET-103 ESPAM-MFL. Tesis de grado. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manul Félix López; 2012.

19. Rodriguez JM. Blogger.com. [Online].; 2017 [cited 2018 Febrero 03. Available from: <http://yudithmartinezrodriguez.blogspot.com/2017/04/cacao.html>.
20. Velasquez AVT. Análisis productivo y económico del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la asociación de productores de la parroquia “San Carlos” cantón, Joya de los Sachas, provincia de Orellana. Tesis de grado. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja; 2016.
21. BioEnciclopedia. BioEnciclopedia. [Online].; 2016. Available from: <http://www.bioenciclopedia.com/cacao/>.
22. Eguiguren López AM, Carmona Segovia JX. Estudio del cacao y propuesta gastronómica de autor. Tesis de grado. Quito: Universidad Internacional del Ecuador, Escuela de Gastronomía; 2012.
23. Plúa DMÁ. Estudio de la fertilización del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional en suelos volcánicos de Quevedo. Tesis de grado. Santa Ana- Manabí- Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica; 2014.
24. Graziani de Fariñas , Ortiz de Bertorelli , Angulo , Parra. Características físicas del fruto de cacao tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, venezuela. *Agronomía Tropical*. 2002 Septiembre; 52(3)(343-362): p. 20.
25. Reyes , Capriles de Reyes. El cacao en Venezuela- Moderna Tecnología Para Su Cultivo Chocolates El Rey CA, editor. Caracas-Venezuela: Gráficas Acea, C.A.; 2000.
26. Álvarez C, Tovar , García , Morillo F, Sánchez , Girón C, et al. Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*. 2010 Noviembre; 10 (1)(76-87).
27. Ortiz-Valbuena , Álvarez-León. Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (*Theobroma cacao* L.) Sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca cacaotera, municipio de Yaguará (Huila, Colombia). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*. 2015 Junio; 19(1)(65-84).

28. Coello Arechúa , Haro Cambo. Caracterización de Sistemas Agroforestales Comúnmente Asociados al Cultivo de Cacao en la zona de Febres Cordero, provincia de Los Ríos. Tesis de grado. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2012.
29. Solís Bonilla , Zamarripa Colmenero , Pecina Quintero , Garrido Ramírez , Hernández Gómez. Evaluación agronómica de híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) para selección de alto rendimiento y resistencia en campo a moniliasis. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 2015 Febrero; 6(1)(71-82).
30. Ortiz JP. De la “Pepa de oro” a la ruta del cacao. RES NON VERBA. 2012 Agosto;(37-52).
31. González MF. La protección jurídica para el cacao fino y de aroma del Ecuador. Primera ed. Quito: Abya Yala; 2007.
32. Pérez Garcia GA, Freile Almeida A. Adaptabilidad de clones promisorios de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.), en el cantón Arosemena Tola de Ecuador. Centro Agrícola. 2017 Junio; 44(2)(44-51.).
33. Anónimo. Pro Ecuador. [Online].; 2016 [cited 2017 Diciembre 28. Available from: <https://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/cacao-y-elaborados/>.
34. Vassallo M. Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao. Primera ed. Quito: IAEN; 2015.
35. Cardona Velásquez M, Rodríguez-Sandoval E, Cadena Chamorro. Diagnóstico de las prácticas de beneficio del cacao en el departamento de Arauca. Revista Lasallista de Investigación. 2016 Junio; 3 (1)(94-104).
36. Sol Sánchez , Naranjo González , Córdova Avalos , Ávalos de la Cruz A, Zaldívar Cruz. Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2016 Febrero-Marzo; 14(2817-2830).

