



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

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

Título del Proyecto de Investigación:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA ALMENDRA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)
DE 41 CRUCES INTERCLONALES EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA
REPRESA”**

Autor:

Malena Gissela Alvarez Escaleras.

Director de Proyecto de Investigación:

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

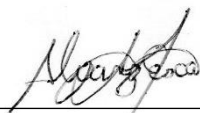
Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

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

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



Malena Gissela Alvarez Escaleras

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. Agrop. M. Sc. **JAIME VERA CHANG**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“CARACTERIZACIÓN DE LA ALMENDRA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE 41 CRUCES INTERCLONALES EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”**, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo culminado con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



.....

Ing. Agrop. M. Sc. Jaime Vera Chang
DIRECTOR DE TESIS

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

Dando el cumplimiento al Reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directivas establecidas por el SENECYT, el suscrito Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc., en calidad de director del Proyecto de Investigación titulado **“CARACTERIZACIÓN DE LA ALMENDRA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE 41 CRUCES INTERCLONALES EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”**, de autoría del estudiante Malena Gissela Alvarez Escaleras, certifica que el porcentaje de similitud reportado por el Sistema URKUND es de 7%, mismo que es permitido por el mencionado software y los requerimientos académicos establecidos.

URKUND	
Documento	URKUND TESIS.docx (D44740792)
Presentado	2018-11-29 07:25 (-05:00)
Presentado por	Vera Chang Jaime Fabian (jverac@uteq.edu.ec)
Recibido	jverac.uteq@analysis.urkund.com
Mensaje	Fwd: URKUND TESIS Mostrar el mensaje completo
	7% de estas 27 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.



Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“CARACTERIZACIÓN DE LA ALMENDRA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE 41 CRUCES INTERCLONALES EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”

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

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Dr. Gregorio Vascones Montufar.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Rommel Ramos Remache.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL
Ing. Gerardo Segovia Freire.

AGRADECIMIENTO

De ante mano a Dios, por a más de depositar sus bendiciones, ser mi guía durante este trayecto.

A mis pilares y ejemplo de vida, mi mamá Sra. Conzuelo Escaleras y mi papá Sr. Alcides Lombeida; no solo por esos abrazos, besos, que sirven de apoyo día tras día; por qué no, decir la mejor terapia que uno puede recibir; los consejos o la paciencia; si por no desmayar, aunque el camino este llene de obstáculos; permitiéndome sentir el verdadero amor, por depositar su confianza, los valores inculcados; aun sabiendo que estas líneas son cortas; mi eterno agradecimiento para ustedes y mis hermanos Ingrid y Bryan Lombeida, quienes comparten sus locuras de una u otra forma y me motivan a ser mejor cada día.

A el Ing. Jaime Vera, por no solo ser mi tutor, sino también, un amigo, que aconseja y ayuda.

Al Sr. Victor Tello Martínez, por esa bondad, paciencia y enorme colaboración en el trabajo de investigación.

A las Srtas. Solange Toro, por a pesar de la distancia, apoyarme y motivarme; además brindarme su sincera amistad y Katuska Campos mi compañera fiel de Universidad y compartir muchas historias juntas.

A mis Tíos, tías y primos; por ser parte de mi vida, y motivarme con el apoyo brindado.

MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme cumplir con mis objetivos; sin dejar de lado su infinita bondad y amor.

A mis padres Sra. Conzuelo Escaleras y Sr. Alcides Lombeida; por todo el apoyo proporcionado, a mis hermanos Ingrid Nayari y Bryan Lombeida por ser mi motivación.

A mis abuelos Sra. Elena León, Sr. Héctor Alvarez; Sra. Gloria Santorum y Sr. Ángel Escaleras; por demostrarme su cariño y apoyo.

A mis amigos y familiares, que a más de compartir buenos y malos momentos; se involucraron de manera directa o indirecta en este trabajo.

MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS

RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en la Finca Experimental “La Represa”, ubicada en el recinto Fayta de la vía Quevedo – San Carlos, provincia de Los Ríos, con una duración de 114 días. Se caracterizó la almendra de cacao (*Theobroma cacao* L.) de 41 cruces interclonales, empleándose un diseño completamente al azar (DCA), con 40 tratamiento, más un testigo JHVH-10, con tres repeticiones y cada unidad experimental estuvo compuesta por 20 frutos fisiológicamente maduros. Para establecer las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) y ($p \leq 0,01$). Los mejores valores registrados para las características físicas: en índice de semilla (*IS*) fue, el T16 (DICYT-H-287) (1.79); número de almendras en 100 g, porcentaje de testa (*PT*), el T23 (DICYT-H-294) (91), (20.88); índice de mazorca (*IM*), largo de almendra, el T1 (DICYT-H-272) (24.11), (2.58 cm); ancho de almendra, el T29 (DICYT-H-300) (1.50cm). Para fermentación: óptima el T3 (DICYT-H-274) (44.00); mediana, el T28 (DICYT-H-299) (59.67); almendras pizarras, el T12 (DICYT-H-283) (15.00) y moho el T4 (DICYT-H-275) (9.33). Con respecto al análisis químico, relajado a la pasta: en humedad el T36 (DICYT-H-307) (0.99%), y minerales como fósforo, cobre, hierro, y zinc: (97.36 mg/100g), (7.70mg/100g), (12.65mg/100g) y (5.10mg/100g); materia seca, ceniza, grasa y energía el T28 (DICYT-H-299) (99.89%), (4.03%), (47.84%) y (623.08 kcal/100g); proteína, el T22 (DICYT-H-293) (28.31%) y carbohidratos T6 (DICYT-H-277) (46.49%); en; potasio, calcio y magnesio, el T20 (DICYT-H-291) (183.75 mg/100g), (58.75 mg/100g) y (73.88mg/100g). De acuerdo a la evaluación sensorial, para sabor cacao el T11, T13 y T23 con (10); sabor arriba el T3, T4, T6, T10, T11 y T13 con (10); frutal el T14, T9 y T24 con (9); caramelo T14 y T19 con (8).

Palabras claves: cacao, fermentación, evaluación sensorial, pasta, minerales.

ABSTRAC

The present investigation was executed in the Experimental Farm "La Represa", located in the Fayta enclosure of the Quevedo - San Carlos road, province of Los Ríos, with a duration of 114 days. The cocoa almond (*Theobroma cacao* L.) of 41 interclonal crosses was characterized, using a completely randomized design (DCA), with 40 treatments, plus a control JHVH-10, with three repetitions and each experimental unit was composed of 20 fruits physiologically mature. To establish the differences between means, the Tukey test ($p \leq 0.05$) and ($p \leq 0.01$) were applied. The best values registered for the physical characteristics: in seed index (IS) was, the T16 (DICYT-H-287) (1.79); number of almonds in 100 g, percentage of seed coat (PT), T23 (DICYT-H-294) (91), (20.88); Index of ear (IM), length of almond, T1 (DICYT-H-272) (24.11), (2.58 cm); almond width, the T29 (DICYT-H-300) (1.50cm). For fermentation: optimum T3 (DICYT-H-274) (44.00); median, T28 (DICYT-H-299) (59.67); almonds slate, T12 (DICYT-H-283) (15.00) and mold T4 (DICYT-H-275) (9.33). With respect to the chemical analysis, related to the paste: in humidity the T36 (DICYT-H-307) (0.99%), and minerals such as phosphorus, copper, iron, and zinc: (97.36 mg/100g), (7.70 mg/100g), (12.65 mg/100g) and (5.10 mg/100g); dry matter, ash, fat and energy the T28 (DICYT-H-299) (99.89%), (4.03%), (47.84%) and (623.08 kcal/100g); protein, T22 (DICYT-H-293) (28.31%) and T6 carbohydrates (DICYT-H-277) (46.49%); in; potassium, calcium and magnesium, T20 (DICYT-H-291) (183.75 mg/100g), (58.75 mg/100g) and (73.88 mg/100g). According to the sensory evaluation, for cocoa flavor the T11, T13 and T23 with (10); taste up T3, T4, T6, T10, T11 and T13con (10); fruit the T14, T9 and T24 with (9); candy T14 and T19 with (8).

