



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Unidad de Integración
Curricular previo a la
obtención del título
Ingeniería en Alimentos.

Título de la Unidad de Integración Curricular:

**“EFECTO DE LA MICRO FERMENTACIÓN DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.), VARIEDAD NACIONAL Y CCN-51, EN
CAJAS DE MADERAS NO CONVENCIONALES SOBRE LA
CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO”**

Autora:

Bravo Franco Kerly Johanna

Tutora de Integración Curricular:

Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano M.Sc.

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2020



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, BRAVO FRANCO KERLY JOHANNA, 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.

f. _____
Bravo Franco Kerly Johanna

C.I: 125039707-0



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

La suscrita, Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano M.Sc. Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Bravo Franco Kerly Johanna , realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, **“EFECTO DE LA MICRO FERMENTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), VARIEDAD NACIONAL Y CCN-51, EN CAJAS DE MADERAS NO CONVENCIONALES SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO”**, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____

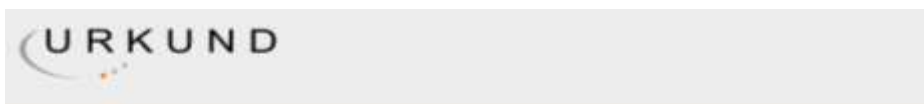
Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano M.Sc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICACIÓN 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, la suscrita Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano M.Sc., en calidad de Director del Proyecto de Investigación **“EFECTO DE LA MICRO FERMENTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), VARIEDAD NACIONAL Y CCN-51, EN CAJAS DE MADERAS NO CONVENCIONALES SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO”**, realizado por el Srta. Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Alimentos Bravo Franco Kerly Johanna, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 7%, el mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TESIS FINAL Kerly Bravo 2020.docx (D64507776)
Submitted:	2/27/2020 2:06:00 AM
Submitted By:	kerly.bravo2014@uteq.edu.ec
Significance:	7 %

Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano M.Sc.

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Título:

**“EFECTO DE LA MICRO FERMENTACIÓN DE CACAO (*Theobroma cacao* L.),
VARIEDAD NACIONAL Y CCN-51, EN CAJAS DE MADERAS NO
CONVENCIONALES SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DEL
LICOR DE CACAO”.**

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

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Dr. Martin González Vélez

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Jaime Vera Chang, M.Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Vicente Guerrón Troya, M.Sc

Mocache – Los Ríos –Ecuador

2020

AGRADECIMIENTO

Gratitud hacia Dios, por su infinito amor y bondad, por darme la fortaleza para alcanzar este triunfo tan anhelado.

A mis padres, Aladino Bravo y María Franco por bríndame todo su apoyo y amor incondicional que me dan día tras día, por ser pilares fundamentales en mi vida, por todos los consejos y desvelos que hemos pasado juntos ya que sin ellos esto no se haría realidad.

A mis hermanos, Cristian Bravo, Mauricio Bravo y Carlos Bravo, por todo su amor y confianza, por brindarme toda su ayuda necesaria para poder lograr mis objetivos y por consentirme tanto.

A mis personas favoritas, amigos especiales e incondicionales que llegaron y llenan mi vida de mucho amor y cariño gracias por todo.

A mi hija e hijo de cuatro patas Lanita, Juguete y a mi niño Ónix que hoy está en el cielo.

Agradezco a mi tutora de tesis la Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano por todos sus conocimientos prestados, su tiempo y apoyo incondicional.

Gracias a todos mis familiares y personas que estuvieron presente en cada momento durante el desarrollo de mi vida.

DEDICATORIA

Este logro dedico a Dios por bendecirme y darme la oportunidad de vivir con una familia maravillosa.

A mis Padres, por darme la vida, ser mi inspiración y ejemplo a seguir.

A mis Hermanos, por cada palabra de aliento que me brindan todos los días.

A mis Abuelitos, magos que me llenaron de amor y consejos maravillosos, sé que me cuidan y hoy, desde el cielo, me sonríen.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa.

Con mucho amor y cariño infinito.

Kerly Johanna Bravo Franco.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo de la Facultad Ciencias Pecuarias, fue analizada en el Laboratorio de Bromatología, situada en la Finca Experimental “La María”. Evaluando la variedad CCN-51 y cacao Nacional, con la utilización de tres tipos de maderas (Guayacán Blanco, Laurel, Pino) para la micro fermentación, analizando variables físicas (almendras), sensorial y bromatológica (licor de cacao). Aplicando un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial (3x2). La temperatura máxima fue del cacao Nacional (44,52°C) del tercer micro fermentador con Pino, la mínima fue en CCN-51 (35,66°C) del primer micro fermentador con Guayacán Blanco. Prueba de corte en las almendras, se determinó que los tres tipos de madera son adecuados para realizar la micro fermentación obteniendo el 60% mínimo de almendras bien fermentadas, granos violetas cumple lo establecido 21% máximo, 25 granos pizarrosos supero el rango del 12% máximo. El perfil de sabores específicos: Cacao T1 (C. Nacional-Laurel), Floral T6 (CCN-51-Pino), Dulce T2 (CCN-51 GB) presenta mejores atributos, perfil de sabores básicos amargor, T3 (C. Nacional-Pino) tiene promedio alto; el T6 y T5 (Nacional-Guayacán Blanco) obtiene una media en acidez y astringencia, en sabores adquiridos Verde y Moho el T6 y T3 presentan promedios altos en el licor de cacao. Referente a los análisis físicos químicos, el T6 presenta una humedad de (2,44%), el T5 (3,37%) en ceniza, (51,11%) en grasa el T4 (CCN-51- Laurel), el T6 con un pH de (5,82) y T5 presenta una acidez de (1,34%) en el licor de cacao.

Palabras claves: Cacao, micro fermentación, licor de cacao.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present investigation was carried out in the State Technical University of Quevedo of the Faculty of Livestock Sciences, it was analyzed in the Bromatology Laboratory, located in the Experimental Farm “La María”. Evaluating the CCN-51 variety and National cacao, with the use of three types of wood (Guayacán Blanco, Laurel, Pine) for micro-fermentation, analyzing physical variables (almonds), sensory and bromatological (cocoa liquor). Applying a completely randomized design (DCA) with factorial arrangement (3x2). The maximum temperature was of the National cocoa (44.52 ° C) of the third micro-fermenter with Pine, the minimum was in CCN-51 (35,66 ° C) of the first micro-fermenter with Guayacán Blanco. Cutting test on almonds, it was determined that the three types of wood are suitable for micro-fermentation, obtaining a minimum of 60% of well-fermented almonds, violet grains meet the established 21% maximum, 25 slate grains exceed the 12% range maximum. The profile of specific flavors: Cacao T1 (C. Nacional-Laurel), Floral T6 (CCN-51-Pino), Sweet T2 (CCN-51 GB) presents better attributes, profile of basic bitterness flavors, T3 (C. Nacional- Pino) has a high average; T6 and T5 (Nacional-Guayacán Blanco) obtain an average in acidity and astringency, in acquired flavors Green and Mold, T6 and T3 present high averages in cocoa liquor. Regarding the physical-chemical analysis, T6 presents a humidity of (2.44%), T5 (3.37%) in ash, (51.11%) in fat, T4 (CCN-51- Laurel), T6 with a pH of (5.82) and T5 has an acidity of (1.34%) in the cocoa liquor.

Keywords: Cocoa, micro fermentation, cocoa liquor.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS.....	ix
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE GRAFICOS	xv
INDICE DE ANEXOS.....	xvi
CODIGO DUBLIN	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Problema de investigación.	2
1.1.1. Planteamiento del problema.	2
1.1.2. Diagnóstico.....	2
1.1.3. Pronóstico.....	2
1.1.4. Formulación del problema.	3
1.1.5. Sistematización del problema.....	3
1.2. Objetivos.	3
1.2.1. Objetivo General.	3
1.2.2. Objetivos Específicos.	3
1.3. Justificación.....	4
CAPÍTULO II	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.1. Marco conceptual.	6

2.1.1.	Cacao.....	6
2.1.2.	Micro fermentación	6
2.1.3.	Licor de cacao.	6
2.2.	Marco Referencial.	7
2.2.1.	Antecedentes del cacao.	7
2.2.2.	Morfología y taxonomía del cacao.	7
2.2.3.	Variedades del cacao.	8
2.2.4.	Cosecha del cacao.	10
2.2.5.	Producción del cacao.....	10
2.2.6.	Factores que determinan la calidad en cacao.	11
2.2.7.	Grado de fermentación de las almendras de cacao.....	11
2.2.8.	Beneficio de la Post-cosecha.	12
2.2.9.	Fermentación del cacao.	12
2.2.10.	Remoción de masa.	13
2.2.11.	Microorganismos.....	13
2.2.12.	Temperatura en la Fermentación.....	13
2.2.13.	Micro-fermentación.....	14
2.2.14.	Tiempo de la fermentación.....	14
2.2.15.	Secado.	15
2.2.16.	Almacenamiento.....	15
2.2.17.	Equilibrio del porcentaje de humedad de granos de cacao en función a la humedad ambiental.	15
2.2.18.	Estadísticas de exportación de cacao.....	16
2.2.19.	Semielaborados de cacao.....	17
2.2.20.	Composición fisicoquímica del cotiledón de tres variedades de cacao.....	17
2.2.21.	Composición química del grano y licor de cacao.....	18
2.2.22.	Licor o pasta de Cacao.	18
2.3.	Marco Legal.	19
2.3.1.	Normativa Ecuatoriana.....	19
2.3.2.	Norma técnica para el licor o pasta de cacao.	19
CAPTULO III.		20
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		20
3.1.	Localización del proyecto.	21
3.1.1.	Condiciones climáticas de la zona.....	21
3.2.	Tipo de investigación.	21
3.2.1.	Investigación Exploratoria.	22
3.2.2.	Investigación Descriptiva.	22

3.2.3.	Investigación Experimental.....	22
3.3.	Método de Investigación.....	22
3.3.1.	Método inductivo – deductivo.....	22
3.3.2.	Método Estadístico.....	23
3.3.3.	Método Analítico.....	23
3.4.	Fuentes de recopilación de la información.....	23
3.4.1.	Fuente primaria.	23
3.4.2.	Fuente secundaria.....	23
3.5.	Diseño de la investigación.....	23
3.5.1.	Esquema del ANDEVA.	24
3.5.2.	Esquema del experimento.	24
3.5.3.	Modelo Matemático.	25
3.6.	Diagrama de flujo del licor de cacao.....	26
3.6.1.	Descripción del proceso de elaboración del licor de cacao.	26
3.7.	Instrumento de investigación.	28
3.7.1.	Análisis físico – químico.....	28
3.7.2.	Porcentaje de fermentación.	28
3.8.	Recursos humanos y materiales.	32
3.8.1.	Recursos humanos.....	32
3.8.2.	Recursos materiales.....	32
CAPÍTULO IV.....		34
RESULTADOS Y DISCUSION.....		34
4.1.1.	Humedad del licor de cacao.	35
4.1.2.	Ceniza del licor de cacao.....	36
4.1.3.	Grasa en el licor de cacao.....	37
4.1.4.	pH del licor de cacao.....	39
4.1.5.	Acidez en el licor de cacao.....	40
4.2.	Efecto de los micro fermentadores en la almendra.	42
4.2.1.	Primer micro fermentador	42
4.2.2.	Segundo micro fermentador.....	43
4.2.3.	Tercer micro fermentador.....	44
4.2.4.	Cuarto micro fermentador.	46
4.3.	Análisis organoléptico del licor de cacao.....	47
4.3.1.	Perfil sensorial de sabores específicos.	47
4.3.1.1.	Cacao.....	47
4.3.1.2.	Floral.	48
4.3.1.3.	Frutal.	50

4.3.1.4.	Nuez.	51
4.3.1.5.	Dulce.	52
4.3.2.	Perfil sensorial de sabores básicos.	54
4.3.2.1.	Amargor	54
4.3.2.2.	Acidez.....	55
4.3.2.3.	Astringencia.	57
4.3.3.	Perfil sensorial de sabores adquiridos.	58
4.3.3.1.	Verde.	58
4.3.3.2.	Moho.	60
4.4.	Prueba de Corte en las Almendras.	61
CAPITULO V		63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		63
5.1.	Conclusiones.	64
5.2.	Recomendaciones.....	65
CAPÍTULO VI.....		66
BIBLIOGRAFÍA.....		66
CAPÍTULO VII.....		74
ANEXOS.....		74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Morfología y taxonomía del cacao.</i>	7
Tabla 2. <i>Equilibrio del porcentaje de humedad de granos de cacao en función a la humedad ambiental.</i>	16
Tabla 3. <i>Exportaciones totales de cacao últimos 5 años.</i>	16
Tabla 4. <i>Exportación de Semielaborados de cacao</i>	17
Tabla 5. <i>Composición fisicoquímica del cotiledón de tres variedades de cacao.</i>	17
Tabla 6. <i>Composición química del grano y licor de cacao.</i>	18
Tabla 7. <i>Requisitos para la pasta de cacao.</i>	19
Tabla 8. <i>Características climáticas de la zona de estudio.</i>	21
Tabla 9. <i>Esquema del ANDEVA.</i>	24
Tabla 10. <i>Esquema del experimento.</i>	24
Tabla 11. <i>Humedad en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	35
Tabla 12. <i>Ceniza en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	36
Tabla 13. <i>Grasa en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	38
Tabla 14. <i>pH en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	39
Tabla 15. <i>Acidez en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	41
Tabla 16. <i>Primer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	42
Tabla 17. <i>Segundo micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	43
Tabla 18. <i>Tercer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	45
Tabla 19. <i>Cuarto micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	46
Tabla 20. <i>Cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	47
Tabla 21. <i>Floral. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	49
Tabla 22. <i>Frutal. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	50
Tabla 23. <i>Nuez. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	51
Tabla 24. <i>Dulce. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	53
Tabla 25. <i>Amargor. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	54
Tabla 26. <i>Acidez. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	56
Tabla 27. <i>Astringencia. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	57
Tabla 28. <i>Verde. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	59
Tabla 29. <i>Moho. FCP. La María. UTEQ. 2020.</i>	60

INDICE DE FLUJOGRAMA

Ilustración 1. Diagrama de flujo del licor de cacao.	26
--	----

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. % Humedad en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.	36
Gráfico 2. % Ceniza en el Licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.....	37
Gráfico 3. % Grasa en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.....	38
Gráfico 4. pH en el licor de cacao FCP. La María. UTEQ. 2020.	40
Gráfico 5. % Acidez del licor de cacao FCP. La María. UTEQ. 2020.	41
Gráfico 6. Primer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.	43
Gráfico 8. Segundo micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.....	44
Gráfico 9. Tercer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.	45
Gráfico 10. Cuarto micro fermentador FCP. La María. UTEQ. 2020.	47
Gráfico 11. Cacao FCP. La María. UTEQ. 2020.	48
Gráfico 12. Floral. FCP. La María. UTEQ. 2020.....	49
Gráfico 13. Frutal. FCP. La María. UTEQ. 2020.....	51
Gráfico 14. Nuez. FCP. La María. UTEQ. 2020.....	52
Gráfico 15. Dulce. FCP. La María. UTEQ. 2020.	54
Gráfico 16. Amargor. FCP. La María. UTEQ. 2020.	55
Gráfico 17. Acidez. FCP. La María. UTEQ. 2020.	57
Gráfico 18. Astringencia. FCP. La María. UTEQ. 2020.	58
Gráfico 19. Verde. FCP. La María. UTEQ. 2020.	60
Gráfico 20. Moho. FCP. La María. UTEQ. 2020.	61
Gráfico 21. Prueba de corte en las almendras. FCP. La María. UTEQ. 2020.....	62

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza para Humedad.....	75
Anexo 2. Análisis de Varianza para Ceniza	75
Anexo 3. Análisis de Varianza para Grasa.....	75
Anexo 4. Análisis de Varianza para pH	75
Anexo 5. Análisis de Varianza para Acidez.....	75
Anexo 6. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 1	76
Anexo 7. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 2 - Suma de Cuadrados Tipo III.....	76
Anexo 8. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 3 - Suma de Cuadrados Tipo III.....	76
Anexo 9. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 4 - Suma de Cuadrados Tipo III.....	76
Anexo 10. Análisis de Varianza para Cacao - Suma de Cuadrados Tipo III	76
Anexo 11. Análisis de Varianza para Floral - Suma de Cuadrados Tipo III.....	77
Anexo 12 Análisis de Varianza para Frutal - Suma de Cuadrados Tipo III.....	77
Anexo 13. Análisis de Varianza para Nuez - Suma de Cuadrados Tipo III.....	77
Anexo 14. Análisis de Varianza para Dulce - Suma de Cuadrados Tipo III.....	77
Anexo 15. Análisis de Varianza para Amargor - Suma de Cuadrados Tipo III.....	77
Anexo 16. Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo III.....	78
Anexo 17. Análisis de Varianza para Astringencia - Suma de Cuadrados Tipo III.....	78
Anexo 18. Análisis de Varianza para Verde - Suma de Cuadrados Tipo III	78
Anexo 19. Análisis de Moho	78
Anexo 20. Análisis de Varianza para Prueba de corte - Suma de Cuadrados Tipo III ..	78
Anexo 21. Fotografías de la Investigación	79

CODIGO DUBLIN

Título	EFFECTO DE LA MICRO FERMENTACIÓN DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.), VARIEDAD NACIONAL Y CCN-51, EN CAJAS DE MADERAS NO CONVENCIONALES SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Y SENSORIAL DEL LICOR DE CACAO.
Autora	Kerly Johanna Bravo Franco.
Palabras claves	Cacao, Micro fermentación, Licor de cacao.
Editorial	Quevedo. UTEQ, 2020
Resumen	La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo de la Facultad Ciencias Pecuarias, fue analizada en el Laboratorio de Bromatología, situada en la Finca Experimental “La María”. Evaluando la variedad CCN-51 y cacao Nacional, con la utilización de tres tipos de maderas (Guayacán Blanco, Laurel, Pino) para la micro fermentación, analizando variables físicas (almendras), sensorial y bromatológica (licor de cacao). Aplicando un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial (3x2). La temperatura máxima fue del cacao Nacional (44,52°C) del tercer micro fermentador con Pino, la mínima fue en CCN-51 (35,66°C) del primer micro fermentador con Guayacán Blanco. Prueba de corte en las almendras, se determinó que los tres tipos de madera son adecuados para realizar la micro fermentación obteniendo el 60% mínimo de almendras bien fermentadas, granos violetas cumple lo establecido 21% máximo, 25 granos pizarrosos supero el rango del 12% máximo. El perfil de sabores específicos: Cacao T1 (C. Nacional-Laurel), Floral T6 (CCN-51-Pino), Dulce T2 (CCN-51 GB) presenta mejores atributos, perfil de sabores básicos amargor, T3 (C. Nacional-Pino) tiene promedio alto; el T6 y T5 (Nacional-Guayacán Blanco) obtiene una media en acidez y astringencia, en sabores adquiridos Verde y Moho el T6 y T3 presentan promedios altos en el licor de cacao. Referente a los análisis físicos químicos, el T6 presenta

	una humedad de (2,44%), el T5 (3,37%) en ceniza, (51,11%) en grasa el T4 (CCN-51- Laurel), el T6 con un pH de (5,82) y T5 presenta una acidez de (1,34%) en el licor de cacao.
Descripción	81 hojas A4, dimensiones, 29 x 21 cm + CD- ROM.
URL	En blanco hasta cuando se dispongan en los repositorios

INTRODUCCIÓN

El cacao pertenece al género *Theobroma*, orden Filiales y familia Malvaceae. Es un árbol de carácter tropical lluvioso que se desarrolla en climas calientes y húmedos. Cuyo origen de distribución nativa se encuentra ubicado en las tierras bajas de Centro América como México, y una gran parte en el norte de América del Sur y comprende los países amazónicos como Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela. En América del Sur se encuentra Ecuador con una producción de cacao tipo Nacional que representa el 60% del total Nacional, con este porcentaje hemos ganado los primeros sitios en lo que respecta a cacao fino y de aroma en el mundo. El 95% de la producción mundial de cacao es identificada como cacao común y el 5% corresponde al cacao fino y de aroma, con características organolépticas excelentes (1).