37. Navarro Prado , Mendoza Alonso. Fundesyram. [Online].; 2017. Available from: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=745>.
38. Rangel-Fajardo , Zavaleta-Mancera A, Córdova-Téllez , López-Andrade , Delgado-Alvarado , Vidales-Fernández , et al. Anatomía e histoquímica de la semilla del cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo mexicano. Revista fitotecnia mexicana. 2012 Septiembre; 35(3)(189-197).
39. Romero-Cárdenas E, Fernández-Ronquillo M, Macías-Onofre J, Zúñiga-Gurumend K. Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconómico del cantón Milagro. Revista Ciencia UNEMI. 2016 Abril; 9(17)(56 - 64).
40. León-Villamar F, Calderón-Salazar , Mayorga-Quinteros E. Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. Revista Ciencia UNEMI. 2016 Junio; 9(18)(45-55).
41. Guzmán Duque JA, Gómez Prada SL. Evaluación sensorial de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivado en la región del sur del departamento de Bolívar (Colombia). Revista de Investigación Agraria y Ambiental. 2014 Diciembre; 5(2)(221-236).
42. Rodríguez AMM. “Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután, California y Tecapán del Departamento de Usulután en El Salvador.”. Tesis de grado. Cuscatlán- El Salvador: Universidad Dr. Jose Matias Delgado, Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola ; 2011.
43. Alcívar Valdez JP, Loor Velez MV. Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química. Tesis de grado. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix Lopez; 2016.
44. Sánchez-Mora , Zambrano Montufar , Vera Chang , Ramos Remache , Gárce Fiallos , Vásconez Montúfar. 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; 7(1)(33-41).
45. Wong JAC. Caracterización molecular mediante marcadores ISSR de una colección de 50 árboles clonales e híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la

- UNAS-Tingo María. Tesis de grado. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas; 2009.
46. Arce MP. Manual del cultivo de Cacao. Manual. Peru: Ministerio de Agricultura; 2003.
 47. Chávez Fuentes NDR, Dueñas Salvatierra HA, Rodríguez Moreira RF, Vera Alava EI. Implementación de un sistema de riego por micro aspersion para el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la hacienda “La Teodomira”. Tesis de grado. Santa Ana-Manabí-Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica; 2010.
 48. González AG. Academia. [Online].; 2017. Available from: http://www.academia.edu/7602272/Condiciones_Edafoclim%C3%A1ticas_para_el_cultivo_del_Cacao.
 49. Pazmiño LAZ. Establecimiento, manejo y capacitación en vivero de cacao (*Theobroma cacao* L) utilizando dos tipos de injertos en la comunidad de Naranjal II del cantón Quininde provincia de Esmeraldas. Tesis de grado. Portoviejo-Manabí-Ecuador: universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agrícola; 2010.
 50. Santos JC. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí. Tesis de grado. Quito: Universidad San Francisco de Quito; 2012.
 51. Bustamante Adum G, Ramírez Triviño. Efecto de varios métodos de prefermentación y fermentación del cacaoCCN-5I (*Theobroma cacao* L) en las propiedades físicas y organolépticasde la almendra. Guayaquil - Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo; 2010.
 52. Furcal-Beriguete. Extracción de nutrientes por los frutos de cacao en dos localidades en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 2017 Abril; 28(1)(113-129).

53. Rodríguez Moreira M, Motato Alarcón N, Zambrano Medranda O, Carvajal Mera T. Manejo Técnico del Cultivo de Cacao en Manabí Manta -Ecuador: Grupo Neo Grafik; 2010.
54. López Obando TL, Ruiz González JR. Manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao (*Theobroma cacao* L.) y su impacto en el rendimiento en dos comunidades de Waslala II semestre 2016. Monografía. Matagalpa: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa; 2017.
55. Remberto ARF. Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar Nacional. Tesis de grado. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales; 2009.
56. Gutiérrez Torres LA. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2012.
57. Hernández ER. Evaluación ecomorfológica de cacao (*Theobroma cacao* L.) sometido a distintas fertilizaciones, en la comunidad de Nuevo Ojital, municipio de Papantla, Ver. Trabajo de experiencia recepcional. Xalapa de Enríquez, Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas; 2016.
58. Tarqui Freire , Sotomayor Cantos A, Casanova Mendoza TdJ, Rodríguez Zamora A, Plaza Avellán , Zambrano Flores G. Selección de genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) con resistencia a escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) en Los Ríos, Ecuador. Ciencia y Tecnología. 2017 Junio; 10(1)(17-26).
59. Peña-López , Azpeitia-Morales A, Mirafuentes-Hernández F, Ruíz-Carrera , Sáenz-Carbonell. Incremento de embriones somáticos de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en sistema de inmersión automático. Ecosistemas y recursos agropecuarios. 2016 Agosto; 3(8)(215-224).
60. López Medina E, Gil Rivero E. Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) "cacao". Arneloa. 2017 Julio; 24(2)(609-618).