Keywords: cocoa, fermentation, sensory evaluation, pasta, minerals.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG.
PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	1
1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Problema de la investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.	4
1.1.2. Formulación del problema.	5
1.1.3. Sistematización del problema.	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.	6
1.3. Hipótesis.	6
1.4. Justificación.	7
CAPÍTULO II.....	8
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco conceptual.....	9
2.2. Marco referencial.....	10
2.2.1. Generalidades del cacao en el Ecuador.	10
2.2.2. Composición del grano.	11
2.2.3. Calidad química del grano.	12
2.2.4. Calidad del grano de cacao.	13

2.2.5. Calidad física.	16
2.2.6. Beneficio del cacao	17
2.2.7. Sistemas de fermentación.	17
2.2.8. Secado.....	20
2.2.9. Tostado.	21
2.2.10. Normas INEN 176.	21
2.2.11. Calidad sensorial (Organoléptica).	22
2.2.12. Análisis sensorial, degustación o cata.	23
2.2.13. Pasta (licor) de cacao	24
CAPÍTULO III	27
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.1. Localización del sitio experimental.	28
3.2. Características agro-climatológicas del lugar experimental.	28
3.3. Tipo de investigación.....	28
3.4. Método de investigación.....	29
3.5. Fuentes de recopilación de información.	29
3.5.1. Fuente primaria.	29
3.5.2. Fuentes secundaria.....	29
3.6. Diseño experimental.	29
3.6.1. Modelo matemático.	31
3.6.2. Análisis de componentes principales (APC).	31
3.7. Instrumento de investigación.....	32
3.7.1. Recursos físicos.	32
3.7.2. Materiales y herramientas.....	32
3.7.3. Variables evaluadas.	33
3.7.4. Manejo del experimento.	36
3.7.5. Análisis químicos.....	38
CAPÍTULO IV	28
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Índices de calidad física.....	40
4.1.1. Índice de mazorcas (IM).....	40
4.1.2. Índice de semillas (IS).	40
4.1.3. Número de almendras en 100 g.	41

4.1.4. Porcentaje de testa (PT).	43
4.1.5. Largo y ancho de almendra (cm).	43
4.2. Prueba de corte.	46
4.2.1. Buena fermentación (óptima).	46
4.2.2. Mediana fermentación (ligera).	46
4.2.3. Fermentación total (%).	47
4.2.4. Almendras violetas.	47
4.2.5. Almendras pizarras.	47
4.2.6. Almendras con moho.	48
4.3. Parámetros químicos.	51
4.3.1. Bromatológicos.	51
4.4. Análisis de componentes principales.	58
4.5. Análisis de componentes principales.	63
4.6. Parámetros sensoriales.	65
4.6.1. Sabores básicos.	65
4.6.2. Sabores específicos.	65
4.6.3. Defectos.	66
4.7. Análisis de componentes principales.	70
CAPÍTULO V	70
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1. Conclusiones.	73
5.2. Recomendaciones	74
CAPÍTULO VI	70
6. LITERATURA CITADA	70
6.1. Bibliografía.	76
CAPÍTULO VII	75
7. ANEXOS	75
7.1. Anexos.	92

ÍNDICE DE TABLA

TABLA	PÁG.
Tabla 1. Composición química del el cacao fermentado y seco.....	12
Tabla 2. Porcentaje de los componentes químicos de almendras secas sin fermentar.	13
Tabla 3. Influencia de la cosecha en la calidad del cacao.	15
Tabla 4. Cambios bioquímicos en la fermentación.	18
Tabla 5. Requisitos de calidad INEN del cacao arriba y del clon CCN-51 beneficiados.	22
Tabla 6. Composición nutricional de 100 g de pasta de cacao.....	25
Tabla 7. Características agroclimáticas de la zona.	28
Tabla 8. Identificación y codificación de 41 cruces interclonales.....	30
Tabla 9. Esquema de análisis de varianza.	31
Tabla 10. Promedio estadístico de los índices de calidad física de la almendra presentes en 41 cruces interclonales (<i>Theobroma cacao</i> L.). Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018. IS: índice de semilla; # Alm. 100 g; Número de almendras en 100 gramos; PT: Porcentaje de Testa; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo.	42
Tabla 11. Promedio estadístico de Índices de calidad física de la almendra presentes en 41 cruces interclonales (<i>Theobroma cacao</i> L.). Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018; IM: índice de mazorca; L. Alm: largo de almendra. A. Alm: ancho de almendra; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo.	45
Tabla 12. Promedio estadístico de prueba de corte presentes en 41 cruces interclonales (<i>Theobroma cacao</i> L.). Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018; BF: bien fermentada; MF: medianamente fermentada; FT: fermentación total; C (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo.	49
Tabla 13. Resultados de análisis químicos de la pasta de cacao, 41 cruces interclonales (<i>Theobroma cacao</i> L.). Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo. 2018; H (%): humedad; M.S. (%): materia seca; CNZ (%): ceniza; PR (%): proteína; E.L.N (%): elementos libres de nitrógenos; E	