Ecuador tiene la característica de producir cacao fino y de aroma con una oferta de 60 a 70 mil toneladas al año. Hace algún tiempo este producto representó el 80% de producción en todo el mundo. El 60% de producción de cacao fino y de aroma le corresponde a Ecuador lo cual es envidiado por otros países productores de cacao. Esto se debe a la presencia de cacao llamado “Nacional” originario del Forastero Amazónico (2).

Las variedades de cacao, Nacional y CCN-51 son las que predominan en las plantaciones cacaoteras del Ecuador, de las cuales, a la variedad de cacao Nacional se le ha reconocido mundialmente por sus características de sabor y aroma, apreciadas en la preparación de chocolates, contrastándose con la variedad CCN-51 la cual no alcanza las características organolépticas del cacao Nacional (3).

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 (4).

La calidad del cacao radica principalmente en la etapa de pos cosecha, tiempo en el cual las almendras de cacao son tratadas en condiciones adecuadas con el fin de cumplir una serie de transformaciones bioquímicas que favorecen la calidad organoléptica (aroma y sabor). La fermentación del cacao es una operación indispensable, en la cual la pulpa que envuelve las semillas son metabolizadas por microorganismos que producen compuestos como el etanol y ácido acético los cuales promueven cambios fisicoquímicos importantes en las almendras (3).

El comercio de productos primarios, entre ellos el cacao en grano, es de gran importancia para la economía del Ecuador y de la mayoría de países en desarrollo, se obtiene como subproductos a través de procesos industriales la pasta, licor, manteca, torta y el polvo de cacao, que son consumidos por la población. En la actualidad la demanda está orientada en materia prima orgánica libre de toxicidades y que posean características de calidad, por este motivo es significativo caracterizar los parámetros de perfiles sensoriales. La calidad comprende en seleccionar frutos sanos, ubicar en recipientes especiales y en condiciones apropiadas, sufren transformaciones físico-químicas lo que permite desarrollar perfiles sensoriales propias del chocolate (5).

Por lo expuesto, la presente investigación tiene como propósito evaluar el efecto de la micro fermentación (*Theobroma cacao* L.) variedad Nacional y CCN-51 en maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao con el fin de utilizar nuevos cajas fermentadoras para favorecer la calidad de las características organolépticas del producto final, se realizará los análisis físicos- químicos y se efectuará el perfil sensorial del licor de cacao, los análisis se llevara a cabo en el laboratorio Bromatológico de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo finca experimental "la María".

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El problema de la presente investigación se enfoca en evaluar el efecto de la micro fermentación de la almendra en cajas de maderas no convencionales sobre las características sensoriales del licor de cacao, en la actualidad el método de fermentación y post-cosecha del grano es un factor importante porque da origen a la calidad física y sensorial de la almendra, buscando la eliminación de mucilago y cambios químicos del grano para el desarrollo del aroma y sabor, es decir la mala fermentación del cacao incide en las pérdidas de las características organolépticas, el crecimiento de mohos y el desarrollo de bacterias patógenas durante el proceso de fermentación a su vez afectando la calidad del producto final.

1.1.2. Diagnóstico.

Los métodos de fermentación en la actualidad varían mucho dependiendo la zona productora, para dicho proceso se utiliza comúnmente cajones de laurel sin explorar otro tipo de maderas que podrían favorecer el perfil organoléptico del producto final en este caso de estudio específico en el licor o pasta de cacao.

1.1.3. Pronóstico.

Mediante esta investigación se pretende evaluar la influencia de fermentar las almendras de cacao en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad sensorial del licor de cacao.

¿La utilización de cajas de maderas no convencionales repercute en la calidad final del licor de cacao?

1.1.4. Formulación del problema.

- ¿Cuál será el efecto de la micro fermentación de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Nacional y CCN-51 en maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao?

1.1.5. Sistematización del problema.

- ¿Cómo se va a evaluar la temperatura máxima y mínima alcanzada en el proceso de micro fermentación?
- ¿Cuáles serán los análisis físico- químicos del licor de cacao?
- ¿Cuál será el perfil organoléptico del licor de cacao obtenido a partir de la micro fermentación?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Evaluar el efecto de la micro fermentación de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad Nacional y CCN-51 en maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar la temperatura máxima y mínima alcanzada en el proceso de micro fermentación de las almendras de cacao.
- Analizar el perfil organoléptico del licor de cacao obtenido a partir de la micro fermentación.
- Determinar análisis físico- químicos (pH, Acidez, humedad, ceniza, grasa) del licor de cacao.

1.3. Justificación.

Esta investigación tiene como propósito la utilización de nuevas alternativas de maderas no convencionales a su vez evaluar el efecto de la micro fermentación sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao, es decir que durante el proceso de fermentación se pretende observar la temperatura mínima y máxima alcanzada por la masa fresca a través de micro fermentadores lo cual repercute en las características de calidad del grano.

Esta idea generaría el desarrollo de impulsar nuevos conocimientos para los productores del cacao y los agricultores ya que se pretende mejorar el proceso de fermentación con la implementación nueva metodología con el objetivo de mejorar la calidad del producto incrementando el rubro económico del agricultor. Una adecuada fermentación ayuda a contribuir o desarrollar los mejores atributos que confiere la calidad de la almendra generando grandes beneficios en las zonas productoras de cacao.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Cacao.

La producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional en Ecuador conocido a nivel internacional por su cualidades de aroma y sabor, tienen una gran incidencia sus características sociales y económicas que repercuten en el aspecto productivo más aun cuando el cacao Nacional enfrenta la competencia a nivel local del clon *Colección Castro Naranjal 51* conocido como CCN51 considerado como cacao corriente, que se caracteriza por su alto rendimiento, pero de baja calidad organoléptica y de alto requerimiento nutricional (6).

2.1.2. Micro fermentación

Se desarrolló un método de fermentación (el método Rohan) el cual se construyen bandejas de madera con dimensiones de 1.20 x 0.80 Y 0.10 m (largo, ancho y alto), divididas en dos secciones, cada una con capacidad para fermentar hasta 45 kg de masa. En el fondo de la caja se dejan agujeros de 5 mm de ancho, separados 5 cm uno de otro, para permitir la salida de los exudados de las almendra (7).

2.1.3. Licor de cacao.

El licor de cacao se considera como materia prima para la producción de chocolates y algunas bebidas alcohólicas, sin embargo, cuando es sometido a un proceso de prensado se puede obtener diversos productos como: manteca y torta de cacao, la cual puede ser pulverizada para la obtención de cocoa. El licor de cacao es un producto obtenido a partir de la disgregación de granos de cacao mediante fuerza mecánica, que han sido previamente fermentados y secados; para posteriormente ser limpiados, tostados y descascarillados; libres de partículas extrañas (8).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. Antecedentes del cacao.

El cacao se cultiva desde finales del siglo XVI a lo largo de las zonas tropicales de América del Sur, Central y del Caribe. Ecuador está situado entre los 10 principales productores a nivel mundial y alcanza un promedio anual de 85000 toneladas métricas, constituyendo el 4% de las exportaciones mundiales. A nivel mundial se conocen cacaos tipo: Criollo, Forastero Amazónico, Trinitario y Nacional del Ecuador denominado Fino de Aroma. Ecuador es el líder mundial en la producción y exportación de Cacao Fino de Aroma aportando con el 61%, este cacao posee una calidad única en el mundo debido a sus características aromáticas particulares (con aromas florales muy perceptivas) y es conocido como el cacao de “Arriba”. Actualmente hay pocas plantaciones de cacao Nacional puro, predominan las de cruzamientos naturales entre el Nacional y el Trinitario conocido como complejo Nacional por Trinitario, este cacao es muy apetecido por la industria chocolatera, especialmente en Europa (9).

2.2.2. Morfología y taxonomía del cacao.

Tabla 1. *Morfología y taxonomía del cacao.*

Reino	Vegetal
Tipo	Espermatofita
Subtipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledoneas
Subclase	Dialipetalas
Orden	Malvales
Familia	Esterculiaceae
Tribu	Buettnerieae
Genero	Theobroma
Especie	Cacao

Fuentes: (10).

2.2.3. Variedades del cacao.

2.2.3.1. Criollo.

Esta variedad representa los cacaos originales, cuyas plantaciones más antiguas se remontan al siglo XVII. Cultivada al principio en Venezuela, en América central y en México, también la reencontramos hoy en Ecuador, en Nicaragua, en Guatemala y en Sri Lanka. Considerado como el “príncipe de los cacaos”, Criollo es famoso por su finura y sus aromas poderosos. Representa no obstante sólo el 5 % de la producción mundial, debido a su fragilidad frente a las enfermedades y frente a los insectos. Principalmente es destinado a la chocolatería de alta gama. La raza Criollo tiene frutos de cáscara suave con semillas redondas, blancas o violetas, y de un agradable sabor dulce (11).

Esta clase de cacao es de cascara fina, muy suave y aromático de gran calidad, reservado para la fabricación de los chocolates más finos a nivel mundial, cuyo árbol es frágil y de escaso rendimiento. Se cultiva en gran parte América y el resto del caribe (12).

2.2.3.2. Forastero.

Comprende el cacao del alto y bajo del Amazonas, que se encuentra en las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes en el Amazonas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, que se elevan a altitudes de 1000 metros. Se caracterizan por tener pequeñas mazorcas inicialmente de color verdeo rosa pálido, luego amarillo, la punta es redondeada, la cáscara de la mazorca es suave o ligeramente rugosa, delgada, tiene 10 surcos superficiales, con una capa lignificada en el centro del pericarpio. Las semillas son pequeñas de color púrpura, triangulares en sección transversal, aplanadas (13).

2.2.3.3. Trinitario.

Finalmente existen diversas variedades híbridas de cacao, entre las cuales la más conocida es el cacao trinitario. Como su nombre sugiere, es originario de Trinidad donde, después

de un terrible huracán que en 1727 destruyó prácticamente todas las plantaciones de la isla, surgió como resultado de un proceso de crecimiento (14).

Se formó de manera espontánea de un cruce entre cacaos criollos y forasteros amazónicos en la isla de Trinidad pasando luego a Venezuela, Colombia y el resto del mundo. De este cruce heterogéneo se presentan diversidad de formas intermedias de mazorcas al igual que su coloración rojizos. Por cuanto son más resistentes a enfermedades y han podido adaptarse mejor a muchos ambientes (15).

2.2.3.4. Cacao Nacional.

En el Ecuador existe un tipo de cacao único en el mundo conocido con el nombre de “Nacional”. El cacao Nacional se caracteriza por tener una fermentación muy corta, excelente calidad, aroma floral y sabor excepcional, lo que da un chocolate suave de buen sabor y aroma, por lo que es reconocido internacionalmente con la clasificación de “Cacao Fino de Aroma”. La producción del cacao ecuatoriano se encuentra ligada a las condiciones del ecosistema, lo que determina un rendimiento diferente al de otros países productores. La buena calidad del producto ecuatoriano depende en gran medida de la ubicación geográfica en la que se cultiva y produce el cacao, lo que hace que el Ecuador sea el único exportador del “Cacao Fino de Aroma”. El cacao representa el tercer rubro de exportación agrícola del país, siendo así una fuente de ingreso importante para pequeños productores de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, la Amazonía, Guayas y Manabí, esta gran demanda del cacao ecuatoriano se debe a las características únicas que posee (16).

2.2.3.5. CLON CCN –51.

El clon CCN-51 es fruto de varios años de investigación en hibridación de plantas, lo cual fue ejecutado de forma acertada por el Agr. Homero Castro Zurita en la ciudad de Naranjal (Provincia del Guayas), por el año de 1965 es importante señalar que el origen genético de este clon es fruto del cruzamiento entre IMC-67 (Amazónico) por ICS-95 (Trinitario), y la descendencia de estos fue cruzada con otro cacao del oriente que el

agronomo Castro lo colectó y denominó Canelos por el lugar de origen por lo tanto, el CCN-51 corresponde a lo que se conoce como un híbrido doble hay que resaltar es que solamente la planta número 51 fue la que se destacó por sus excelentes características agronómicas y sanitarias, motivo por el cual fue clonada en forma masiva, en la actualidad, la cantidad de hectárea total de cacao en el Ecuador aproximadamente corresponde un 10% a CCN-51 (15).

2.2.4. Cosecha del cacao.

La cosecha se debe realizar cuando las mazorcas estén sanas y presentan un estado de madurez fisiológica, esto se puede identificar por los colores externos que muestran cada tipo o variedad, los de color verde se tornan amarillos, las de color rojo se tornan anaranjadas y otras cambian a amarillo anaranjado fuerte o sólido. Unas de las principales herramientas para realizar la cosecha es la tijera de podar, esta herramienta no causa mucho daño a la mazorca ni a los cojinetes florales del árbol (1).

El corte principal se debe realizar es con la tijera realizando sobre lo más cerca de la base de la mazorca. Una de las principales características para reconocer el estado óptimo de la maduración de mazorca es cuando emiten un sonido hueco que se oye al momento de golpear el fruto con los dedos, es importante apartar las mazorcas sanas de las enfermas para evitar una proliferación de enfermedades. Se debe evitar cosechar mazorcas inmaduras porque dan origen a granos de pésima fermentación y granos color violeta, aplastados, indican que no debemos mezclar las semillas enfermas que contengan más de dos días de cosechadas para así impedir una fermentación heterogéneo (1).

2.2.5. Producción del cacao.

La producción anual del cacao en el Ecuador viene aumentando considerablemente lo cual es muy importante para su economía y para el desarrollo de los pequeños agricultores que se dedican a esta actividad agrícola. Siendo el cacao Nacional fino de aroma la clase de cacao más apetecida a nivel internacional logrando las más altas calificaciones las mismas que son ASS (Arriba superior selecto) y ASSS (Arriba superior summer selecto). No dejando alado a la variedad CCN-51 o ramilla la misma que ha tenido una evolución

gigantesca con el pasar de los años logrando mayor inmunidad ante las enfermedades y aumentando la producción de las plantaciones por hectárea debido a sus abundantes vainas de cacao en el tronco de la planta; sin embargo el cacao ramilla carece del sabor y aroma que caracteriza al cacao Nacional pero que al funcionar ambos se convierten en un tipo de cacao considerado fino de aroma con calificación ASN (Arriba superior navidad) Actualmente la producción nacional de cacao por tipo es: el cacao nacional fino de aroma 60% y el cacao CCN-51 o ramilla 40% (17).

2.2.6. Factores que determinan la calidad en cacao.

Los factores que determinan la calidad de las almendras de cacao son cinco: genotipo, clima, tipo de suelo, manejo agronómico y, fitosanitario que se ofrezca a las plantas y el tratamiento post-cosecha, lo que es directamente proporcional a la calidad aromática de los chocolates, incluyendo la fermentación, el secado, almacenamiento, y tostado, lo que hasta ahora no se conoce al detalle, que desafortunadamente va desapareciendo para dar paso a otros genotipos o variedades más resistentes a las enfermedades, pero con un sabor diferente y sin aroma que es lo que ha caracterizado al cacao Nacional a través de los años en la elaboración de chocolates especiales (18).

2.2.7. Grado de fermentación de las almendras de cacao.

2.2.7.1. Almendras de color marrón o café.

Poseen una fermentación muy completa, los ácidos han matado al embrión y a las vacuolas de pigmentación, estas almendras son muy hinchadas y se separan fácilmente del cotiledón. La calidad del sabor y aroma del grano es óptimo para elaborar chocolates gourmet (19).