61. Quirós AM. Establecimiento de un sistema de propagación vegetativa de genotipos superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) por medio de ramillas en el Catie. Trabajo Final de Graduación. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Biología; 2006.
62. Auqui RJG. Comportamiento en vivero de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre diferentes patrones Ensatiso. Tesis de grado. Lima-Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía; 2015.
63. Alvarez AAA. Validación de tres métodos de propagación en cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario en la finca experimental La Represa, UTEQ. Tesis de grado. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias; 2015.
64. Moscol Saavedra , Espinoza Tamariz , Mendoza Aguilar , Rojas Castillo C, Salvador García. Manual de manejo técnico del cacao blanco de Piura. Primera ed. Agraria DdI, editor. Lima; 2012.
65. Ledesma GML. Evaluación de la eficacia de tres tipos de injertos en cacao nacional (*Theobroma cacao*), en patrones de tres edades, en la zona de Ventanas, provincia Los Ríos. Tesis de grado. Guaranda-Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente; 2015.
66. Sian JLC. Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (*Theobroma cacao* L) UF-667, en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound-7. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía ; 2005.
67. Ochoa CLH. Estudio preliminar para la obtención de explantes de cacao (*Theobroma cacao* L.) a través de embriogénesis somática. Tesis de grado. Daule-Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias; 2014.
68. Santander MA. Evaluación de tres técnicas de injerto, en tres genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el proceso de renovación de árboles improductivos en la parcela de el Ceibo Ltda – Sapecho. Tesis de grado. La Paz-Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía; 2016.

69. Arvelo A, González , Delgado T, Maroto , Montoya. Estado actual sobre la producción, el comercio y cultivo del cacao en América. Mexico: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; 2017.
70. Quirós AM. Establecimiento de un sistema de propagación vegetativa de genotipos superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) por medio de ramillas en el Catie. Tesis de grado. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica; 2006.
71. Armijos JAC. Efectos de dos hormonas enraizantes sobre estacas de cacao (*Theobroma cacao* L) de la variedad CCN 51 en la zona de Matilde Esther, en la provincia del Guayas. Proyecto de Investigación. Cumandá: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2017.
72. López Juárez , Sol-Sánchez , Córdova Ávalos V, Gallardo López. Efecto de la poda en plantaciones de cacao en el estado de Tabasco, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2016 Febrero-Marzo; 14(2807-2815).
73. Johnson M, Bonilla C, Agüero Castillo L. Manual de Manejo y Producción del Cacaotero Leon-Nicaragua; 2008.
74. Vera WWS. Diagnóstico sobre la Rehabilitación y recuperación de la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de grado. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador; 2008.
75. Rivera-Fernández , Valarezo-Beltrón , Vera-Macías , Chavarría-Párraga E, Guzmán-Cedeño. Efecto de la poda fitosanitaria sobre la enfermedad Escoba de bruja en el cultivo de cacao. Revista Intropica. 2014 Diciembre; 9(129 - 136).
76. Barberán Macías J. Determinación del control fitosanitario de monilla (*Monilia* sp.) en Cacao Nacional con dos productos comerciales, en el cantón Balzar en la provincia del Guayas. Tesis de grado. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2017.
77. Sarabia Vera W. Diagnóstico sobre la rehabilitación y recuperación de la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de grado. Milagro-Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador , Facultad de Ciencias Agrarias; 2008.