(kcal/100g): energía; P (mg/100g): proteína; K (mg/100g): potasio; Ca (mg/100g): calcio; Mg (mg/100g): magnesio; Cu (mg/100g): cobre; Fe (mg/100g): hierro; Zn (mg/100g): zinc; x: promedio; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo. 56

Tabla 14. Valor del perfil sensorial de la pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) de 41 híbridos interclonales; Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018.68

ÍNDICE DE GRÁFICA

GRÁFICA	PÁG.
Gráfica 1. Diagrama de flujo para la obtención de licor o pasta de cacao, elaborada por Malena Gissela Alvarez Escaleras.....	35
Gráfica 2. Resultado del Análisis de los componentes principales Bromatológicos %, pasta de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo. 2018; H: humedad; MS: materia seca; CNZ: ceniza; GRA: grasa; PR: proteína; E.L.N: elementos no nitrogenados; E: energía (kcal/100g). Elaborado por Malena Gissela Alvarez Escaleras.	59
Gráfica 3. Resultado del Análisis de los componentes principales Minerales (Macronutrientes mg/100g; Micronutrientes mg/100g), pasta de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo. 2018; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Cu: Cobre; Fe: Hierro; Zn: Zinc Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.....	64
Gráfica 4. Resultado del Análisis sensorial de los componentes principales, pasta de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.); realizado en la UTEQ, extensión “La María”. Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.	71

ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO		PÁG.
Anexo 1.	Análisis de varianza de la variable índice de mazorcas (IM). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	92
Anexo 2.	Análisis de varianza de la variable índice de semilla (IS). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	92
Anexo 3.	Análisis de varianza de la variable número de almendras en 100 (g). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	92
Anexo 4.	Análisis de varianza de la variable porcentaje de testa (PT). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	93
Anexo 5.	Análisis de varianza de la variable largo de la almendra (cm). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	93
Anexo 6.	Análisis de varianza de la variable ancho de la almendra (cm). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	93
Anexo 7.	Análisis de varianza de la variable buena fermentación (óptima). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	94
Anexo 8.	Análisis de varianza de la variable medianamente fermentada (ligera). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	94
Anexo 9.	Análisis de varianza de la variable fermentación total (%). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	94
Anexo 10.	Análisis de varianza de la variable almendras violetas. Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	95
Anexo 11.	Análisis de varianza de la variable almendras pizarras. Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	95
Anexo 12.	Análisis de varianza de la variable almendras con moho. Finca Experimental La Represa FCP. 2018.	95
Anexo 13.	Norma técnica INEN 176:2006.	96
Anexo 14.	Norma técnica INEN 623: 1988.	103
Anexo 15.	Separación de las almendras de cacao del maguey.	108
Anexo 16.	Pesado y etiquetado de los cruces interclonales.	108

Anexo 17. Vaciado de los cruces interclonales, en la caja de fermentación.	108
Anexo 18. Secado y almacenado de los tratamientos en estudio; con su respectivo etiquetado.....	109
Anexo 19. Variable: número de almendras en 100g; de los tratamientos en estudio.	109
Anexo 20. Toma de largo y ancho de almendra; de los tratamientos en estudio.	109
Anexo 21. Prueba de corte y clasificación, de acuerdo al grado de fermentación.	110
Anexo 22. Molido y refinado de la pasta de cacao.	110
Anexo 23. Vaciado de la pasta de cacao en los moldes.	110
Anexo 24. Realización del análisis sensorial a la pasta de cacao, con dos grupos de catadores; realizada en las instalaciones de la UTEQ extensión “La María”.	111
Anexo 25. Croquis de campo de 52 clones elites.	112
Anexo 26. Croquis de campo de 40 clones elites.	113
Anexo 27. Resultados de análisis químicos de la pasta de cacao, 37 cruces interclonales (<i>Theobroma cacao</i> L.). Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo 2018.....	114