2.2.7.2. Almendra marrón o violeta.

Indican una fermentación parcial, los ácidos no han penetrado y una proporción de vacuolas se encuentran intactas, los cotiledones están poco compactos y la testa algo suelta. La calidad del sabor es regular pero aprovechable para producir chocolate (19).

2.2.7.3. Almendras violetas.

Son el producto de una fermentación incompleta, por ello aparecen ácidos procedentes de la pulpa. Las almendras no están hinchadas y la apariencia interna es compacta, desarrollan un sabor astringente y ácido (19).

2.2.7.4. Almendras pizarrosas (de color gris).

Presentan un aspecto compacto de color gris negruzco, lo cual indica ningún efecto de fermentación, por lo que desarrollan sabores amargos y astringentes (19).

2.2.8. Beneficio de la Post-cosecha.

El beneficio post-cosecha en cacao inicia con la cosecha o recolección de los frutos, los cuales son denominados comúnmente como mazorcas. En sí, el beneficio post-cosecha es un proceso que se puede dividir en tres etapas: fermentación, secado y almacenamiento. En su conjunto, este proceso genera información complementaria a los de evaluación agronómica, sanitaria y productiva lo que permitirá describir las propiedades particulares de los diferentes genotipos bajo evaluación (20).

2.2.9. Fermentación del cacao.

La fermentación de los granos de cacao es la fase más importante en el desarrollo del aroma y sabor final del chocolate. Los compuestos químicos vinculados a la calidad sensorial son de origen térmico y sufren transformaciones durante la fermentación. El método de fermentación empleado juega un papel esencial en el sabor y aroma. Primero debe ocurrir la fermentación microbiana que colabora en la eliminación de la pulpa mucilaginosa que recubre los granos, luego ocurren un conjunto de reacciones bioquímicas en el interior de los cotiledones que demandan la remoción oportuna y eficiente de la masa fermentante. La fermentación del grano de cacao se produce cuando los alcoholes se combinan con ácidos, el pH y la temperatura sufren cambios pausados y la humedad comienza a disminuir de forma lenta, esto permite que el embrión muera y el

sabor amargo disminuya por la pérdida de teobromina, generándose un sabor y aroma más pronunciado a chocolate (21).

2.2.10. Remoción de masa.

La remoción de la masa es muy importante y se la debe realizar cada 48h, con la finalidad de homogenizar, airear y ayudar a elevar la temperatura de la masa en fermentación. Las almendras deben permanecer sin ser removidas, durante las primeras 36 horas, tiempo que dura la fase de fermentación anaeróbica; luego, es necesario voltear la masa de cacao diariamente, es decir, cada 24 horas, para permitir la liberación del CO₂ generado en el proceso y que su lugar sea ocupado por aire con oxígeno que garantice el proceso de oxidación. Con los volteos se logra una fermentación uniforme entre los granos, siendo ello garantía para obtener un producto con aroma, color y sabor a chocolate, ya que en ese estado se promueve la formación de los precursores de tales características (22).

2.2.11. Microorganismos.

Durante la primera fase de la fermentación actúan las levaduras, luego se desarrollan las bacterias lácticas y las bacterias acéticas. Las primeras en desarrollarse son las levaduras, gracias a las condiciones iniciales en la pulpa del grano de cacao como el ambiente anaeróbico y el bajo nivel de pH (23).

2.2.12. Temperatura en la Fermentación.

Durante los primeros días de fermentación la temperatura llega hasta los 45-50° C; después de la primera remoción es normal este proceso, luego empieza a descender lentamente y vuelve a subir cuando se realiza la segunda remoción, llegando al final a subir hasta los 48 –50 ° C. Se considera que durante la fermentación la temperatura de la masa puede subir hasta 50 ° C aproximadamente, lo cual se consigue en montones en los cajones, considerando que los embriones mueren cuando la temperatura llega a los 45 ° C, y en ese momento se marca el inicio de los cambios bioquímicos que luego darán el sabor y aroma a chocolate (22).

2.2.13. Micro-fermentación.

La Micro-fermentación es una metodología que permite evaluar pequeñas cantidades de cacao utilizando equipos de laboratorio básicos o a pequeña escala. En la Micro-fermentación se desarrollan adecuadamente las diferentes etapas pos-cosecha para la evaluación sensorial del sabor cuando solo se dispone con cantidades limitadas de granos frescos de cacao (1 kg). Se han desarrollado diferentes metodologías de Micro-fermentación que van desde procesar un pequeño lote de granos (30 kg) hasta poder evaluar el contenido de una sola mazorca (24).

La micro- fermentación de almendras de cacao utilizando cajas de Rohan con medida de 128 x 87 x10 cm de largo, ancho y alto, respectivamente, con 20 divisiones internas de 15 x 20 cm y cada una tiene la capacidad para 2 kg de muestra, el tipo de madera más recomendada es Laurel Blanco, pero también se puede utilizar otros tipos de madera blanda, como por ejemplo Guayacán Blanco (20).

2.2.14. Tiempo de la fermentación.

Para lograr una buena fermentación, las almendras frescas deben colocarse en cajas de madera durante tres a cinco días, según la variedad, removiendo la masa, inicialmente cada veinte y cuatro horas y luego cada doce horas. El periodo de fermentación depende de una serie de factores, indica que el tamaño, calidad, variedad y temperatura del grano, influyen en el tiempo de fermentación (22).

El tiempo de fermentación debe ser de 5 a 6 días, o mejor, de 120 a 144 horas contadas a partir del depósito del grano en los recipientes .Nunca se deben mezclar granos cosechados en diferentes días, los depositados con posterioridad no alcanzarán a completar todos los procesos requeridos, reduciéndose una fermentación incompleta, por esto es importante organizar la recolección de mazorcas para obtener lo volúmenes mínimos para poder iniciar la fermentación el mismo día para toda la masa cosechada. En lo posible, la partida de los frutos y el inicio de la fermentación deben hacerse el mismo día de la cosecha, pues resulta inconveniente para la fermentación dejar los frutos en

montones dentro del lote. Tampoco es adecuado depositar los granos en costales de fibra dejados en la intemperie en los cultivos (22).

2.2.15. Secado.

El secado puede ser solar o artificial, pero es aconsejable el secado al sol, ya sea en eras de cemento, sobre mantas de polipropileno o sobre parihuelas de madera levantados a 40 cm del suelo para evitar la evaporación de la humedad del suelo y la contaminación de los granos, La calidad del cacao es afectada, debido a formas inadecuadas en el proceso de secado, básicamente en las etapas de mayor cosecha, que coincide con los periodos de alta precipitación. Además, un secado lento y cuidadoso al sol, suele demandar hasta 7 días. Pasados estos días el contenido de humedad deberá ser inferior a 8%. De especial importancia es el secado uniforme y cuidadoso removiendo constantemente las almendras con un rastrillo (25).

2.2.16. Almacenamiento.

Las muestras de almendras de cacao se almacenan fermentadas y secas en bolsas de tela de malla, con su respectiva identificación, lo que permite detectar fácilmente si existe contaminación por insectos o humedad. Las almendras son higroscópicas, es decir que adsorben vapor de agua del ambiente, por esta razón, su contenido de humedad puede aumentar el 7% en condiciones de almacenamientos inadecuadas. También, el cacao puede contaminarse fácilmente por la absorción de olores extraños. Esta condición demanda que para el almacenamiento del cacao se destine un lugar exclusivo, cerrado, limpio y ventilado, con una temperatura menos a 25°C y humedad relativa entre 50-70%. En condiciones climáticas superiores a los valores mencionados, las muestras de cacao no deben permanecer almacenada más de seis meses (20).

2.2.17. Equilibrio del porcentaje de humedad de granos de cacao en función a la humedad ambiental.

En la tabla 2. Se presenta el equilibrio del porcentaje de humedad de granos de cacao en función a la humedad ambiental.

Tabla 2. *Equilibrio del porcentaje de humedad de granos de cacao en función a la humedad ambiental.*

Humedad ambiental relativa (%)	Contenido de humedad (%)
75	7,3
80	7,7
85	8,7
90	11,6
95	15,5

Fuente: (25).

2.2.18. Estadísticas de exportación de cacao.

Exportaciones totales de cacao últimos 5 años.

Tabla 3. *Exportaciones totales de cacao últimos 5 años.*

EXPORTACIONES DE CACAO/ EN TONELADAS MÉTRICAS					
MESES	2014	2015	2016	2017	2018
Enero	14.573	25.582	22.585	26.416	20.573
Febrero	16.737	25.035	23.165	22.398	15.488
Marzo	17.878	26.155	19.396	27.986	20.990
Abril	19.474	16.454	13.164	18.879	20.449
Mayo	16.851	15.169	13.305	16.955	17.720
Junio	14.829	15.749	16.782	16.056	18.785
Julio	16.247	15.065	12.445	20.384	18.645
Agosto	15.800	19.405	13.228	28.622	25.212
Septiembre	20.350	20.903	17.731	29.084	32.091
Octubre	19.873	23.380	28.972	37.316	48.102
Noviembre	25.824	26.276	36.381	33.848	41.820
Diciembre	35.842	31.368	32.478	23.582	35.695
TOTAL	234.277	260.540	249.632	301.526	315.571
VARIACIÓN %	11%	-4%	21%	5%	
	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	

Fuente (26).

2.2.19. Semielaborados de cacao.

Durante 2018, las exportaciones de semielaborados representaron el 6.33% del suministro exportable total de cacao y sus productos procesados, con un valor FOB de USD de 47 millones. Los principales destinos de estos productos fueron la Unión Europea y Estados Unidos (26).

En la tabla 4. Se presenta la exportación de semielaborados de cacao.

Tabla 4. *Exportación de Semielaborados de cacao*

46.94 %	Licor o pasta
28.34 %	Polvo
23.36 %	Manteca
1 %	Torta
0.36 %	Nibs

Fuente (26).

2.2.20. Composición fisicoquímica del cotiledón de tres variedades de cacao.

En la tabla 5. Se presenta Composición fisicoquímica del cotiledón de tres variedades de cacao.

Tabla 5. *Composición fisicoquímica del cotiledón de tres variedades de cacao.*

Variables (%)	Tipos		
	Criollo	Forastero	Trinitario
Humedad	36,38	36,87	35,86
pH	6,39	6,36	6,35
Acidez total	0,31	0,31	0,35
Taninos	0,68	0,8	0,72
Azúcares red	3,02	3,24	2,9
Azúcares totales	8,05	8,07	7,62
Proteínas	13,88	13,59	13,97
Ceniza	3,67	3,59	3,63
Grasa	50,99	49,52	52,24

Fuente: (25).

2.2.21. Composición química del grano y licor de cacao.

En la tabla 6. Se presenta la composición química del grano y licor de cacao.

Tabla 6. *Composición química del grano y licor de cacao.*

Variables	Grano	Licor de cacao
pH	5,91	5,39
Grasa (%)	48,58	54,24
Ceniza total (%)	3,27	3,37
Solidos totales (%)	42,92	46,14
Fibra cruda (%)	4,3	3,67
Proteína (%)	12,25	13,07
Humedad (%)	8,5	1,67
Theobromina	0,8 - 1,4	0,71 – 1,5

Fuente: (25).

2.2.22. Licor o pasta de Cacao.

La pasta de cacao es denominada semi-elaborado de cacao porque es un producto intermedio entre el grano de cacao y el chocolate. Cuando el grano es cultivado pasa por un proceso de fermentación, secado, tostado y molienda. En la molienda de los granos, debido a la fricción entre las placas del molino los aceites naturales del grano se calientan y de esta manera se obtiene una pasta semi-líquida. Es en este punto donde se obtiene la pasta de cacao o licor de cacao, misma que será utilizada como materia prima en la industria chocolatera, cosmética y alimenticia (27).

Es conocida como licor de cacao, es un producto semi-elaborado del y es la materia prima para la producción de chocolates y mascarillas en el caso de la industria cosmética. De esta pasta de cacao se pueden tener dos productos que son la manteca y la torta de cacao, o pasta de cacao desgrasada, estos subproductos también son conocidos como semielaborados del cacao (27).

2.3. Marco Legal.

2.3.1. Normativa Ecuatoriana.

La Norma INEN 0623: Pasta (Masa, Licor) de cacao establece los requisitos que debe cumplir la pasta de cacao para fabricación industrial de productos de cacao y chocolate para consumo humano. Esta norma comprende únicamente la pasta de cacao proveniente del grano de cacao (28).

2.3.2. Norma técnica para el licor o pasta de cacao.

Requisitos del producto.

La pasta de cacao es sometida a ensayos, de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos establecidos.

Tabla 7. *Requisitos para la pasta de cacao.*

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Grasa	%	48	54	INEN 535
Humedad	%	-	3	INEN 1676
Almidón natural de cacao	%	6,5	9,0	INEN 636
Fibra cruda	%	-	7,5	INEN 534
Caniza totales	%	-	7,6	INEN 533
				Alcalinizada 5 normal

Fuente: (28).

CAPTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del proyecto.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias en la Finca Experimental “La María”, la misma que está ubicada en el kilómetro 7 ½ de la vía Quevedo- El Empalme, Provincia de Los Ríos, cuya situación geográfica es de 01°06′′ de latitud Sur y 79°29′ de longitud Oeste a una altura de 75msnm.

La obtención del cacao se realizó en el recinto Fayta, de la parroquia San Carlos perteneciente al canto Quevedo de la provincia de Los Ríos, la finca “La Represa”, cuya ubicación geográfica es de 1°03′18′′ de latitud Sur y de 79°25′24′′ de longitud Oeste a una altura de 90msnm, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.1. Condiciones climáticas de la zona.

Tabla 8. *Características climáticas de la zona de estudio.*

Parámetros	Valores Promedio
Temperatura °C	24.60
Humedad relativa %	78.83
Heliofania (horas, luz, año)	743.50
Precipitación (mm anual)	898.66
Evaporación (cm ³ anual)	Bh – T
Zona ecológica	Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Fuente (22).

3.2. Tipo de investigación.

Se realizó una investigación tipo exploratoria, descriptiva y experimental, puesto a que no se ha obtenido datos sobre la utilización de maderas no convencionales en la micro fermentación del cacao.

3.2.1. Investigación Exploratoria.

Se utilizó este tipo de investigación exploratoria porque en la actualidad estas alternativas de maderas no convencionales no han sido totalmente exploradas como micro fermentador de la almendra de cacao.

3.2.2. Investigación Descriptiva.

En esta investigación permitió describir las características y los datos obtenidos a través del efecto de la micro fermentación de la almendra de cacao en las cajas de maderas no convencionales.

3.2.3. Investigación Experimental.

Esta investigación es experimental porque se llevó a cabo varios ensayos para poder analizar la influencia de la micro fermentación de la almendra en la calidad física y sensorial del licor de cacao.

3.3. Método de Investigación.

Los métodos de investigación son los siguientes:

3.3.1. Método inductivo – deductivo.

Se empleó este método por lo que se aplicará el diseño experimental para la obtención de los resultados investigativos, buscando dar soluciones al problema en la utilización de cajas fermentadoras de maderas no convencionales durante la micro fermentación del cacao.

3.3.2. Método Estadístico.

Con la ayuda de un software, se cuantificó, tabuló, ordenó e interpretó los datos obtenidos de la investigación, el mismo que permitió encontrar los resultados esperados.

3.3.3. Método Analítico.

Se analizó los diferentes tratamientos y se pudo evaluar las almendras previamente fermentadas.

3.4. Fuentes de recopilación de la información.

La presente investigación cuenta con las siguientes fuentes de información

3.4.1. Fuente primaria.

- Trabajo de campo
- Pre- ensayo

3.4.2. Fuente secundaria.

- Artículos científicos
- Tesis
- Revistas
- Libros
- Páginas del estado ecuatoriano

3.5. Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial (3 x 2), como factor A tres tipos de maderas no convencionales (Laurel, Pino, Guayacán blanco) para la micro fermentación y como factor B dos variedades de cacao Nacional y CCN-51, con 6 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 24 unidades experimentales. Para la

comparación de la media de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$).

3.5.1. Esquema del ANDEVA.

Tabla 9. *Esquema del ANDEVA.*

Fuente de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	
Tratamientos	(ab - 1)	5
Factor A	(a - 1)	2
Factor B	(b - 1)	1
Interacción	(a - 1)*(b - 1)	2
Error	(ab - 1)* (r - 1)	18
Total	(abr - 1)	23

Elaborado por: Bravo, K.2020

3.5.2. Esquema del experimento.

A continuación, en la tabla 10. Se detalla el esquema del experimento.