78. Feoriny DRB. Evaluación de podas en una plantación adulta de cacao (*Theobroma cacao* L.); finca Bethel, Malacatán, San Marcos sistematización de práctica profesional. Coatepeque: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas; 2015.
79. Rizzuto MLQ. Productos básicos agrícolas y desarrollo: producción y comercialización de cacao en Venezuela. Tesis Doctoral. Venezuela: Universidad de La Laguna; 2015.
80. Mercado AFR. Propuesta para el mejoramiento del manejo poscosecha del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad CCN-51 en el cantón Quinsaloma - Los Ríos. Tesis de grado. Quito - Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas; 2013.
81. Gutiérrez Seijas. Efecto de la frecuencia de remoción y tiempo de fermentación en cajón cuadrado sobre la temperatura y el índice de fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Científica UDO Agrícola. 2012 Diciembre; 12 (4) (914-918).
82. Ortiz de Bertorelli , Rovedas L , Graziani de Fariñas. Influencia de varios factores sobre índices físicos del grano de cacao en fermentación. Agronomía Tropical. 2009 Marzo; 59(1)(81-88).
83. 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. 2010 Octubre; 60(4)(389-396).
84. Tinoco A, Ospina. Análisis del proceso de deshidratación de cacao para la disminución del tiempo de secado. Revista EIA. 2010 Julio; 13(53-63).
85. Anecacao. Anecacao. [Online].; 2010 [cited 2018 Marzo 20. Available from: <http://www.anecacao.com/uploads/standard/requisitos.pdf>.
86. INAMHI. Servicio metereologico. [Online].; 2018. Available from: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>.

87. Fernández Escobar R, Trapero A, Domínguez Giménez J. Experimentación en Agricultura Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía; 2010.
88. Escobar R. Comportamiento de seis clones de “cacao” (*Theobroma cacao* L.) en Guasaganda, provincia de Cotopaxi, Ecuador. La Granja. 2008; 7 (1)(9-12).
89. Fuentes CM. Efecto del manejo en la reducción de incidencia de enfermedades (moniliasis, escoba de bruja y mazorca negra) en el cultivo de cacao en la Estación experimental de Sapecho. Apthapi. 2015 Diciembre; 1(1).
90. Lares Amaiz M, Pérez Sira E, Álvarez Fernández C , Perozo González J, El Khori S. Cambios de las propiedades físico-químicas y perfil de ácidos grasos en cacao de Chuao, durante el beneficio. Agronomía Tropical. 2013 Octubre; 63(1-2)(37-47).
91. Álvarez C, Pérez , Lares. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. Agronomía Tropical. 2007 Diciembre; 57(4)(249-256).
92. Lares Amaíz DC, Gutiérrez , Pérez , Álvarez. Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola. 2012 Julio; 12 (2)(439-446).
93. Pérez García , Chimborazo Sarabia , Freile Almeida. Caracterización in situ de la variabilidad morfológica del cacao (*Theobroma cacao* L.) de la Provincia de Pastaza. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. Julio 2015; 4(2)(146-165).
94. Zambrano A, Romero C, Gómez A, Ramos G, Lacruz C, Brunetto MdR, et al. Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas. Agronomía Tropical. 2010 Junio; 60(2)(211-219).
95. Pérez E, Álvarez C, Lares M. Caracterización física y química de granos de cacao fermentados, secos y tostados de la región de Chuao. Agronomía Tropical. 2002 Julio; 52(2)(161-172).

96. Nogales , Graziani de Fariñas , Ortiz de Bertorelli. Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera. *Agronomía Tropical*. 2006 Octubre; 56(1) (5-20).
97. Portillo E, Graziani de Farinas L, Betanco E. Efecto de los Tratamientos post-cosecha sobre la Temperatura y el Índice de Fermentación en la calidad del cacao criollo Porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el Sur del Lago de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 2005 Octubre; 22(4)(394-406).
98. Contreras , Ortiz de Bertorelli , Graziani de Fariñas , Parra. Fermentadores para cacao usados por los productores de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía Tropical*. 2004 Abril; 54(2)(219-232).
99. Quezada-Ramón LA, Quevedo-Guerrero JN, García-Batista RM. Determinación del efecto del grado de madurez de las mazorcas en la producción y calidad sensorial de (*Theobroma cacao* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*. 2017 Diciembre; 5(1)(36-46).
100. Morales Rodríguez , Vallejo Torres , Sinche Bósquez D, Torres Navarrete , Vera Chang , Anzules Cedeño ED. Mejoramiento de las características físico-químicas y sensoriales del cacao CCN51 a través de la adición de una enzima y levadura durante el proceso de fermentación. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*. 2016 Junio; 5(2)(169-181).
101. Ortiz de Bertorelli , Graziani de Fariñas , Rovedas L.. Influencia de varios factores sobre características del grano de cacao fermentado y secado al sol. *Agronomía Tropical*. 2009 Junio; 59(2)(119-127).