Título:	“CARACTERIZACIÓN DE LA ALMENDRA DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) DE 41 CRUCES INTERCLONALES EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”
Autor:	Malena Gissela Álvarez Escaleras.
Palabras clave :	cacao, fermentación, evaluación sensorial, pasta, minerales.
Fecha de publicación:	
Editorial:	
Resumen:	Resumen: La presente investigación se ejecutó en la Finca Experimental “La Represa”, ubicada en el recinto Fayta de la vía Quevedo – San Carlos, provincia de Los Ríos, con una duración de 114 días. Se caracterizó la almendra de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) de 41 cruces interclonales, empleándose un diseño completamente al azar (DCA), con 40 tratamiento, más un testigo JHVH-10, con tres repeticiones y cada unidad experimental estuvo compuesta por 20 frutos fisiológicamente maduros. Para establecer las diferencias entre medias se aplicó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) y ($p \leq 0,01$). Los mejores valores registrados para las características físicas: en índice de semilla (<i>IS</i>) fue, el T16 (DICYT-H-287) (1.79); número de almendras en 100 g, porcentaje de testa (<i>PT</i>), el T23 (DICYT-H-294) (91), (20.88); índice de mazorca (<i>IM</i>), largo de almendra, el T1 (DICYT-H-272) (24.11), (2.58 cm); ancho de almendra, el T29 (DICYT-H-300) (1.50cm). Para fermentación: óptima el T3 (DICYT-H-274) (44.00); mediana, el T28 (DICYT-H-299) (59.67); almendras pizarras, el T12 (DICYT-H-283) (15.00) y moho el T4 (DICYT-H-275) (9.33). Con respecto al análisis químico, relajado a la pasta: en humedad el T36 (DICYT-H-307) (0.99%), y minerales como fósforo, cobre, hierro, y zinc: (97.36 mg/100g), (7.70mg/100g), (12.65mg/100g) y (5.10mg/100g); materia seca, ceniza, grasa y energía el T28 (DICYT-H -299) (99.89%), (4.03%), (47.84%) y (623.08 kcal/100g); proteína, el T22 (DICYT-H-293) (28.31%) y carbohidratos T6 (DICYT-H-277) (46.49%); en; potasio, calcio y magnesio, el T20 (DICYT-H-291) (183.75 mg/100g), (58.75 mg/100g) y (73.88mg/100g). De acuerdo a la evaluación sensorial, para sabor cacao el T11, T13 y T23 con (10); sabor arriba el T3, T4, T6, T10, T11 y T13con (10); frutal el T14, T9 y T24 con (9); caramelo T14 y T19 con (8).

	Abstrac: The present investigation was executed in the Experimental Farm "La Represa", located in the Fayta enclosure of the Quevedo - San Carlos road, province of Los Ríos, with a duration of 114 days. The cocoa almond (<i>Theobroma cacao</i> L.) of 41 interclonal crosses was characterized, using a completely randomized design (DCA), with 40 treatments, plus a control JHVH-10, with three repetitions and each experimental unit was composed of 20 fruits physiologically mature. To establish the differences between means, the Tukey test ($p \leq 0.05$) and ($p \leq 0.01$) were applied. The best values registered for the physical characteristics: in seed index (IS) was, the T16 (DICYT-H-287) (1.79); number of almonds in 100 g, percentage of seed coat (PT), T23 (DICYT-H-294) (91), (20.88); Index of ear (IM), length of almond, T1 (DICYT-H-272) (24.11), (2.58 cm); almond width, the T29 (DICYT-H-300) (1.50cm). For fermentation: optimum T3 (DICYT-H-274) (44.00); median, T28 (DICYT-H-299) (59.67); almonds slate, T12 (DICYT-H-283) (15.00) and mold T4 (DICYT-H-275) (9.33). With respect to the chemical analysis, related to the paste: in humidity the T36 (DICYT-H-307) (0.99%), and minerals such as phosphorus, copper, iron, and zinc: (97.36 mg/100g), (7.70 mg/100g), (12.65 mg/100g) and (5.10 mg/100g); dry matter, ash, fat and energy the T28 (DICYT-H-299) (99.89%), (4.03%), (47.84%) and (623.08 kcal/100g); protein, T22 (DICYT-H-293) (28.31%) and T6 carbohydrates (DICYT-H-277) (46.49%); in; potassium, calcium and magnesium, T20 (DICYT-H-291) (183.75 mg/100g), (58.75 mg/100g) and (73.88 mg/100g). According to the sensory evaluation, for cocoa flavor the T11, T13 and T23 with (10); taste up T3, T4, T6, T10, T11 and T13con (10); fruit the T14, T9 and T24 with (9); candy T14 and T19 with (8).
Descripción:	
URI:	

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de América del Sur, del área del alto Amazonas, comprendiendo países como Colombia, Ecuador, Perú, y Brasil. A partir del lugar de origen, las especies se fueron difundiendo y evolucionando en dos grupos de cacao, que corresponden al cacao Criollo y Forastero (1). En el siglo XVIII aparece una tercera variedad creada a partir del Criollo y el Forastero y se la llama Trinitario (2).