Tabla 10. *Esquema del experimento.*

Tratamiento	Repeticiones	Tipos Madera	Variedad Cacao
1	1	Laurel	Nacional
2	1	Pino	CCN-51
3	1	Guayacán Blanco	Nacional
4	1	Laurel	CCN-51
5	1	Pino	Nacional
6	1	Guayacán Blanco.	CCN-51
1	2	Laurel	Nacional
2	2	Pino	CCN-51
3	2	Guayacán Blanco.	Nacional
4	2	Laurel	CCN-51
5	2	Pino	Nacional

6	2	Guayacán Blanco.	CCN-51
1	3	Laurel	Nacional
2	3	Pino	CCN-51
3	3	Guayacán Blanco.	Nacional
4	3	Laurel	CCN-51
5	3	Pino	Nacional
6	3	Guayacán Blanco.	CCN-51
1	4	Laurel	Nacional
2	4	Pino	CCN-51
3	4	Guayacán Blanco.	Nacional
4	4	Laurel	CCN-51
5	4	Pino	Nacional
6	4	Guayacán Blanco.	CCN-51

Elaborado por: Bravo, K.2020

3.5.3. Modelo Matemático.

Las fuentes de variación para la presente investigación se efectuaron con el siguiente modelo matemático, cuyo esquema corresponde a:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (29).$$

Donde:

Y_{ijk} = Total de las observaciones de estudio

μ = Efecto de la media en general

α_i = Efecto de la variable de los tipos de madera (Factor A)

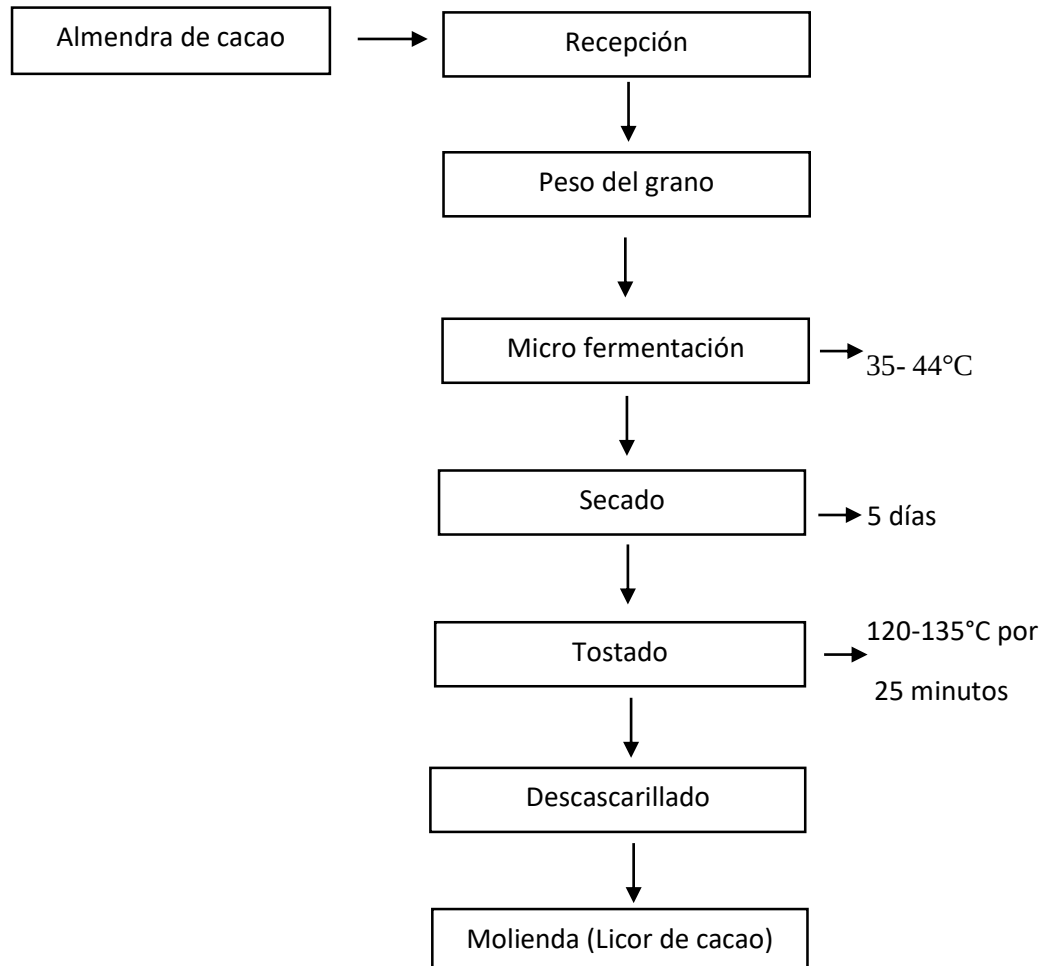
β_j = Efecto de la variable de cacao (Factor B)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de los dos factores en estudio

ϵ_{ij} = Error experimental.

3.6. Diagrama de flujo del licor de cacao.

Ilustración 1. *Diagrama de flujo del licor de cacao.*



3.6.1. Descripción del proceso de elaboración del licor de cacao.

Recepción.

La recepción de las mazorcas de cacao de la variedad Nacional y CCN-51 fueron obtenidas de la finca “La Represa” en el recinto Fayta, parroquia San Carlos del cantón Quevedo, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, una vez recolectada todas mazorcas se procedió a realizar dos cortes a la mitad de la mazorca y dos cortes en la parte superior e inferior de la mazorca de esta manera facilito la obtención o extracción de las almendras de cacao.

Peso del grano:

Luego de obtener los granos o almendras de cacao se procedió a pesar los 2 kg de cacao en baba de cada variedad, para posteriormente colocar en los micro fermentadores.

Micro fermentación

Se colocó las almendras pesadas en cada uno de los micro fermentadores, las almendras fueron cubiertas con hojas de plátano, yute y en la parte superior se cubrió con plástico negro para evitar que ingrese algún tipo de insecto. Se registró la hora de inicio de la fermentación porque a partir de las 48 horas se realizó el primer volteo manualmente o con ayuda de una palo o caña pequeña, cuidadosamente para no ocasionar daños en los granos, después que paso este lapso de tiempo, diariamente se realizó el volteo y la toma de la temperatura (35- 44°C) a cada micro fermentador, el tiempo que llevo en fermentar fueron 5 días en las dos variedades.

Secado.

El método del secado se realizó de manera natural es decir expuesto al sol de manera lenta, los primeros días se secó al sol por 3 o 2 horas se removieron los granos a partir del tercer día se incrementó las horas de secado de 5 a 6 horas removiendo cada hora por 5 días, para saber si el secado finalizo se tomó muestras de granos o almendras que al apretarlas suena.

En el secado es importante reducir hasta el 7% para su correcto almacenamiento (18).

Tostado.

Todas las muestras de cada micro fermentador pasan a una olla de barro donde se realizó proceso del tostado de las almendras a una temperatura de (120- 135°C) por 25 minutos.

Descascarillado.

Luego de tostar las almendras de cacao se procedió a realizar el descascarillado de forma manual retirando la cascarilla que recubre la almendra, se realizó a temperatura ambiente una vez descascarillado la almendra queda lista para la molienda.

Molienda.

Se realizó la molienda de las almendras de cacao, el proceso se repitió varias veces para reducir el tamaño de partícula de la almendra también llamado Nibs, es decir mientras más repetía el proceso de la molienda el cacao empezó a desprender su contenido de grasa el cual se fue transformando en pasta o licor de cacao.

3.7. Instrumento de investigación.

3.7.1. Análisis físico – químico.

Los análisis que se realizaron en la siguiente investigación son:

3.7.2. Porcentaje de fermentación.

Para evaluar el porcentaje de fermentación se realizó mediante la prueba de corte.

Proceso

Recolectó al azar 100 almendras

Se pesaron y se procedió a realizar el corte longitudinal

Según las características físicas internas del grano se determina el porcentaje fermentación que presenta la almendra acorde a la norma INEN 176:2006.

Determinación de pH.

Para determinación del potencial de hidrogeno se realizó lo siguiente:

Procedimiento.

Verter 10 gramos de muestra en 90ml de agua destilada en el vaso de precipitación.

Se mezcló la muestra con el agua destilada.

Se ubicó el potenciómetro en la muestra.

Procedió a tomar la lectura.

Determinación de Acidez Titulable.

Preparación de la muestra.

Se tomó 10g de muestra.

Se colocó en un matraz volumétrico de 250 ml.

Se añadió 50ml de agua destilada.

La mezcla se agito vigorosamente.

Titulación.

Se llenó la bureta con NaOH 0.1N.

Se adiciono 5 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador.

Se adiciono gota a gota la solución NaOH.

Se tituló hasta que aparezca el color rosa y permanezca 15seg.

Se tomó la lectura en la bureta de la cantidad de NaOH usada para neutralizar la acidez de la muestra.

$$\text{Acidez (\%)} = \frac{a * N * \text{meq}}{b} * 100$$

Donde:

a : Volumen en ml consumido de solución de NaOH 0.1 N.

N: Normalidad de la solución de NaOH

Meq = Peso expresado en gr del ácido predominante del producto

b=Masa en gramos de la temperatura.

Determinación de Humedad.

Esta norma establece el método para determinar el contenido de humedad y otras materias volátiles en diferentes tipos de muestras de origen agropecuario y productos terminados.

Procedimiento.

Pesado de la muestra y colocarla en un recipiente.

Llevo a la estufa a 130°C por 2horas.

Luego de dicho tiempo, peso los recipientes con el contenido.

$$H = \frac{W2 - W1}{W0} * 100$$

Donde:

W0 = Peso de la muestra en gramos (g).

W1 = Peso del recipiente más la muestra después del secado

W2 = Peso del recipiente más la muestra antes del secado.

$$\%MS = 100 - HT$$

HT=Humedad total.

MS=Materia seca.

Determinación de Ceniza

Procedimiento

La determinación se efectuó por duplicado.

Calentó los crisoles durante 30 min en la estufa, en donde va a ser colocada la muestra, dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar.

Homogenizo la muestra y pesar 1 gr con aproximación al 0.1 mg.

Llevo a la mufla a 600°C por tres horas.

Transcurrido este tiempo saco y dejo enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

$$C = \frac{W2 - W1}{W0} * 100$$

W0 = Peso de la muestra (g).

W1 = Peso del crisol vacío.

W2 = Peso del crisol más la muestra calcinada.

Materia Orgánica.

$$MO = (100 - \% \text{ de Ceniza})$$

Análisis Organoléptico

Perfil de sabores específicos

Frutal

Florar

Nuez

Dulce

Perfil de sabores básicos

Amargor

Acidez

Atingencia

Sabores adquiridos

Verde

Moho

Otros

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

Los recursos humanos que contribuyen con la elaboración del proyecto investigativos.

Directora de investigación Ing. Cyntia Yadira Erazo Solorzano M.Sc.

Srta. Bravo Franco Kerly Johanna autora del proyecto investigativo.

3.8.2. Recursos materiales.

Materia prima

Cacao variedad Nacional y CCN-51

Materiales

Fermentadores de maderas no convencionales.

Laurel

Pino

Guayacán Blanco

Materiales del laboratorio

Matraz Erlenmeyer

Gotero

Crisoles

Vasos de precipitación

Estufa

Desecador

Mortero

Balanza analítica

Mufla

Reactivos

Fenolftaleína

Agua Destilada

Hidróxido de sodio 0.1 N

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Análisis físico químico del licor de cacao.

4.1.1. Humedad en el licor de cacao.

En la Tabla 11 se observa sobre el análisis químico del licor de cacao encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de humedad para todos los tipos de cacao y las diferentes maderas, la húmeda es superior en CCN-51 cuando se fermenta con la madera pino; esta diferencia puede ser debido al tipo de cacao y las condiciones de la madera, estos estudios son referenciado por la norma NTE-INEN – 0623 (30). De la República del Ecuador sobre la calidad del licor de cacao y mencionados por Sánchez al realizar estudios de polvillos de cacao quien encontró que la humedad es superior en estos tipos de productos (31).

Tabla 11. Humedad en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L. Inferior	L. Superior
Variedad de Cacao				
CCN-51	2,32 a	0,0062915	2,30762	2,33405
Nacional	2,24 b	0,0062915	2,22762	2,25405
Tipo de Madera				
Guayacán Blanco	2,29 b	0,0077055	2,28131	2,31369
Laurel	2,19 c	0,0077055	2,17631	2,20869
Pino	2,35 a	0,0077055	2,33631	2,36869
Variedad de Cacao/ Tipo de Madera				
T1 Nacional/Laurel	2,07 c	0,01	2,04	2,09
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	2,20 b	0,01	2,17	2,22
T3 Nacional/Pino	2,26 b	0,01	2,23	2,28
T4 CCN-51/Laurel	2,32 b	0,01	2,29	2,34
T5 Nacional/Guayacán Blanco	2,39 a	0,01	2,37	2,41
T6 CCN-51/Pino	2,44 a	0,01	2,42	2,46
Promedio	2,28			
V. Máximo	2,44			
V. Mínimo	2,07			
C.V (%)	4,32			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

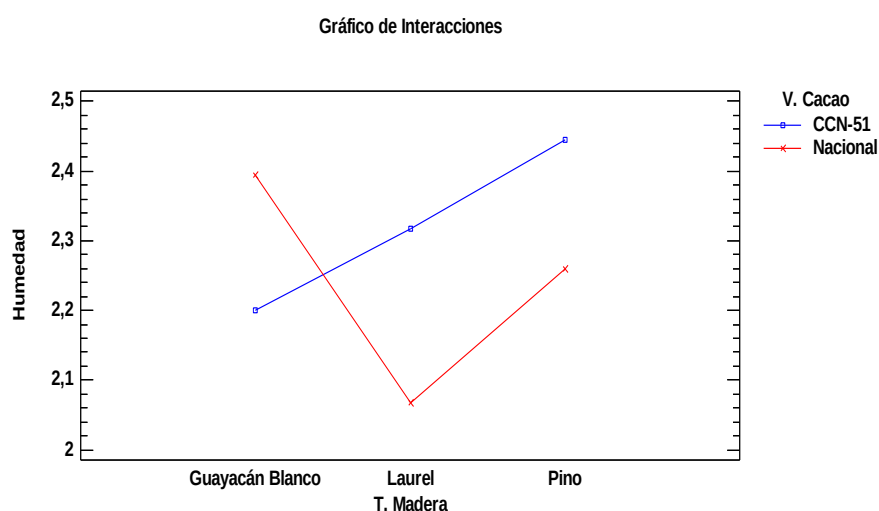
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 1. % Humedad en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.1.2. Ceniza en el licor de cacao.

.En la Tabla 12 se observa sobre el análisis químico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de ceniza para todos los tipos de cacao y las diferentes maderas, pero se observa diferencias estadísticas en las interacciones de la ceniza siendo superior cuando se fermenta el cacao nacional con la madera guayacán blanco, estos estudios son referenciado por Vargas al realizar estudios del proceso de tostado de semillas de cacao quien encontró que la ceniza es superior en estos tipos de proceso (32).

Tabla 12. Ceniza en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
Variedad de Cacao				
CCN-51	3,21 a	0,0338177	3,13728	3,27938
Nacional	3,17 a	0,0338177	3,10312	3,24522
Tipo de Madera				

Guayacán Blanco	3,18 a	0,041418	3,09298	3,26702
Laurel	3,15 a	0,041418	3,06298	3,23702
Pino	3,24 a	0,041418	3,15673	3,33077

Variedad de Cacao/ Tipo de

Madera

T1 Nacional/Laurel	2,97 b	0,05	2,84	3,09
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	2,98 b	0,05	2,86	3,1
T3 Nacional/Pino	3,18 a	0,05	3,05	3,3
T4 CCN-51/Laurel	3,33 a	0,05	3,2	3,45
T5 Nacional/Guayacán Blanco	3,37 a	0,05	3,25	3,49
T6 CCN-51/Pino	3,31 a	0,05	3,18	3,43
Media	3,19			
V. Máximo	3,37			
V. Mínimo	2,97			
C.V (%)	3,83			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

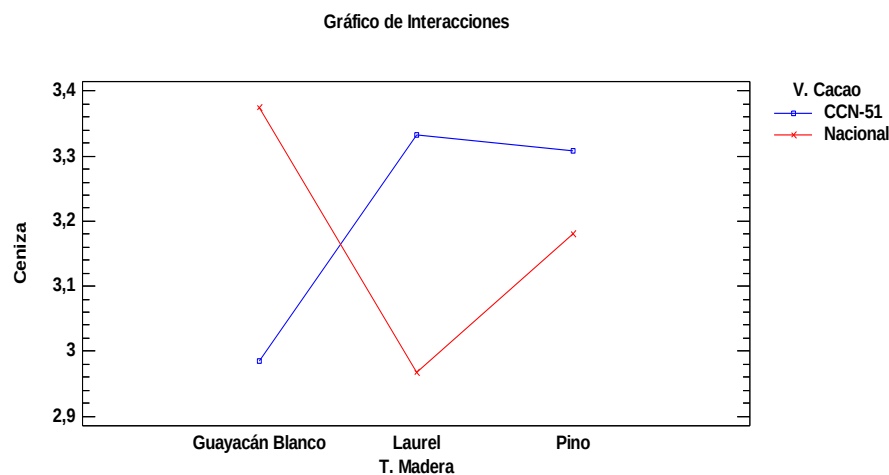
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 2. % Ceniza en el Licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.1.3. Grasa en el licor de cacao.

En la Tabla 13 se observa sobre el análisis químico del licor de cacao encontrándose diferencia significativa ($p\leq 0.05$) entre la media de grasa para todos los tipos de cacao y las interacciones, la grasa se manifiesta superior con el CCN 51 y las interacciones de CCN 51 fermentada con la madera laurel, estos estudios son referenciado por Vera Jaime al realizar estudios de Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de

quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador encontrando % de grasa inferiores a los reportado en este estudio (33).

Tabla 13. Grasa en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
Variedad de Cacao				
CCN-51	50,52 a	0,21851	50,0618	50,9799
Nacional	49,67 b	0,21851	49,2126	50,1307
Tipo de Madera				
Guayacán Blanco	50,22 a	0,267618	49,654	50,7785
Laurel	50,21 a	0,267618	49,649	50,7735
Pino	49,86 a	0,267618	49,299	50,4235
Variedad de Cacao/ Tipo de Madera				
T1 Nacional/ Laurel	49,31 a	0,37	48,51	50,10
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	50,00 a	0,37	49,20	50,79
T3 Nacional/Pino	49,27 a	0,37	48,47	50,06
T4 CCN-51/Laurel	51,11 a	0,37	50,31	51,90
T5 Nacional/Guayacán Blanco	50,43 b	0,37	49,63	51,22
T6 CCN-51/Pino	50,45 b	0,37	49,65	51,24
Promedio	50,09			
V. Máximo	51,11			
V. Mínimo	49,27			
C.V (%)	1,05			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

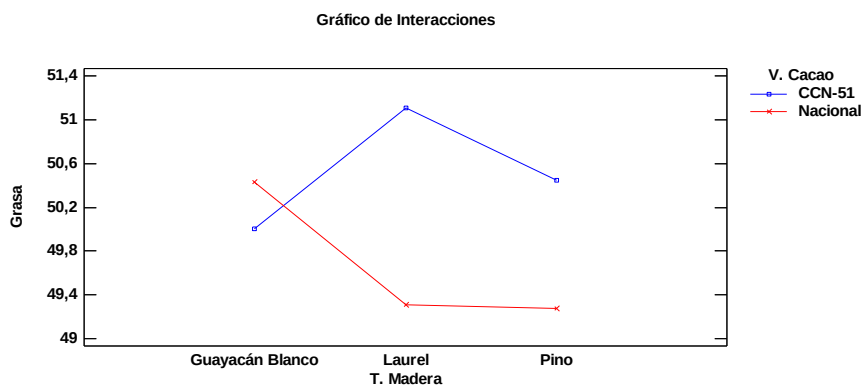
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 3. % Grasa en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.1.4. pH en el licor de cacao.