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 2. Croquis de campo de 40 clones elites.

		LOTE 2										LOTE 3								
LR46H75 X LR14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR17 X L46H88	X	X	X	X	X	X	X	X
LR20 X L40H66	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR17 X L12H27	X	X	X	X	X	X	X	X
LR15 X L20H43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CCN-51 XL46H75	X	X	X	X	X	X	X	X
LR16L11H18 X L19H43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR18 X T19	X	X	X	X	X	X	X	X
LR14 X LR16XL18H58	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CCN-51 X L46H57	X	X	X	X	X	X	X	X
LR20H21XLR14X L18H58	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CCN-51 X L49H98	X	X	X	X	X	X	X	X
LR19 X L42H80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR17 X JHVH-10	X	X	X	X	X	X	X	X
LR14XL26H64 X L46H66	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CCN-51 X L4H98	X	X	X	X	X	X	X	X
LR20XH26XLR18X L49H98	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CCN-51X L26H64rl	X	X	X	X	X	X	X	X
LR19 X LR18XL26H69	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	CCN-51 X L26H64	X	X	X	X	X	X	X	X
LR16D11H19 X L15H34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR14 X L12H27	X	X	X	X	X	X	X	X
LR18L23H64	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR14 X L46H67	X	X	X	X	X	X	X	X
LR20 X LR16L18H58	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR20 X L12H27	X	X	X	X	X	X	X	X
LR20 (LR16) (EET-103)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR20 X L40H49	X	X	X	X	X	X	X	X
LR14 X LR14L18H53	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR20 X L8H12	X	X	X	X	X	X	X	X
LR20 X LR17L11H19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR18 X L12H37	X	X	X	X	X	X	X	X
LR17L11H19 X L8H12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR18 X LN3H27	X	X	X	X	X	X	X	X
LR17L11H19 X L32H72	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR18 X L21H38	X	X	X	X	X	X	X	X
LR19 X L12H27	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR14 X L13H37	X	X	X	X	X	X	X	X
L46H75 X LR20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	LR14 X L46H75	X	X	X	X	X	X	X	X
		LOTE 4																		
PLANTACIÓN DE TECA																				