El cacao Ecuatoriano por sus características de aroma y sabor, se lo considera como un cuarto genotipo; denominado Cacao Nacional del Ecuador (1). El consumo de chocolate en Ecuador resulta evidente, ya que la costumbre perdura por el volumen de producción en los talleres artesanales, siendo evidente encontrar tabletas artesanales en mercados y ferias de alimentos.

Las propiedades sensoriales de cacao, asociadas a la calidad del chocolate, comienzan con el árbol, continúa en la cosecha, el beneficio y las distintas fases de procesamiento involucradas en el desarrollo del mismo; dando a entender que no solo la textura, el sabor el aroma característico, o el color atractivo, hacen del chocolate el producto de cacao más popular (3).

La fermentación de granos y secos se desarrollan precursores químicos que mediante la torrefacción se transforman en el sabor y aroma típico del cacao (4); mientras que la acidez, amargor y astringencia son un factor sensorial de notoria influencia para la pasta de cacao.

Esta fermentación es afectada por el clon o variedad, el tiempo de cosecha, el método para la fermentación, grado de madurez al momento de la cosecha, entre otros (5). Siendo la madurez uno de los principales problemas para el productor; aunque en el cacao nacional la coloración va desde el verde al amarillo, en los trinitarios la coloración es verde de color rojo oscuro, y en estado maduro rojo claro; que es más difícil identificarlos.

Es decir, para obtener una óptima fermentación las mazorcas deben estar en una etapa de madurez, que no va a estar ni tierna ni inmadura, ni muy madura o sobre madura. Ya que, si la baya es inmadura; no ha desarrollado totalmente los jugos del hilio o lo que se conoce como baba de cacao (mucílago). Las almendras que caen junto con otras bien

desarrolladas, presentan una resistencia natural a la fermentación, afectando el sabor del chocolate, y la calidad sensorial (6).

Es así, que nace la importancia de determinar la calidad de 41 cruces interclonales desarrollados por la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicadas en la Represa; mediante la aplicación de características sensoriales, llevando un manejo post-cosecha; control adecuado de las almendras, las cuales son la principal materia prima para la elaboración de pasta de cacao; es decir, material imprescindible para la industria nacional e internacional; mediante la investigación se generó nueva información científica sobre las características sensoriales de estos híbridos, fomentando el desarrollo en la zona central de la costa ecuatoriana.

CAPÍTULO I

1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En Ecuador desde el establecimiento del clon CCN51, se han desarrollado investigaciones; con el fin de obtener cruces interclonales que superen a nivel productivo a dicho clon; ya que es sembrado por sus altos rendimientos, más no por sus características sensoriales; lo que no es conveniente para la industria chocolatera, que no lo considera como cacao aromático.

Cabe resaltar que el país, ha logrado destacar por ser el 6^{to} productor mundial de cacao fino sabor “arriba”; esta calificación se ha visto afectada no solo por la del Clon CCN51, sino también por el poco conocimiento del manejo adecuado a realizar durante la post-cosecha; el cual influye directamente a la obtención de derivados.

Diagnóstico.

En base al método de análisis FODA se pretende realizar el diagnóstico estratégico, complementado con la presentación de las principales fortalezas y oportunidades, además de las debilidades y amenazas que sirven como referencia de obstáculos para el desarrollo de la caracterización sensorial de los 41 cruces.

Fortalezas

- Nuevos cruces de cacao genotipo Trinitario x Nacional
- Conocimiento de postcosecha en el cacao (*Theobroma cacao* L.)

Oportunidades

- Disponibilidad del material para realizar la investigación.
- Interés y motivación en el estudio del tema.

Debilidades

- Inestabilidad del precio del cacao.
- Manejo inadecuado de las prácticas de manejo post cosecha, entre estas la fermentación, sobre el perfil organoléptico final.