En la Tabla 14 se observa sobre el análisis químico del licor de cacao encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de pH para todos los tipos de madera y las interacciones, el Ph se manifiesta superior cuando se fermenta con madera pino y las interacciones de CCN 51 fermentada con la madera pino, estos estudios son referenciado por Vera Jaime al realizar estudios de Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador, encontrando los valores de pH similares a los reportado en este estudio (33).

Según Pinargote 2014, en los estudios realizados en la Influencia de la época de cosecha en la calidad del licor de cacao tipo nacional obtuvo valores similares a 5.05 y 5,86 y señala que a medida que avanzan los días de fermentación tiende a disminuir el pH y estabilizarse en un valor cercano a cinco, contrariamente la acidez aumenta a medida que avanza el proceso fermentativo (34).

Tabla 14. *pH en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.*

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
Variedad de Cacao				
CCN-51	5,76 a	0,0181014	5,72864	5,8047
Nacional	5,72 a	0,0181014	5,69114	5,7672
Tipo de Madera				
Guayacán Blanco	5,74 ab	0,0221696	5,69842	5,79158
Laurel	5,70 b	0,0221696	5,65967	5,75283
Pino	5,79 a	0,0221696	5,74592	5,83908
Variedad de Cacao/ Tipo de Madera				
T1 Nacional/ Laurel	5,62 b	0,03	5,55	5,68
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	5,68 a	0,03	5,61	5,74
T3 Nacional/Pino	5,75 ab	0,03	5,69	5,82
T4 CCN-51/Laurel	5,79 a	0,03	5,72	5,85
T5 Nacional/Guayacán Blanco	5,80 a	0,03	5,74	5,87
T6 CCN-51/Pino	5,82 a	0,03	5,76	5,89
Promedio	5,75			
V. Máximo	5,82			

V. Mínimo	5,62
C.V (%)	0,99

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

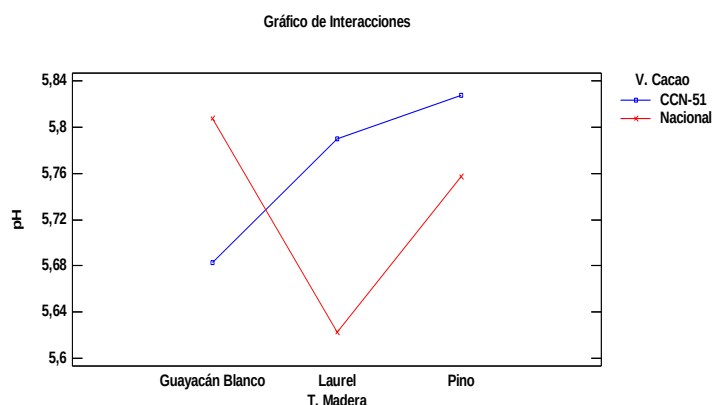
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 4. *pH en el licor de cacao FCP. La María. UTEQ. 2020.*



4.1.5. Acidez en el licor de cacao.

En la Tabla 15 se observa sobre el análisis químico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p\leq 0.05$) entre la media de acidez para todos los tipos de cacao y madera solo hay diferencias en las interacciones, la acidez se manifiesta superior en las interacciones de cacao Nacional fermentada con la madera Guayacán Blanco, estos estudios son referenciado por Águila al realizar estudios de determinación de cadmio y plomo en granos de cacao, frescos, secos y en licor de cacao (*Theobroma cacao*) encontrando los valores de acidez similares a los reportado en este estudio (35).

Según Armijos 2002, estudios realizados en características de la acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao* L.) fino y ordinario de producción nacional durante la fermentación, quien en su trabajo similar encontró acidez titulable entre 1.2 y 1.6 %; recalca que para obtener una acidez óptima en la almendra es muy importante un buen manejo de la fermentación, ya que durante este proceso los ácidos acético y láctico producidos en la pulpa son difundidos hacia el cotiledón, aumentando la acidez de la fracción interna de la almendra (36).

Tabla 15. Acidez en el licor de cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
Variedad de Cacao				
CCN-51	1,26 a	0,0139194	1,23909	1,29758
Nacional	1,24 a	0,0139194	1,21576	1,27424
Tipo de Madera				
Guayacán Blanco	1,27 a	0,0170477	1,24168	1,31332
Laurel	1,22 a	0,0170477	1,18793	1,25957
Pino	1,26 a	0,0170477	1,23293	1,30457
Variedad de Cacao/ Tipo de Madera				
T1 Nacional/ Laurel	1,17 b	0,024	1,12	1,22
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	1,21 b	0,024	1,16	1,26
T3 Nacional/Pino	1,21 b	0,024	1,16	1,26
T4 CCN-51/Laurel	1,27 a	0,024	1,21	1,32
T5 Nacional/Guayacán Blanco	1,34 a	0,024	1,28	1,39
T6 CCN-51/Pino	1,32 a	0,024	1,26	1,37
Promedio	1,25			
V. Máximo	1,34			
V. Mínimo	1,17			
C.V (%)	3,77			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

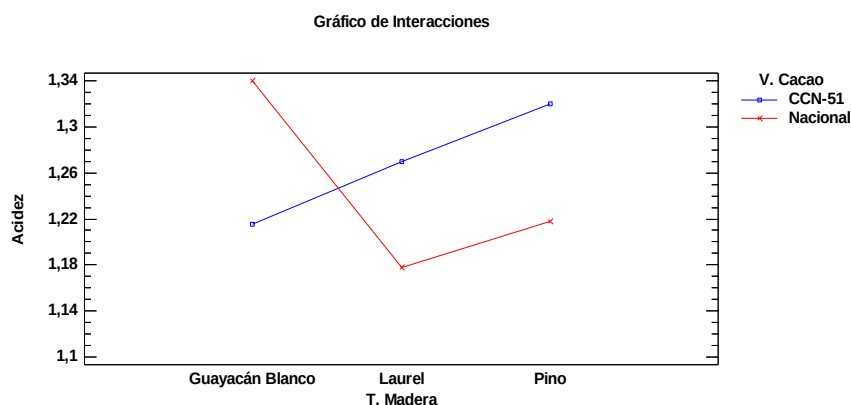
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 5. % Acidez del licor de cacao FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.2. Efecto de los micro fermentadores en la almendra.

4.2.1. Primer micro fermentador

En la Tabla 16 se observa el efecto del primer micro fermentador sobre los granos de cacao encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de la temperatura del fermentador para todos los tipos de cacao, horas de fermentación y las respectivas interacciones, es superior la variedad cacao Nacional en el factor tiempo a las 24 horas y las interacciones con la madera Guayacán Blanco cacao Nacional, estos estudios son referenciado por Erazo al realizar estudios de “diseño de un fermentador y secador solar piloto, para dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L), en el cantón el empalme provincia guayas” el cual fluctúa en 23° y 48° C, encontrándose en el presente estudio valores similares (37).

Tabla 16. Primer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
Variedad de Cacao				
CCN-51	38,44 b	0,695	37,0013	39,88
NACIONAL	40,90 a	0,695	39,4613	42,34
HORAS DE FERMENTACION				
120	35,68 c	1,219	33,14	38,23
96	38,82 bc	1,219	36,27	41,36
72	39,65 bc	1,219	37,11	42,19
48	41,50 ab	1,219	38,96	44,04
24	42,70 a	1,219	40,16	45,24
TIPO MADERA				
GUAYACAN BLANCO	38,80 a	0,8517	37,038	40,56
LAUREL	39,88 a	0,8517	38,118	41,64
PINO	40,33 a	0,8517	38,568	42,09
VARIEDAD DECACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	40,38 b	1,2	37,88	42,87
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	35,66 a	1,2	33,16	38,15
T3 Nacional/Pino	40,38 b	1,2	37,88	42,87
T4 CCN-51/Laurel	39,38 b	1,2	36,88	41,87
T5 Nacional/Guayacán Blanco	41,94 b	1,2	39,44	44,43
T6 CCN-51/Pino	40,28 b	1,2	37,78	42,77
Promedio	39,67			
V. Máximo	41,94			

V. Mínimo	35,66
C.V (%)	4,72

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

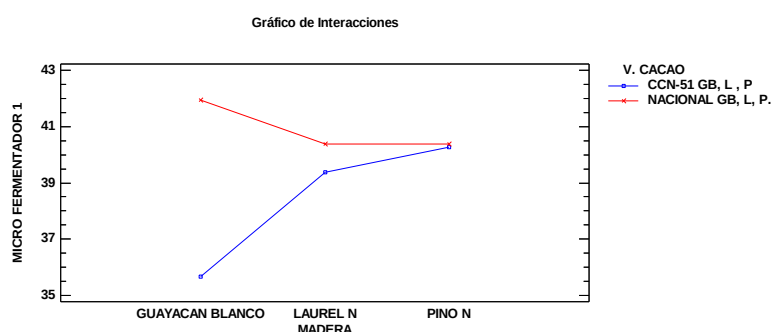
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 6. Primer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.2.2. Segundo micro fermentador.

En la Tabla 17 se observa el efecto del segundo micro fermentador sobre los granos de cacao encontrándose diferencia significativa ($p\leq 0.05$) entre la media de la temperatura del fermentador para todos los tipos de cacao, horas de fermentación y las respectivas interacciones, es superior la variedad cacao Nacional en el factor tiempo a las 24 horas y las interacciones con la madera Laurel y Pino en el cacao Nacional, estos estudios son referenciado por Erazo al realizar estudios de “diseño de un fermentador y secador solar piloto, para dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L), en el cantón el empalme provincia guayas” el cual fluctúa en 23° y 48° C, encontrándose en el presente estudio valores similares (37).

Tabla 17. Segundo micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	40,64 a	0,900542	38,7771	42,5029
NACIONAL	43,08 a	0,900542	41,2171	44,9429
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	40,49 a	1,10293	38,2084	42,7716
LAUREL	42,64 a	1,10293	40,3584	44,9216

PINO	42,45 a	1,10293	40,1684	44,7316
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	43,84 a	1,55	40,61	47,06
T2 CCN-51/Guayacán	39,42 a	1,55	36,19	42,64
T3 Nacional/Pino	43,84 a	1,55	40,61	47,06
T4 CCN-51/Laurel	41,44 a	1,55	38,21	44,66
T5 Nacional/Guayacán Blanco	41,56 a	1,55	38,33	44,78
T6 CCN-51/Pino	41,06 a	1,55	37,83	44,28
Promedio	41,86			
V. Máximo	43,84			
V. Mínimo	39,42			
C.V (%)	3,26			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

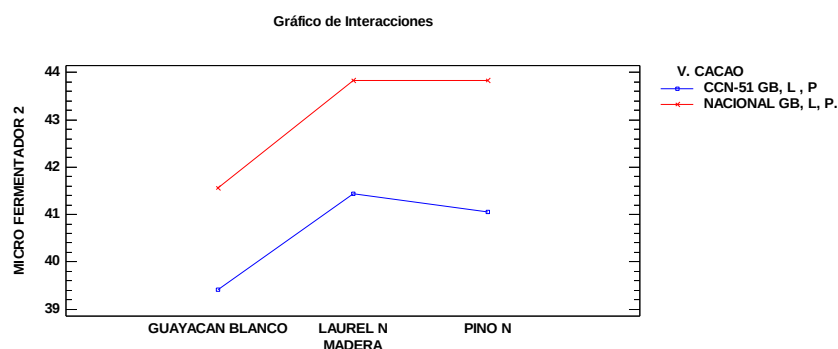
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 7. Segundo micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.2.3. Tercer micro fermentador.

En la Tabla 18 se observa el efecto del tercer micro fermentador sobre los granos de cacao encontrándose diferencia significativa ($p\leq 0.05$) entre la media de la temperatura del fermentador para todos los tipos de cacao, horas de fermentación y las respectivas interacciones, es superior la variedad cacao Nacional en el factor tiempo a las 24 horas y las interacciones con la Laurel y Pino en cacao Nacional, estos estudios son referenciado por Rojas al realizar estudios de evaluación de los métodos de fermentación y secado para el beneficio de semilla del copoazu y sus efectos en la calidad de pasta de chocolate en la provincia de tambopata, encontrándose en el presente estudio valores similares (38).

Tabla 18. Tercer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD CACAO				
CCN-51	40,76 a	0,769007	39,1692	42,3508
NACIONAL	43,99 a	0,769007	42,4025	45,5841
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	41,54 a	0,941838	39,5917	43,4883
LAUREL	42,55 a	0,941838	40,6017	44,4983
PINO	43,04 a	0,941838	41,0917	44,9883
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	44,52 a	1,33	41,76	47,27
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	40,14 a	1,33	37,38	42,89
T3 Nacional/Pino	44,52 a	1,33	41,76	47,27
T4 CCN-51/Laurel	40,58 a	1,33	37,82	43,33
T5 Nacional/Guayacán Blanco	42,94 a	1,33	40,18	45,69
T6 CCN-51/Pino	41,56 a	1,33	38,8	44,31
Promedio	42,37			
V. Máximo	44,52			
V. Mínimo	40,14			
C.V (%)	3,54			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

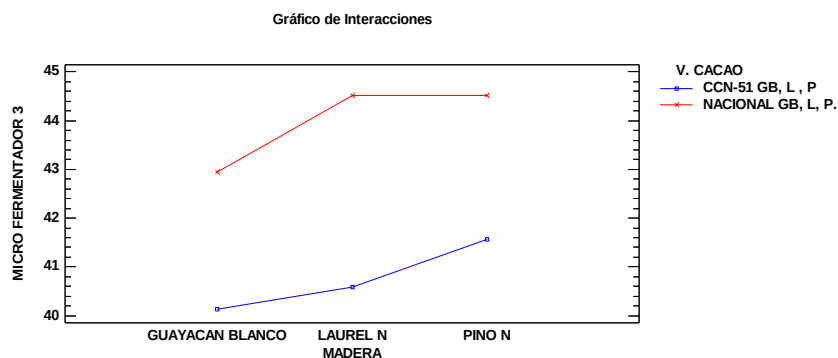
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 8. Tercer micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.2.4. Cuarto micro fermentador.

En la Tabla 19 se observa el efecto del cuarto micro fermentador sobre los granos de cacao encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de la temperatura del fermentador para todos los tipos de cacao, horas de fermentación y las respectivas interacciones, es superior la variedad cacao Nacional en el factor tiempo a las 24 horas y las interacciones con la madera Laurel y Pino con cacao Nacional, estos estudios son referenciado por Panduro al realizar Estudio de las propiedades físico químicas del grano seco y reológicas del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.), en tres clones CCN 51, ICS 95 y ICS 39, encontrándose en el presente estudio valores superiores (39).

Tabla 19. Cuarto micro fermentador. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	39,48 a	0,9537	37,513	41,459
NACIONAL.	41,92 a	0,9537	39,947	43,892
TIPOS DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	39,46 a	1,16804	37,043	41,876
LAUREL	41,46 a	1,16804	39,043	43,876
PINO	41,19 a	1,16804	38,773	43,606
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	42,52 a	1,65	39,10	45,93
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	38,20 a	1,65	34,78	41,61
T3 Nacional/Pino	42,52 a	1,65	39,10	45,93
T4 CCN-51/Laurel	40,40 a	1,65	36,98	43,81
T5 Nacional/Guayacán Blanco	40,72 a	1,65	37,30	44,13
T6 CCN-51/Pino	39,86 a	1,65	36,44	43,27
Promedio	40,70			
V. Máximo	42,52			
V. Mínimo	38,20			
C.V (%)	3,23			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

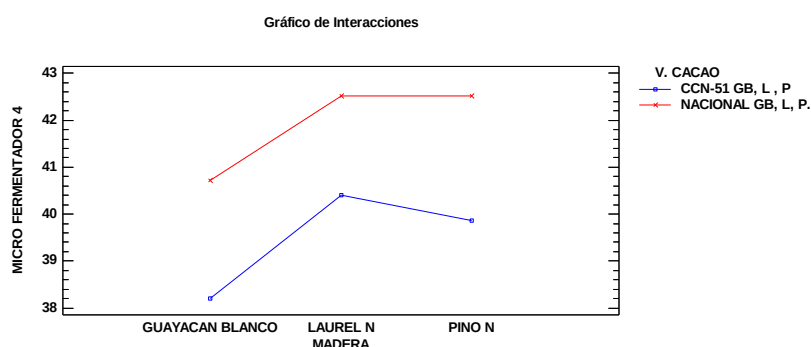
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 9. Cuarto micro fermentador FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.3. Análisis organoléptico del licor de cacao.

4.3.1. Perfil sensorial de sabores específicos.

4.3.1.1. Cacao.

En la Tabla 20 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de cacao para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao Nacional fermentada con la madera Laurel, estos estudios son referenciado por Álvarez al realizar estudios de evaluación de las propiedades sensoriales del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.) obtenido en forma artesanal e industrial encontrando los valores de cacao similares a los reportado en este estudio (40).