7.2. Anexos de análisis de la varianza

Anexo 3. *Análisis de varianza para la variable número de mazorcas sanas, de 41 cruces interclonales obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	4149.76	103.74	4.35	1.69	2.11
Error	41	978.00	23.85		*	*
Total	81	5127.76				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 4. *Análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/ha/año) de 41 cruces interclonales presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	8121.92	203.05	2.78	1.69	2.11
Error	41	2997.43	73.11		*	*
Total	81	11119.36				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 5. *Análisis de varianza para la variable número de mazorcas enfermas de 41 cruces interclonales obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	3806.49	95.16	2.63	1.69	2.11
Error	41	1484.00	36.20		*	*
Total	81	5290.49				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 6. *Análisis de varianza para la variable largo de la almendra de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	4.24	0.11	1.27	1.69	2.11
Error	41	3.42	0.8		NS	NS
Total	81	7.66				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 7. *Análisis de varianza para la variable ancho de la almendra de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	1.49	0.04	1.35	1.69	2.11
Error	41	1.13	0.03		NS	NS
Total	81	2.63				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 8. *Análisis de varianza para la variable espesor del lomo de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	12.97	0.32	2.99	1.69	2.11
Error	41	4.44	0.11		*	*
Total	81	17.42				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 9. *Análisis de varianza para la variable espesor del surco de 41 cruces interclonales de caca, obtenidos de la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	6.91	0.17	2.52	1.69	2.11
Error	41	2.81	0.07		*	*
Total	81	9.72				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 10. *Análisis de varianza para la variable índice de mazorca de 41 cruces interclonales presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	2446.19	66.15	1.27	1.69	2.11
Error	41	2138.26	52.15		NS	NS
Total	81	4784.45				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 11. *Análisis de varianza para la variable índice de semilla de 41 cruces interclonales de cacao presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	2.47	0.06	1.76	1.69	2.11
Error	41	1.44	0.04		*	NS
Total	81	3.91				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 12. *Análisis de varianza para la variable porcentaje de testa en 41 cruces interclonales de cacao presentes en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	814.65	20.37	0.74	1.69	2.11
Error	41	1132.66	27.63		NS	NS
Total	81	1947.31				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 13. *Análisis de varianza para la variable en estudio almendras fermentación total de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	29900.44	747.51	2.48	1.69	2.11
Error	41	12378.00	301.90		*	*
Total	81	42278.44				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 14. *Análisis de varianza para la variable en estudio almendras bien fermentadas de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	15753.88	393.85	3.56	1.69	2.11
Error	41	45.33	110.57		*	*
Total	81	20287.38				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 15. *Análisis de varianza para la variable en estudio almendras medianamente fermentadas de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	22200.80	555.02	2.66	1.69	2.11
Error	41	8541.50	208.33		*	*
Total	81	30742.30				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 16. *Análisis de varianza para la variable en estudio almendras violetas de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	18581.88	464.55	1.98	1.69	2.11
Error	41	9629.00	234.85		*	NS
Total	81	28210.88				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 17. *Análisis de varianza para la variable en estudio almendras pizarras de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	856.88	21.42	1.18	1.69	2.11
Error	41	746.00	18.20		NS	NS
Total	81	1602.88				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 18. *Análisis de varianza para la variable en estudio almendras con moho de 41 cruces interclonales de cacao obtenidos en la Finca experimental “La Represa”, UTEQ-2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamiento	40	688.56	17.21	0.84	1.69	2.11
Error	41	841.50	20.52		NS	NS
Total	81	1530.06				

NS= No significativo

*= Significativo

**= Altamente significativo

7.3. Anexos de costos fijos y variables.

Anexo 19. Total de costos fijos por tratamiento.

Tratamientos		Costos fijos								Total Costos Fijos
		Depreciación de herramientas					Depreciación de equipo			
		Tijera de altura	Tijeras pequeñas de podar	Machetes	Balde	Balanza	Caja fermentadora	Balanza digital	Motoguadaña	
T1	DICYT-H -272	0.0005	0.0006	0.00029	0.000147	0.000044	0.00053	0.000025	0.00035	0.0025
T2	DICYT-H -273	0.0005	0.0006	0.00071	0.000356	0.000107	0.00128	0.000064	0.00035	0.0040
T3	DICYT-H -274	0.0005	0.0006	0.00008	0.000039	0.000012	0.00014	0.000008	0.00035	0.0017
T4	DICYT-H -275	0.0005	0.0006	0.00009	0.000045	0.000013	0.00016	0.000012	0.00035	0.0018
T5	DICYT-H -276	0.0005	0.0006	0.00011	0.000056	0.000017	0.00020	0.000012	0.00035	0.0018
T6	DICYT-H -277	0.0005	0.0006	0.00006	0.000031	0.000009	0.00011	0.000007	0.00035	0.0017
T7	DICYT-H -278	0.0005	0.0006	0.00011	0.000053	0.000016	0.00019	0.000014	0.00035	0.0018
T8	DICYT-H -279	0.0005	0.0006	0.00022	0.000108	0.000032	0.00039	0.000022	0.00035	0.0022
T9	DICYT-H -280	0.0005	0.0006	0.00015	0.000074	0.000022	0.00027	0.000018	0.00035	0.0020
T10	DICYT-H -281	0.0005	0.0006	0.00016	0.000082	0.000025	0.00030	0.000019	0.00035	0.0020
T11	DICYT-H -282	0.0005	0.0006	0.00005	0.000024	0.000007	0.00009	0.000005	0.00035	0.0016
T12	DICYT-H -283	0.0005	0.0006	0.00014	0.000072	0.000022	0.00026	0.000016	0.00035	0.0020
T13	DICYT-H 284	0.0005	0.0006	0.00019	0.000093	0.000028	0.00033	0.000013	0.00035	0.0021
T14	DICYT-H -285	0.0005	0.0006	0.00017	0.000083	0.000025	0.00030	0.000015	0.00035	0.0020
T15	DICYT-H -286	0.0005	0.0006	0.00031	0.000153	0.000046	0.00055	0.000037	0.00035	0.0025
T16	DICYT-H -287	0.0005	0.0006	0.00016	0.000078	0.000023	0.00028	0.000023	0.00035	0.0020
T17	DICYT-H -288	0.0005	0.0006	0.00015	0.000074	0.000022	0.00027	0.000013	0.00035	0.0020
T18	DICYT-H -289	0.0005	0.0006	0.00010	0.000052	0.000016	0.00019	0.000015	0.00035	0.0018
T19	DICYT-H -290	0.0005	0.0006	0.00008	0.000040	0.000012	0.00014	0.000015	0.00035	0.0017
T20	DICYT-H -291	0.0005	0.0006	0.00026	0.000132	0.000040	0.00048	0.000027	0.00035	0.0024
T21	DICYT-H -292	0.0005	0.0006	0.00003	0.000014	0.000004	0.00005	0.000005	0.00035	0.0015
T22	DICYT-H -293	0.0005	0.0006	0.00014	0.000070	0.000021	0.00025	0.000016	0.00035	0.0019