Tabla 20. Cacao. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	5,13 a	0,45215	4,2001	6,0665
NACIONAL	5,00 a	0,45215	4,0668	5,9332
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	5,40 a	0,55377	4,257	6,5429
LAUREL	5,00 a	0,55377	3,857	6,1429
PINO	4,80 a	0,55377	3,657	5,9429
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	6,20 a	0,78	4,58	7,81

T2 CCN-51/Guayacán Blanco	6,00 a	0,78	4,38	7,61
T3 Nacional/Pino	4,00 a	0,78	2,38	5,61
T4 CCN-51/Laurel	3,80 a	0,78	2,18	5,41
T5 Nacional/Guayacán Blanco	4,80 a	0,78	3,18	6,41
T6 CCN-51/Pino	5,60 a	0,78	3,98	7,21
Promedio	5,06			
V. Máximo	6,20			
V. Mínimo	3,80			
C.V (%)	13,89			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

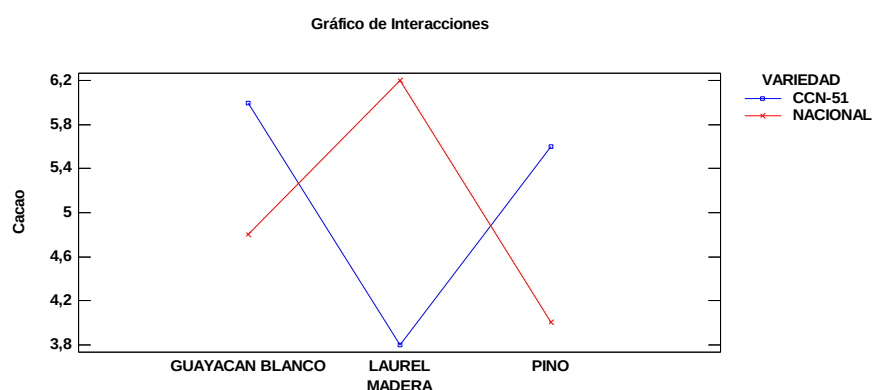
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 10. Cacao FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.3.1.2. Floral.

En la Tabla 21 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p\leq 0.05$) entre la media de floral para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao CCN-51 fermentada con la madera Pino, estos estudios son referenciado por Sánchez al realizar estudios de Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial encontrando los valores de floral similares a los reportado en este estudio (41).

Tabla 21. *Floral. FCP. La María. UTEQ. 2020.*

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	5,20 a	0,59535	3,97125	6,42875
NACIONAL	3,86 a	0,59535	2,63792	5,09542
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	4,50 a	0,72915	2,9951	6,0049
LAUREL	5,30 a	0,72915	3,7951	6,8049
PINO	3,80 a	0,72915	2,2951	5,3049
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	5,20 a	1,03	3,07	7,32
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	4,60 a	1,03	2,47	6,72
T3 Nacional/Pino	2,00 a	1,03	-0,12	4,12
T4 CCN-51/Laurel	5,40 a	1,03	3,27	7,52
T5 Nacional/Guayacán Blanco	4,40 a	1,03	2,27	6,52
T6 CCN-51/Pino	5,60 a	1,03	3,47	7,72
Promedio	4,53			
V. Máximo	5,60			
V. Mínimo	2,00			
C.V (%)	2,86			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

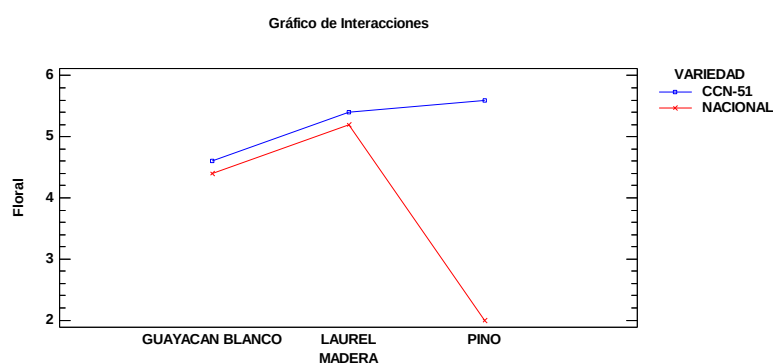
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 11. *Floral. FCP. La María. UTEQ. 2020.*



4.3.1.3. Frutal.

En la Tabla 22 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de frutal para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao Nacional fermentada con la madera Laurel, estos estudios son referenciado por Guerrero al realizar estudios de diseño del sistema de esterilización en la obtención de licor de encontrando los valores de frutal similares a los reportado en este estudio (14).

Tabla 22. Frutal. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD				
CCN-51	2,4 a	0,408248	1,55742	3,24258
NACIONAL	2,4 a	0,408248	1,55742	3,24258
MADERA				
GUAYACAN BLANCO	2,1 a	0,5000	1,06805	3,13195
LAUREL	3,2 a	0,5000	2,16805	4,23195
PINO	1,9 a	0,5000	0,86804	2,93195
VARIEDAD DE CACAO/ TIDO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	4,00 a	0,70	2,54	5,45
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	3,20 a	0,70	1,74	4,65
T3 Nacional/Pino	2,20 b	0,70	0,74	3,65
T4 CCN-51/Laurel	2,40 b	0,70	0,94	3,85
T5 Nacional/Guayacán Blanco	1,00 b	0,70	-0,45	2,45
T6 CCN-51/Pino	1,60 a	0,70	0,14	3,05
Promedio	2,40			
V. Máximo	4,00			
V. Mínimo	1,00			
C.V (%)	32,81			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

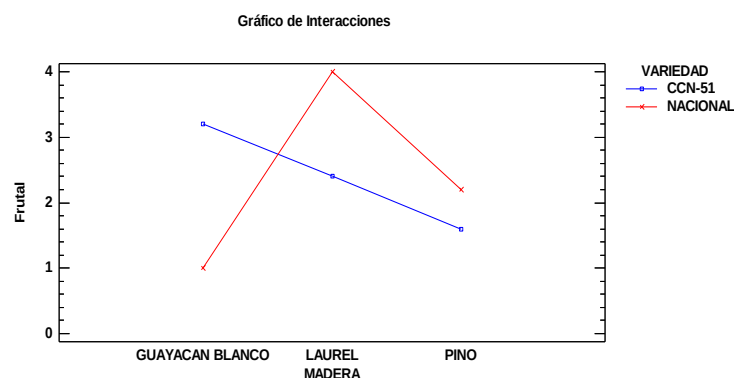
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 12. *Frutal. FCP. La María. UTEQ. 2020.*



4.3.1.4. Nuez.

En la Tabla 23 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de nuez para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao CCN-51 fermentada con la madera Pino, estos estudios son referenciado por Moreno al realizar estudios de evaluación de las características físicas y sensoriales de licor de cacao asociadas a modelos de siembra encontrando los valores de nuez similares a los reportado en este estudio (42).

Según Amores, sostienen que la fermentación insuficiente o ausencia de fermentación, influyen negativamente sobre la calidad sensorial del cacao, por lo tanto las épocas de cosecha y los porcentajes de fermentación favorecen la aparición de los aromas específicos en la mayoría de los licores (43).

Tabla 23. *Nuez. FCP. La María. UTEQ. 2020.*

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD				
CCN-51	2,06 a	0,457044	1,12337	3,00996
NACIONAL	2,26 a	0,457044	1,32337	3,20996
MADERA				
GUAYACAN BLANCO	2,20 a	0,559762	1,04471	3,35529
LAUREL	1,90 a	0,559762	0,744706	3,05529
PINO	2,40 a	0,559762	1,24471	3,55529
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	2,20 a	0,79	0,56	3,83
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	2,00 a	0,79	0,36	3,63

T3 Nacional/Pino	2,20 a	0,79	0,56	3,83
T4 CCN-51/Laurel	1,60 a	0,79	-0,03	3,23
T5 Nacional/Guayacán Blanco	2,40 a	0,79	0,76	4,03
T6 CCN-51/Pino	2,60 a	0,79	0,96	4,23
Promedio	2,16			
V. Máximo	2,6			
V. Mínimo	1,6			
C.V (%)	11,98			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

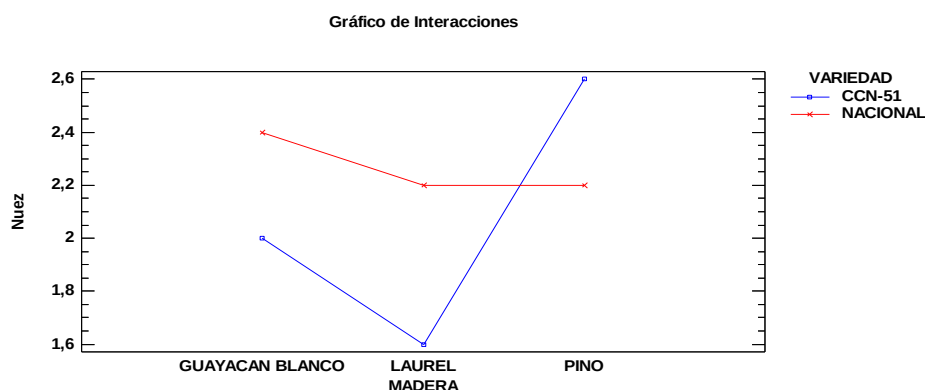
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 13. Nuez. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.3.1.5. Dulce.

En la Tabla 24 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p\leq 0.05$) entre la media de dulce para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao CCN-51 fermentada con la madera Guayacán Blanco, estos estudios son referenciado por Saavedra al realizar colecta y estudio de las características morfológicas y organolépticas en fruta fresca y licor de árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) con atributos de poseer características de fino y de aroma", encontrando los valores de dulce similares a los reportado en este estudio, lo indica Oscar Hurtado; Chía Julio (44).

Estudios realizados por Moreno 2016, caracteriza por tener altos valores en el perfil de sabores específicos en sabor a cacao, frutal, floral, nuez y dulce, encontrando valores similares en los datos expuestos (45).

Tabla 24. Dulce. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	3,40 a	0,643774	2,07131	4,72869
NACIONAL	2,46 a	0,643774	1,13798	3,79535
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	3,70 a	0,788458	2,0727	5,3273
LAUREL	2,60 a	0,788458	0,972698	4,2273
PINO	2,50 a	0,788458	0,872698	4,1273
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	2,60 a	1,11	0,29	4,9
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	5,40 a	1,11	3,09	7,7
T3 Nacional/Pino	2,80 a	1,11	0,49	5,1
T4 CCN-51/Laurel	2,60 a	1,11	0,29	4,9
T5 Nacional/Guayacán Blanco	2,00 a	1,11	-0,30	4,3
T6 CCN-51/Pino	2,20 a	1,11	-0,10	4,5
Promedio	2,93			
V. Máximo	5,40			
V. Mínimo	2,00			
C.V (%)	30,95			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

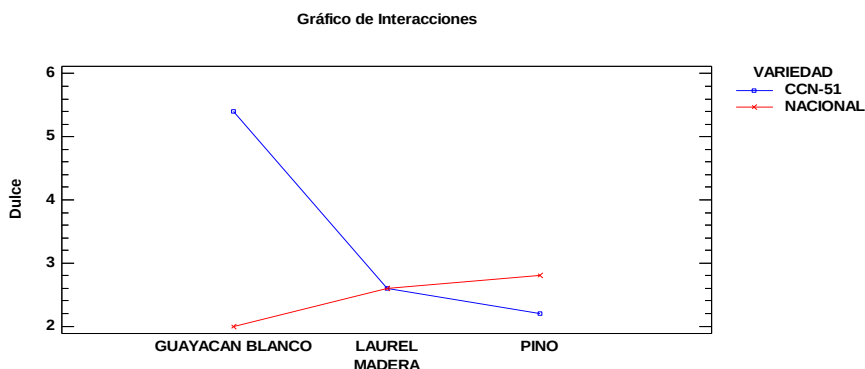
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 14. Dulce. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.3.2. Perfil sensorial de sabores básicos.

4.3.2.1. Amargor

En la Tabla 25 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de amargor para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao Nacional fermentada con la madera Laurel y Pino, estos estudios son referenciado por Camacho al realizar estudio de la influencia del porcentaje del clon CCN-51 en las características físico-químicas y organolépticas del licor de cacao procedente de pucacaca y hujingoyacu", encontrando los valores de amargor similares a los reportado en este estudio (46).

Se debe a que la limitación de la fermentación favorece la expresión de niveles más intensos de astringencia y amargor en el perfil sensorial acorde a lo mencionado por Amores (43).

Tabla 25. Amargor. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	4,60 a	0,537484	3,49069	5,70931
NACIONAL	5,13 a	0,537484	4,02402	6,24265
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	4,10 a	0,658281	2,74137	5,45863
LAUREL	5,20 a	0,658281	3,84137	6,55863
PINO	5,30 a	0,658281	3,94137	6,65863
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				

T1 Nacional/ Laurel	5,60 a	0,93	3,67	7,52
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	4,00 a	0,93	2,07	5,92
T3 Nacional/Pino	5,60 a	0,93	3,67	7,52
T4 CCN-51/Laurel	4,80 a	0,93	2,87	6,72
T5 Nacional/Guayacán Blanco	4,20 a	0,93	2,27	6,12
T6 CCN-51/Pino	5,00 a	0,93	3,07	6,92
Promedio	4,86			
V. Máximo	5,60			
V. Mínimo	4,00			
C.V (%)	11,29			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

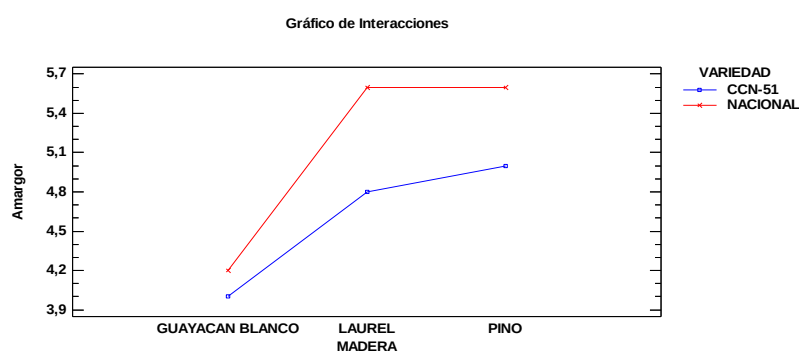
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 15. Amargor. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.3.2.2. Acidez.

En la Tabla 26 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de acidez para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao CCN-51 fermentada con la madera Pino, estos estudios son referenciado por Gonzalo al realizar estudio calidades de cacao de exportación de Ecuador y mercado internacional de cacao encontrando los valores de acidez similares a los reportado en este estudio (47).

Según Pinargote 2014, en los estudios realizados afirma que los valores tienden a ser mayor, debido a que las condiciones ambientales influyen en la rapidez del secado y por lo tanto se presume que pudieron quedar atrapados una mayor cantidad de ácidos volátiles dentro de las almendras elevándose así la acidez sensorial del licor (34).

Tabla 26. *Acidez. FCP. La María. UTEQ. 2020.*

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	2,93 a	0,321455	2,26988	3,59679
NACIONAL	2,53 a	0,321455	1,86988	3,19679
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	2,50 a	0,3937	1,68744	3,31256
LAUREL	2,20 a	0,3937	1,38744	3,01256
PINO	3,50 a	0,3937	2,68744	4,31256
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	1,60 a	0,55	0,45	2,74
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	2,20 a	0,55	1,05	3,34
T3 Nacional/Pino	3,20 a	0,55	2,05	4,34
T4 CCN-51/Laurel	2,80 a	0,55	1,65	3,94
T5 Nacional/Guayacán Blanco	2,80 a	0,55	1,65	3,94
T6 CCN-51/Pino	3,80 a	0,55	2,65	4,94
Promedio	2,73			
V. Máximo	3,80			
V. Mínimo	1,60			
C.V (%)	21,9			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

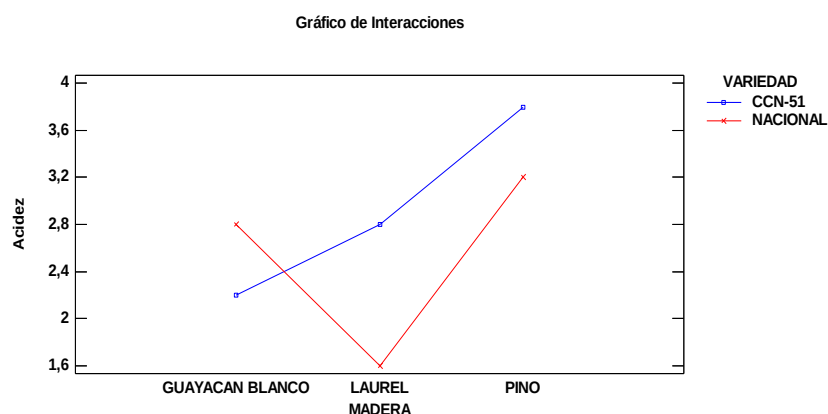
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 16. *Acidez. FCP. La María. UTEQ. 2020.*



4.3.2.3. Astringencia.

En la Tabla 27 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de astringencia para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao Nacional fermentada con la madera Guayacán Blanco, estos estudios son referenciado por Laaz al realizar estudio del efectos de la stevia (stevia rebaudiana) y cacao fino de aroma en las características bromatológicas y organolépticas del chocolate semi amargo encontrando los valores de astringencia similares a los reportado en este estudio (48).

En el proceso de secado y tostado disminuyen la astringencia y acidez de los granos en licores de cacao, cabe destacar que los polifenoles están directamente relacionados con la astringencia del cacao, según lo indican Quintero 2004 (49).

Tabla 27. *Astringencia. FCP. La María. UTEQ. 2020.*

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L. Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	3,53 a	0,695222	2,09846	4,9682
NACIONAL	4,06 a	0,695222	2,6318	5,50154
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	3,70 a	0,851469	1,94265	5,45735
LAUREL	3,40 a	0,851469	1,64265	5,15735
PINO	4,30 a	0,851469	2,54265	6,05735
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	3,20 a	1,2	0,71	5,68

T2 CCN-51/Guayacán Blanco	2,80 a	1,2	0,31	5,28
T3 Nacional/Pino	4,40 a	1,2	1,91	6,88
T4 CCN-51/Laurel	3,60 a	1,2	1,11	6,08
T5 Nacional/Guayacán Blanco	4,60 a	1,2	2,11	7,08
T6 CCN-51/Pino	4,20 a	1,2	1,71	6,68
Promedio	3,80			
V. Máximo	4,60			
V. Mínimo	2,80			
C.V (%)	14,02			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

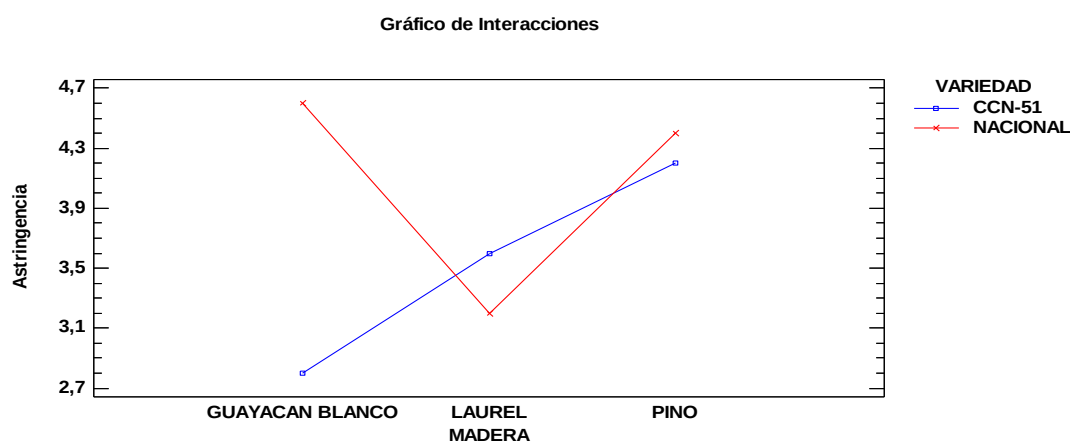
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 17. *Astringencia. FCP. La María. UTEQ. 2020.*



4.3.3. Perfil sensorial de sabores adquiridos.

4.3.3.1. Verde.

En la Tabla 28 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p\leq 0.05$) entre la media de verde para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao CCN-51 fermentada con la madera Pino, estos estudios son referenciado por Bajaña al realizar estudio de la Evaluación de la calidad de las almendras de cacao trinitario y de ascendencia nacional en la zona de Vinces, encontrando los valores de verde similares a los reportado en este estudio indica Christian Bajaña (50).

Estudios realizados por Vera 2014, considera este sabor es defecto que inicia en la cosecha específicamente cuando el fruto no tiene la madurez fisiológica adecuada y limita la cantidad de azúcares para la actividad microbiana sin tener ninguna respuesta a la expresión genética entre muestras (33).

Tabla 28. Verde. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE MADERA				
CCN-51	0,67 a	0,316228	0,0140033	1,31933
NACIONAL	0,27 a	0,316228	-0,385997	0,91933
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	0,20 a	0,387298	-0,599346	0,999346
LAUREL	0,30 a	0,387298	-0,499346	1,09935
PINO	0,90 a	0,387298	0,100654	1,69935
VARIEDAD DE MADERA/ TIPO DE MADERA				
T1 Nacional/ Laurel	0,20 a	0,54	-0,93	1,33
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	0,20 a	0,54	-0,93	1,33
T3 Nacional/Pino	0,40 a	0,54	-0,73	1,53
T4 CCN-51/Laurel	0,40 a	0,54	-0,73	1,53
T5 Nacional/Guayacán Blanco	0,20 a	0,54	-0,93	1,33
T6 CCN-51/Pino	1,40 a	0,54	0,26	2,53
Promedio	0,46			
V. Máximo	1,4			
V. Mínimo	0,2			
C.V (%)	77,97			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p > 0.05$).

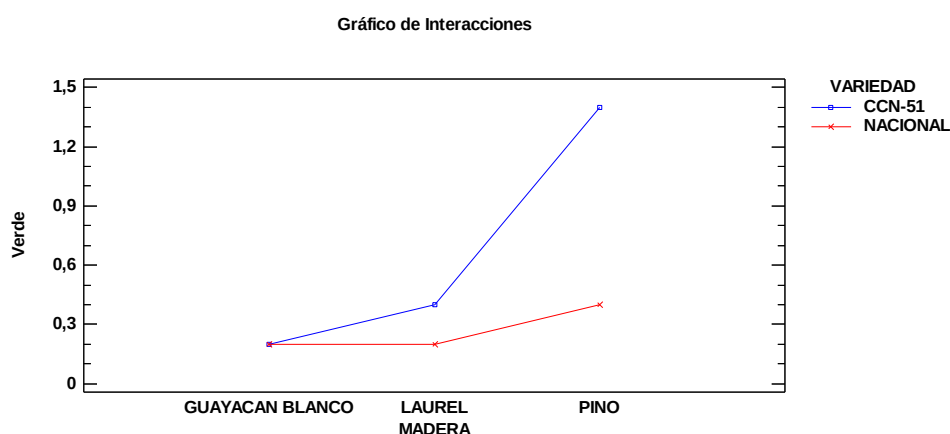
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 18. Verde. FCP. La María. UTEQ. 2020.



4.3.3.2. Moho.

En la Tabla 29 se observa sobre el análisis organoléptico del licor de cacao no encontrándose diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre la media de moho para todos los tipos de cacao y madera, la variable cacao se manifiesta superior en las interacciones de cacao CCN-51 fermentada con la madera Pino, estos estudios son referenciado por Bustamante al realizar estudio de la efecto de varios métodos de pre fermentación y fermentación del cacao CCN-51 en las propiedades físicas y organolépticas encontrando los valores de verde similares a los reportado en este estudio (51). Teniendo ausencia de moho por una sobre fermentación de las almendras o un incorrecto secado que causa este sabor extraño.

Estudios referenciados por Ramos 2004, manifiesta que el sabor a moho se tributa a la humedad de la almendra durante su almacenamiento (52).

Tabla 29. Moho. FCP. La María. UTEQ. 2020.

Nivel	Media	Error Est.	L Inferior	L Superior
VARIEDAD DE CACAO				
CCN-51	0,13 a	0,149071	-0,174335	0,441002
NACIONAL	0,33 a	0,149071	0,0256649	0,641002
TIPO DE MADERA				
GUAYACAN BLANCO	0,10 a	0,182574	-0,276815	0,476815
LAUREL	0,30 a	0,182574	-0,0768154	0,676815
PINO	0,30 a	0,182574	-0,0768154	0,676815
VARIEDAD DE CACAO/ TIPO DE MADERA				

T1 Nacional/ Laurel	0,20 a	0,25	-0,33	0,73
T2 CCN-51/Guayacán Blanco	0.00 a	0,25	-0,53	0,53
T3 Nacional/Pino	0,60 a	0,25	0,06	1,13
T4 CCN-51/Laurel	0,40 a	0,25	-0,13	0,93
T5 Nacional/Guayacán Blanco	0,20 a	0,25	-0,33	0,73
T6 CCN-51/Pino	0.00 a	0,25	-0,53	0,53
Promedio	0,23			
V. Máximo	0,6			
V. Mínimo	0			
C.V (%)	73,29			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p>0.05$).

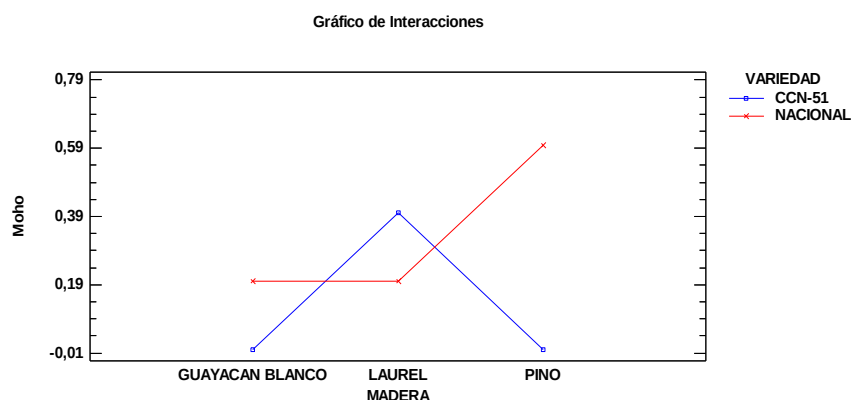
V. Máximo= Valor máximo.

V. Mínimo= Valor mínimo

C.V.= Coeficiente de Variación.

Elaborado por: Bravo, K.2020.

Gráfico 19. *Moho. FCP. La María. UTEQ. 2020.*



4.4. Prueba de Corte en las Almendras.

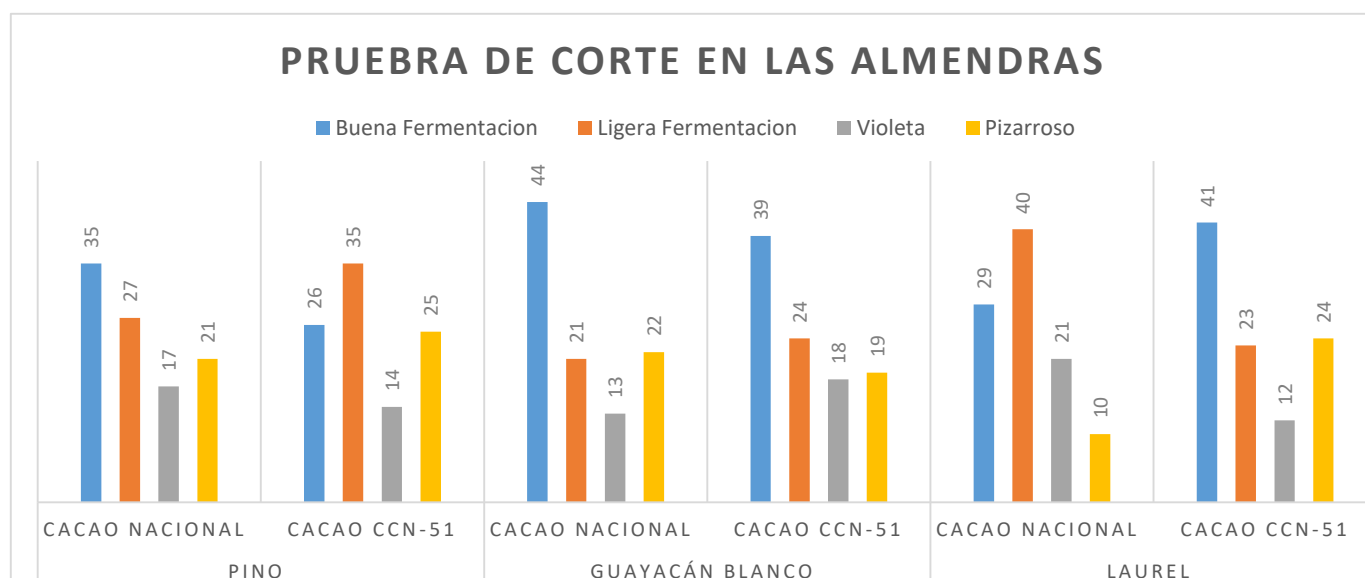
La gráfica 21 muestra el análisis de la prueba de corte que se ejecutó en las almendras una vez fermentadas, para ello se realizó el conteo de 100 almendras al azar por cada micro fermentador y variedad de cacao, realizando un corte longitudinal para poder clasificarlas según la almendra correspondiente al tipo de fermentación y al tipo de defecto que presente, basándose en la norma técnica para la fermentación de cacao INEN 176:2006, logrando identificar el porcentaje máximo y mínimo de almendras bien fermentadas, medianamente fermentadas, violetas, pizarrosos. A grandes rasgos se

deduce que los tres tipos de maderas (Pino, Guayacán Blanco, Laurel) son adecuadas para la buena fermentación de la almendra, dentro de los granos violetas se observó que si cumplieron con lo que establece la norma que es el máximo de 21 almendras, sin embargo, se detecta que en los granos pizarrosos supera el rango establecido por la norma, que es de 12 máximo, este inconveniente se localiza en mayor proporción en las maderas de Guayacán Blanco y Pino en las dos variedades de cacao, siendo el cacao Nacional en Laurel el único que se mantiene dentro de los parámetros establecidos.

Según Ortiz, (53), en su estudio realizado detalla que los índices físicos de calidad de los granos secos se relacionan con el grado de madurez de las almendras, es decir, mazorcas que no están completamente maduras dan origen a granos insuficientemente fermentados, violetas y pizarrosos.

De acuerdo con Álvarez, (54), en su investigación observó un buen grado de fermentación según la prueba de corte de calidad, obteniéndose más del 80 % de granos fermentados y secos en diferentes intervalos en la remoción de la masa (cada 24 horas durante los cinco días que duró la fermentación).

Gráfico 20. Prueba de corte en las almendras. FCP. La María. UTEQ. 2020.



CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Mediante la fermentación de las almendras se obtuvo la temperatura máxima (44,52°C) en el tercer micro fermentador con la variedad del cacao Nacional en la madera Pino y Laurel, mientras que la temperatura mínima fue de (35,66°C) con el primer micro fermentador en la variedad CCN-51 con la madera Guayacán Blanco.
- En el aspecto del análisis sensorial del licor de cacao en el perfil de sabores específicos en cacao el T1 (Nacional-Laurel), Floral el T6 (CCN-51-Pino), Dulce el T2 (CCN-51 GB) obtuvieron mejores atributos, en el perfil de sabores básicos el T1 Y T3 (Nacional-Pino) presento promedio alto en su amargor, T6 tiene una acidez media en el licor de cacao, T5 (Nacional-Guayacán Blanco) obtiene una media en astringencia y sabores adquiridos Verde y Moho el T6 y T3 presentan promedios altos en el licor de cacao.
- Dentro de los análisis bromatológicos el licor de cacao presento un porcentaje de humedad superior en CCN-51- Pino, mientras en ceniza tiene un promedio alto en cacao Nacional con la madera Guayacán Blanco, en grasa presenta un alto porcentaje el cacao CCN-51 en Laurel; el pH del licor de cacao es alto con CCN-51 en Pino, el licor de cacao presenta un porcentaje alto en acidez en la variedad Nacional con la madera Guayacán Blanco.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda promover investigaciones utilizando diversas variedades de cacao para conocer a fondo sobre su calidad, beneficios que pueden brindar durante la elaboración de Subproductos e implementando nuevas metodologías con el objetivo de mejorar día a día la calidad de producto final y a su vez incrementar la economía del agricultor
- Se recomienda realizar un buen proceso de fermentación de las almendras de cacao ya que desde esta fase se va desarrollando su aroma y sabor durante proceso del producto final.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Jiménez J, Tuz I, Quevedo J, García R. Presecado: Su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Científica Agroecosistemas. 2018 Junio; 6(2).
2. Ordoñez S, Vera J, Tigselema S. Cascarrilla de cacao (*Theobroma Cacao* L.) De líneas híbridas para la elaboración de rehilletes de chocolate. Revista Universidad y Sociedad. 2019 Febrero; 11(2).
3. Morales W, Vallejo C, Sinche P, Torres Y, Vera J, Anzules E. 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 Diciembre; 5(2).
4. Rivera R, Mecías F, Guzmán Á, Peña M, Medina H, Casanova L, et al. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. Revista Ciencia y Tecnología. 2012 Junio; 5(1).
5. Vallejo C, Loayza G, Morales W, Vera J. Perfil sensorial de genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia valle hermoso- Ecuador. Revista ESPAMCIENCIA. 2018 Diciembre; 9(2).
6. Berrezueta S, Chabla J. Características sociales y económicas de la producción de cacao en la provincia El Oro, Ecuador. Tesis. El Oro: Universidad Técnica de Machala, Economía Agropecuaria; 2017 Octubre. Report No.: 1390- 6895.
7. Jiménez J, Nicklin C, Zambrano F, Rodríguez D, Bolaños M, Reynel V, et al. Micro fermentación y análisis sensorial para la selección de árboles superiores de cacao. 2011. INIAP (Instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias) Estación experimental tropical pichilingue. Boletín técnico N° 140.
8. Cortez M. Estandarización del proceso de obtención de licor de cacao en la fábrica de chocolates Amazonas. Tesis. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrial; 2018. Report No.: 3 - 132.
9. Camino C. Estudio de contenido de grasa, alcaloides y polifenoles totales en almendras de cacao nacional fino de aroma en zonas del litoral ecuatoriano para

- comparar su calidad y facilitar su comercialización. Tesis. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Ingeniería en Bioquímica; 2014. Report No.: 1 - 136.
10. Torres L. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Tesis. Cuenca: Universidad de Cuenca, Ciencias Agropecuarias; 2012. Report No.: 1 - 141.
 11. Espinosa C, Mosquera D. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE CACAO EN EL CANTÓN SAN LORENZO, PROVINCIA DE ESMERALDAS. Facultad de Ciencias Económicas ed. Tesis , editor. Quito- Ecuador : Universidad Central del Ecuador ; 2012.
 12. Torres M. CADENA DE VALOR PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE CACAO DE LOS PRODUCTORES DEL RECINTO TAZONE. MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS MENCIÓN PLANEACIÓN ed. Tesis , editor. Esmeraldas - Ecuador: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS; 2016.
 13. Fonseca D. “APROVECHAMIENTO DE HOJAS DE VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao L.) NACIONAL, FORASTERO Y TRINITARIO, CON DOS ESTADIOS FISIOLÓGICOS FOLIARES, PARA LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN”. Tesis , editor. Mocache–Los Ríos –Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2019.
 14. Guerrero B. diseño del sistema de esterilización en la obtención de licor de cacao. tesis. guayaquil: escuela superior politecnica del litoral, ingeniería en alimentos; 2006.
 15. Pinargote M. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) CCN-51 ANTE DIFERENTES FORMULACIONES DE FERTILIZACIÓN. QUEVEDO, 2014. CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA ed. Tesis , editor. Quevedo-Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2015.