T23	DICYT-H -294	0.0005	0.0006	0.00017	0.000087	0.000026	0.00031	0.000021	0.00035	0.0021
T24	DICYT-H -295	0.0005	0.0006	0.00010	0.000050	0.000015	0.00018	0.000014	0.00035	0.0018
T25	DICYT-H -296	0.0005	0.0006	0.00014	0.000068	0.000020	0.00024	0.000016	0.00035	0.0019
T26	DICYT-H -297	0.0005	0.0006	0.00021	0.000103	0.000031	0.00037	0.000022	0.00035	0.0022
T27	DICYT-H -298	0.0005	0.0006	0.00015	0.000077	0.000023	0.00028	0.000015	0.00035	0.0020
T28	DICYT-H -299	0.0005	0.0006	0.00018	0.000089	0.000027	0.00032	0.000020	0.00035	0.0021
T29	DICYT-H- 300	0.0005	0.0006	0.00006	0.000030	0.000009	0.00011	0.000007	0.00035	0.0017
T30	DICYT-H -301	0.0005	0.0006	0.00001	0.000005	0.000002	0.00002	0.000002	0.00035	0.0015
T31	DICYT-H -302	0.0006	0.0008	0.00015	0.000074	0.000022	0.00027	0.000014	0.00044	0.0023
T32	DICYT-H -303	0.0006	0.0008	0.00006	0.000032	0.000010	0.00011	0.000007	0.00044	0.0020
T33	DICYT-H -304	0.0006	0.0008	0.00041	0.000205	0.000061	0.00074	0.000043	0.00044	0.0033
T34	DICYT-H -305	0.0006	0.0008	0.00043	0.000215	0.000065	0.00078	0.000046	0.00044	0.0033
T35	DICYT-H -306	0.0006	0.0008	0.00013	0.000064	0.000019	0.00023	0.000017	0.00044	0.0023
T36	DICYT-H -307	0.0006	0.0008	0.00026	0.000129	0.000039	0.00046	0.000022	0.00044	0.0027
T37	DICYT-H -308	0.0006	0.0008	0.00020	0.000098	0.000029	0.00035	0.000021	0.00044	0.0025
T38	DICYT-H -309	0.0006	0.0008	0.00011	0.000057	0.000017	0.00021	0.000013	0.00044	0.0022
T39	DICYT-H -310	0.0006	0.0008	0.00022	0.000108	0.000032	0.00039	0.000027	0.00044	0.0026
T40	DICYT-H -311	0.0006	0.0008	0.00001	0.000004	0.000001	0.00002	0.000001	0.00044	0.0018
T41	TESTIGO (JHVH-10)	0.0006	0.0008	0.00011	0.000056	0.000017	0.00020	0.000012	0.00044	0.0022

Elaborado por: Nataly Herrera Tamayo

Anexo 20. Total de costos variables por tratamiento.

		Costos variables				
Tratamientos		Labores culturales			M.O.D	Total Costos Variables
		CMM	Poda	Secado	Cosecha	
T1	DICYT-H -272	0.21	1.37	2.06	1.29	4.93
T2	DICYT-H -273	0.21	1.37	4.99	3.12	9.68
T3	DICYT-H -274	0.21	1.37	0.55	0.34	2.47
T4	DICYT-H -275	0.21	1.37	0.63	0.39	2.60
T5	DICYT-H -276	0.21	1.37	0.78	0.49	2.85
T6	DICYT-H -277	0.21	1.37	0.43	0.27	2.27
T7	DICYT-H -278	0.21	1.37	0.74	0.46	2.78
T8	DICYT-H -279	0.21	1.37	1.51	0.94	4.03
T9	DICYT-H -280	0.21	1.37	1.04	0.65	3.26
T10	DICYT-H -281	0.21	1.37	1.15	0.72	3.45
T11	DICYT-H -282	0.21	1.37	0.34	0.21	2.13
T12	DICYT-H -283	0.21	1.37	1.01	0.63	3.21
T13	DICYT-H 284	0.21	1.37	1.30	0.81	3.69
T14	DICYT-H -285	0.21	1.37	1.17	0.73	3.48
T15	DICYT-H -286	0.21	1.37	2.15	1.34	5.06
T16	DICYT-H -287	0.21	1.37	1.10	0.68	3.36
T17	DICYT-H -288	0.21	1.37	1.03	0.65	3.26
T18	DICYT-H -289	0.21	1.37	0.73	0.45	2.76
T19	DICYT-H -290	0.21	1.37	0.56	0.35	2.49
T20	DICYT-H -291	0.21	1.37	1.85	1.16	4.58
T21	DICYT-H -292	0.21	1.37	0.19	0.12	1.89
T22	DICYT-H -293	0.21	1.37	0.98	0.61	3.16
T23	DICYT-H -294	0.21	1.37	1.21	0.76	3.55
T24	DICYT-H -295	0.21	1.37	0.70	0.43	2.71
T25	DICYT-H -296	0.21	1.37	0.95	0.59	3.12
T26	DICYT-H -297	0.21	1.37	1.45	0.91	3.93
T27	DICYT-H -298	0.21	1.37	1.08	0.68	3.33
T28	DICYT-H -299	0.21	1.37	1.24	0.78	3.60
T29	DICYT-H- 300	0.21	1.37	0.41	0.26	2.25
T30	DICYT-H -301	0.21	1.37	0.07	0.05	1.70
T31	DICYT-H -302	0.26	1.71	1.04	0.65	3.65
T32	DICYT-H -303	0.26	1.71	0.44	0.28	2.69
T33	DICYT-H -304	0.26	1.71	2.87	1.79	6.64
T34	DICYT-H -305	0.26	1.71	3.02	1.89	6.88
T35	DICYT-H -306	0.26	1.71	0.90	0.56	3.44
T36	DICYT-H -307	0.26	1.71	1.81	1.13	4.91
T37	DICYT-H -308	0.26	1.71	1.38	0.86	4.21
T38	DICYT-H -309	0.26	1.71	0.80	0.50	3.27
T39	DICYT-H -310	0.26	1.71	1.51	0.94	4.42
T40	DICYT-H -311	0.26	1.71	0.06	0.04	2.07
T41	TESTIGO (JHVH-10)	0.26	1.71	0.78	0.49	3.25

Elaborado por: Nataly Herrera Tamayo

7.4. Fotografías de la investigación.

Anexo 21. *Cruces interclonales de cacao.*



Anexo 22. *Poda de los cruces interclonales de cacao.*



Anexo 23. *Cosecha de cruces interclonales*



Anexo 24. *Peso fresco de la almendra.*



Anexo 25. *Fermentación de los tratamientos.*



Anexo 26. *Remoción de la masa de cacao.*



Anexo 27. Secado al sol de los tratamientos.



Anexo 28. Peso seco de los tratamientos.



Anexo 29. Registro del largo y ancho de la almendra.



Anexo 30. Clasificación de los almendras según las categorías de la prueba de corte.



Anexo 31. Realización de la prueba de corte a las almendras.