16. Imbaquingo N, Ortiz O. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA PARA REMOVER LA CASCARILLA DE GRANOS DE CACAO PARA UNA PRODUCCIÓN DE 200 kg/h. FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ed. Tesis , editor. Quito-Ecuador : ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL; 2012.
17. Avalos E. Estudio de factibilidad para la creación de un centro de acopio de cacao fino de aroma ubicado en cumandá provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Riobamba: Escuela superior politécnica de Chimborazo, Ingeniería en Finanzas; 2014. Report No.: 1 - 135.
18. Vera J, Torres Y, Vallejo C. Guía para el mejoramiento de la calidad del cacao nacional. 2016 Junio. Boletín Técnico N° 1.
19. Párraga C. Calidad física y organoléptica de almendras de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante metodos de fermentación y estaciones climáticas, fortaleza del valle. Tesis. Calceta: Escuela superior politécnica agropecuaria de manabí, Manuel félix lópez, Agrícola; 2015. Report No.: 1- 134.
20. Loor R, Casanova TdJ, Plaza L. Mejoramiento y homologación de los procesos y protocolos de investigación, validación y producción en servicios de cacao y cafe. EET-Pichilingue. Mocache- Ecuador: INIAN (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), Programa Nacional Cacao y Café; 2016. Report No.: ISBN: 978-9942-22-103-2.
21. Quevedo J, Romero J, Tuz I. Calidad físico químico y sensorial de grano y licor de cacao (*Theobroma cacao* L) usando cinco métodos de fermentación. Revista Científica Agroecosistemas. 2018 Marzo; 6(1).
22. Muñoz I. Elaboración de chocolate de cobertura, utilizando licor de cacao nacional. La Maná Ecuador. Tesis. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Facultad de Ciencias Pecuarias ; 2013.
23. Sánchez D. Calidad fisico, química y microbiológica de infusión (Nibs, cascarilla y almendra) de cacao (*Theobroma cacao* L.) nacional en la asociación la cruz, cantón Mocache.. Tesis. Quvedo-Los Rios- Ecuador : Universidad Técnica Estatal de Quvedo , Facultad de Ciencias Pecuarias ; 2016.

24. García H, Martínez R. DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE SABOR DEDOCECACAOSAUTÓCTONOS(Theobroma cacao L.)PRODUCIDOS EN SIETEFINCAS CACAOTERAS DE EL SALVADOR. Facultad de Ciencias Agronómicas ed. Tesis , editor. El Salvador : Universidad de el Salvador ; 2018.
25. Mandujano J. Tecnología Poscosecha para el mejoramiento de la calidad de cacao (Theobroma cacao L.) CCN-51 organico. Tesis. Tingo Maria- Perú: Universidad Agraria de la Selva, Académico de Ciencia, Tecnología e Ingeniería en Alimentos; 2013. Report No.: 1-129.
26. ANECACAO. Estadísticas de Exportación. 2019. ANECACAO Asociación Nacional de Exportadores de Cacao Ecuador. Boletín mensual de Acecacao.
27. López A. Propuesta para la creación de un consorcio orientado a la exportacion de pasta de cacao a la republica de argentina. Magistér en negocios internacionales. Quito - Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, Ciencias Administrativas y Económicas; 2019. Report No.: 1 - 115.
28. NTE INEN 623 (PASTA (MASA, LICOR) DE CACAO). Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. 2013. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
29. Peña A. EVALUACIÓN DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE CULANTRO CON FINESINDUSTRIALES EN SUELO DE TEXTURA PESADA. Facultad de Ciencias Agropecuarias ed. Tesis , editor. Machala - Ecuador: Universidad Técnica de Machala ; 2015.
30. INEN. Norma tecnica INEN 0623 de la pasta(masa,licor) cacao. Quito-Guayas-Azuay: Norma TécnicaEcuatoriana Voluntaria; 1988.
31. Sanchez S; Naranjo J; cordova V. Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (Theobroma cacao). 2016;(14).
32. Vargas E. evaluacion de tratamientos previos al proceso de tostado de semillas de acaco para el diseno del are de produccion de pasta de acaco. quito: escuela politecnica nacional, facultad de ingenieria quimica y agroindutrias; 2015.

33. Vera Jaime, Vallejo, Parraga, Morales macias. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*. 2014; 7(2): p. 21-34.
34. Pinargonte M, Mera O, Prado A, Cedeño W. INFLUENCIA DE LA ÉPOCA DE COSECHA EN LA CALIDAD DEL LICOR DE CACAO TIPO NACIONAL. *ESPANCIENCIA*. 2014 Noviembre; 5(2).
35. Del Aguila E. determinacion de cadmio y plomo en granos de cacao, frescos, secos y en licor de cacao (*theobroma cacao*). TESIS. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS; 2017. Report No.: 1.
36. Armijos A. Características de la acidez como parámetro químico de calidad en muestras de cacao (*Theobroma cacao* L.) fino y ordinario de producción nacional durante la fermentación. 103rd ed. Quito-Ecuador : Pontificia Universidad Católica del Ecuador.; 2002.
37. ERAZO GAVILÁNEZ. “DISEÑO DE UN FERMENTADOR Y SECADOR SOLAR PILOTO, PARA DOS VARIEDADES DE CACAO (*Theobroma cacao* L), EN EL CANTÓN EL EMPALME PROVINCIA GUAYAS”. In. El empalme: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK; 2018.
38. Rojas A, Villagra J. evaluacion de los metodos de fermentacion y secado para el beneficio de semilla del copoazu y sus efectos en la calidad de pasta de chocolate en la provincia de tambopata. tesis. universidad nacional amazonica de madre de Dios, ingenieria agroindustrial; 2016.
39. Panduro K. estudio de las propiedades físico químicas del grano seco y reologicas del licor de cacao en tres clones. tarapoto: universidda nacional de san martin - tarapoto, escuela profesional de ingenieria agroindustrial; 2018.
40. Alvarez R, Portillo E. EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES SENSORIALES DEL LICOR DE CACAO (*THEOBROMA CACAO* L.) OBTENIDO EN FORMA ARTESANAL E INDUSTRIAL. *revista agrollania*. 2018 diciembre; 1(6).

41. Sánchez V. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. tesis. quevedo: universidad tecnica estaal de quevedo, ingenieria agronomica; 2007.
42. Moreno E, Gavanzo O, Rangel F. evaluacion de las características físicas y sensoriales de licor de cacao asociadas a modelos de siembra. Ciencia y agricultura. 2019; 16(3).
43. Amores F, Jiménez J, Peña G. Influencia del tiempo de fermentación y el tostado sobre el desarrollo de compuestos aromáticos asociados al sabor a chocolate en almendras de cacao de la variedad nacional. Costa Rica : Con-ferencia Internacional de Investigaciones en Cacao. ; 2006.
44. Saavedra P, Hurtado O, Chia J, Cárdenas S, Marquez K. "COLECTA Y ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ORGANOLEPTICAS EN FRUTA FRESCA Y LICOR DE ARBOLES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CON ATRIBUTOS DE POSEER CARACTERISTICAS DE FINO Y DE AROMA". Researchgate. 2017 noviembre.
45. Martínez N, E M, Duarte D, Gavanzo O. Nuevos clones regionales de cacao. Base de la biodiversidad, productividad y calidad del cacao de Colombia Colombia : Federación Nacional de Cacaoteros.; 2016.
46. Camacho C. "INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DEL CLON CCN-51 EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y-ORGANOLÉPTICAS DEL LICOR DE CACAO PROCEDENTE DE PUCACACA Y HUJINGOYACU". Tesis. Tingo Maria: universidad nacional agraria de la selva, departamento academico de ciencia, tecnologia e ingenieria de alimentos; 2014.
47. Romero G. CALIDADES DE CACAO DE EXPORTACION DE ECUADOR Y MERCADO INTERNACIONALDE CACAO. Informe. REPEC, Taller andino de aplicacion tecnologica en el cultivo; 2012.
48. Laaz F, Zambrano C. EFECTOS DE LA STEVIA (*Stevia rebaudiana*) Y CACAO FINO DE AROMA EN LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL CHOCOLATE SEMI AMARGO. Tesis. Calceta:

Escuela superior politecnica agropecuaria de manabi Manuel Felix Lopez, agro industrial; 2017.

49. Quintero LDK. El mercado mundial del cacao. Rev. Agroalimentaria.. 2004; 9(18).
50. Bajaña C. Evaluación de la calidad de las almendras de cacao trinitario y de ascendencia nacional en la zona de Vines. Tesis. vines: Universidad de Guayaquil, ingeniería agronomica; 2019.
51. Bustamante M, Ramirez A. efecto de varios metodos de prefermentacion y fermentacion del cacao ccn-51 en las propiedades fisicas y organolepticas de la almendra. Tesis. Guayaquil: Universidad catolica de santiago de guayaquil, ingeniería agropecuaria; 2010.
52. Ramos G. La Fermentación, el Secado y Almacenamiento del Cacao. INAP En taller internacional de calidad integral de cacao, Teoría y Práctica. 2004 Noviembre .
53. Ortiz de Bertorelli L, Graziani de Fariñas L, Rovedas L. Influenia de varios fatores sobre características del grano de cacao fermentado y secado al sol. SciElo. 2009 Junio ; 59(2).
54. Álvarez C, Tovar L, García H, Morillo F, Sánchez P, Girón C, et al. Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Miranda). 2010 Noviembre ; 10(1).

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Varianza para Humedad

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. Cacao	0,0384	1	0,0384	80,84	0,0000
B:T. Madera	0,1057	2	0,0528	111,30	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,2311	2	0,11555	243,26	0,0000
RESIDUOS	0,0085	18	0,00047		
TOTAL (CORREGIDO)	0,3837	23			

Anexo 2. Análisis de Varianza para Ceniza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. Cacao	0,00700417	1	0,00700417	0,51	0,4841
B:T. Madera	0,036675	2	0,0183375	1,34	0,2877
INTERACCIONES					
AB	0,596158	2	0,298079	21,72	0,0000
RESIDUOS	0,247025	18	0,0137236		
TOTAL (CORREGIDO)	0,886862	23			

Anexo 3. Análisis de Varianza para Grasa

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. Cacao	4,3265	1	4,3265	7,55	0,0132
B:T. Madera	0,6628	2	0,3314	0,58	0,5709
INTERACCIONES					
AB	5,31863	2	2,65932	4,64	0,0237
RESIDUOS	10,3132	18	0,572957		
TOTAL (CORREGIDO)	20,6212	23			

Anexo 4. Análisis de Varianza para pH

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. Cacao	0,0084375	1	0,0084375	2,15	0,1602
B:T. Madera	0,0298583	2	0,0149292	3,80	0,0421
INTERACCIONES					
AB	0,088725	2	0,0443625	11,28	0,0007
RESIDUOS	0,070775	18	0,00393194		
TOTAL (CORREGIDO)	0,197796	23			

Anexo 5. Análisis de Varianza para Acidez

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. Cacao	0,00326667	1	0,00326667	1,41	0,2513
B:T. Madera	0,0133083	2	0,00665417	2,86	0,0833
INTERACCIONES					
AB	0,0661083	2	0,0330542	14,22	0,0002
RESIDUOS	0,04185	18	0,002325		
TOTAL (CORREGIDO)	0,124533	23			

Anexo 6. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 1

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
HORAS FERMENTACION	167,668	1	167,668	23,11	0,0001
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. CACAO	45,387	1	45,387	6,26	0,0199
B:MADERA	12,366	2	6,183	0,85	0,4395
INTERACCIONES					
AB	55,734	2	27,867	3,84	0,0364
RESIDUOS	166,868	23	7,25512		
TOTAL (CORREGIDO)	448,023	29			

Anexo 7. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 2 - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
HORAS FERMENTACION	48,0615	1	48,0615	3,95	0,0589
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. CACAO	44,652	1	44,652	3,67	0,0679
B:MADERA	28,334	2	14,167	1,16	0,3298
INTERACCIONES					
AB	0,518	2	0,259	0,02	0,9790
RESIDUOS	279,787	23	12,1646		
TOTAL (CORREGIDO)	401,352	29			

Anexo 8. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 3 - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
HORAS FERMENTACION	28,0167	1	28,0167	3,16	0,0888
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. CACAO	78,4083	1	78,4083	8,84	0,0068
B:MADERA	11,7007	2	5,85033	0,66	0,5266
INTERACCIONES					
AB	1,90467	2	0,952333	0,11	0,8987
RESIDUOS	204,023	23	8,87058		
TOTAL (CORREGIDO)	324,054	29			

Anexo 9. Análisis de Varianza para MICRO FERMENTADOR 4 - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
HORAS FERMENTACION	38,0807	1	38,0807	2,79	0,1083
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:V. CACAO	44,4083	1	44,4083	3,25	0,0843
B:MADERA	23,5527	2	11,7763	0,86	0,4350
INTERACCIONES					
AB	0,392667	2	0,196333	0,01	0,9857
RESIDUOS	313,795	23	13,6433		
TOTAL (CORREGIDO)	420,23	29			

Anexo 10. Análisis de Varianza para Cacao - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	0,133333	1	0,133333	0,04	0,8366
B:MADERA	1,86667	2	0,933333	0,30	0,7404
INTERACCIONES					
AB	24,2667	2	12,1333	3,96	0,0327
RESIDUOS	73,6	24	3,06667		
TOTAL (CORREGIDO)	99,8667	29			

Anexo 11. Análisis de Varianza para Floral - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	13,3333	1	13,3333	2,51	0,1264
B:MADERA	11,2667	2	5,63333	1,06	0,3623
INTERACCIONES					
AB	19,2667	2	9,63333	1,81	0,1850
RESIDUOS	127,6	24	5,31667		
TOTAL (CORREGIDO)	171,467	29			

Anexo 12 Análisis de Varianza para Frutal - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	0	1	0	0,00	1,0000
B:MADERA	9,8	2	4,9	1,96	0,1628
INTERACCIONES					
AB	19,4	2	9,7	3,88	0,0347
RESIDUOS	60,0	24	2,5		
TOTAL (CORREGIDO)	89,2	29			

Anexo 13. Análisis de Varianza para Nuez - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	0,3	1	0,3	0,10	0,7597
B:MADERA	1,26667	2	0,633333	0,20	0,8184
INTERACCIONES					
AB	1,4	2	0,7	0,22	0,8014
RESIDUOS	75,2	24	3,13333		
TOTAL (CORREGIDO)	78,1667	29			

Anexo 14. Análisis de Varianza para Dulce - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	6,53333	1	6,53333	1,05	0,3155
B:MADERA	8,86667	2	4,43333	0,71	0,5002
INTERACCIONES					
AB	23,2667	2	11,6333	1,87	0,1757
RESIDUOS	149,2	24	6,21667		
TOTAL (CORREGIDO)	187,867	29			

Anexo 15. Análisis de Varianza para Amargor - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	2,13333	1	2,13333	0,49	0,4896
B:MADERA	8,86667	2	4,43333	1,02	0,3746
INTERACCIONES					
AB	0,466667	2	0,233333	0,05	0,9477
RESIDUOS	104,0	24	4,33333		
TOTAL (CORREGIDO)	115,467	29			

Anexo 16. Análisis de Varianza para Acidez - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	1,2	1	1,2	0,77	0,3876
B:MADERA	9,26667	2	4,63333	2,99	0,0693
INTERACCIONES					
AB	4,2	2	2,1	1,35	0,2770
RESIDUOS	37,2	24	1,55		
TOTAL (CORREGIDO)	51,8667	29			

Anexo 17. Análisis de Varianza para Astringencia - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	2,13333	1	2,13333	0,29	0,5925
B:MADERA	4,2	2	2,1	0,29	0,7511
INTERACCIONES					
AB	6,46667	2	3,23333	0,45	0,6454
RESIDUOS	174,0	24	7,25		
TOTAL (CORREGIDO)	186,8	29			

Anexo 18. Análisis de Varianza para Verde - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	1,2	1	1,2	0,80	0,3800
B:MADERA	2,86667	2	1,43333	0,96	0,3988
INTERACCIONES					
AB	1,4	2	0,7	0,47	0,6327
RESIDUOS	36,0	24	1,5		
TOTAL (CORREGIDO)	41,4667	29			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 19. Análisis de Moho

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:VARIEDAD	0,3	1	0,3	0,90	0,3522
B:MADERA	0,266667	2	0,133333	0,40	0,6747
INTERACCIONES					
AB	0,8	2	0,4	1,20	0,3186
RESIDUOS	8,0	24	0,333333		
TOTAL (CORREGIDO)	9,36667	29			

Anexo 20. Análisis de Varianza para Prueba de corte - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
COVARIABLES					
T. Madera	1,53125	1	1,53125	0,67	0,4202
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Variedad Cacao	10,0833	1	10,0833	4,39	0,0443
B:Requisitos	94418,6	7	13488,4	5878,08	0,0000
INTERACCIONES					
AB	210,583	7	30,0833	13,11	0,0000
RESIDUOS	71,1354	31	2,29469		
TOTAL (CORREGIDO)	94711,9	47			

Anexo 21. Fotografías de la Investigación

Selección de la Materia prima



Variedad Nacional Y CCN-51.



Pesado y micro fermentación del cacao (Nacional y CCN-51).

Secado 7% humedad



Prueba de corte de las almendras secas (Nacional-CCN-51)



Tostado del cacao



Descascarillado de la almendra



Molienda y obtención del licor de cacao

Análisis Bromatológicos del licor de cacao



Acidez del licor de cacao



pH del licor de cacao



Peso para los análisis de humedad, ceniza del licor de cacao



Análisis de grasa del licor de cacao



Análisis del perfil sensorial del licor de cacao.