Amenazas

- Despoblamiento del cacao.
- Inadecuado manejo postcosecha y su efecto sensorial de la pasta.

Pronóstico

Mediante el estudio de la calidad sensorial de 41 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca experimental “La Represa”; como resultado permitiría una mayor versatilidad y rentabilidad para los productores mediante la producción de plantas de cacao con perfiles organolépticos especiales; sin dejar de lado la reorientación que presentaría el cacao dentro de los mercados.

1.1.2. Formulación del problema.

Al influir directamente sobre las características sensoriales del cacao el manejo post cosecha (fermentación, secado y almacenado); se plantea lo siguiente:

¿Cómo inciden los procesos de manejo postcosecha sobre la calidad sensorial de los 41 cruces interclonales pertenecientes a la finca experimental “La Represa”?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Existe el conocimiento de los métodos de fermentación que permitan mantener la calidad (*Theobroma cacao* L.)?

¿Es posible aplicar más de un método de fermentación, siempre y cuando no influya sobre la calidad ni sabor del cacao?

¿Es posible dar un valor agregado al cacao después de la fermentación?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

“Caracterizar la almendra de cacao (*Theobroma cacao* L.) de 41 cruces interclonales en la Finca Experimental La Represa”.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Identificar los principales parámetros de calidad física de los tratamientos en estudio.
- Determinar la influencia de la fermentación y secado en las muestras, con respecto a los parámetros de calidad química.
- Evaluar los parámetros sensoriales de fermentación que asegure los requisitos de calidad de la pasta cacao (*Theobroma cacao* L.).

1.3. Hipótesis.

- **H₁:** Al menos unos de los cruces interclonales experimentales en estudio tendrá perfiles sensoriales en pasta con atributos ligados al sabor floral (sabor arriba).
- **H₀:** Ningún clon experimental en estudio tendrá perfiles sensoriales en pasta con atributos ligados al sabor floral (sabor arriba).

1.4. Justificación.

En toda producción agrícola uno de los factores primordiales es el adecuado manejo del cultivo, del mismo dependerá cuan rentable es, motivo por el cual se hace justificable investigaciones que busquen analizar el manejo después de su cosecha de los cruces interclonales de cacao en la finca experimental “La Represa”, que generen parámetros físicos, químicos, productivos y comerciales de la almendra de cacao, por lo que la calidad del producto Ecuatoriano depende de la utilización de las técnicas correctas de fermentación propias del país o extranjeras, empleadas para asegurar la eficacia del producto final entregado al consumidor.

El Ecuador se destaca es conocido a nivel mundial por su cacao “fino en aroma” y su calidad, pero la mala práctica post cosecha está generando una serie de transformaciones en las características sensoriales de este; y como resultado existe el desagrado por parte del consumidor, además de que se pierde el sello de “fino en aroma”.

Mediante la investigación a realizar se espera que servir al sector productor del cacao en general, así como más específicamente a las provincias donde se cultiva. Se puede ayudar a los productores e inclusive al gobierno, mediante la investigación sugerida.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

FODA: Herramienta de fácil aplicación, que permite realizar un diagnóstico rápido de la situación de cualquier empresa o sector, mediante la previa consideración de los factores externos e internos que afectan y establecer estrategias para llegar al cumplimiento de las metas y objetivos, analizando las fortalezas. Es decir, se realiza el estudio de las debilidades, las oportunidades, las amenazas; para facilitar el logro de los objetivos (7).

Híbrido: Se denomina híbrido a un elemento constituido por otros elementos. El híbrido resulta del cruce de una o más variedades, se selecciona por su gran producción o por su resistencia a enfermedades o ambas haciendo de él un tipo de ser nuevo (8).

Fermentación: Es el proceso mediante el cual ocurren reacciones bioquímicas de oxidación y microorganismos (levaduras y bacterias), se forman ácidos que penetran en el cotiledón produciéndose la muerte del embrión y la sucesiva formación de percursores que permiten en las almendras el desarrollo del sabor y aroma. Este proceso ocurre generalmente en el lapso de dos días (48 horas) (9).

Secado: Es el complemento del proceso de fermentación, es el proceso que se realiza a granos o cereales con el fin fundamental de reducir el porcentaje de humedad para asegurar buenas condiciones al momento de ser almacenado evitando el crecimiento de hongos y el ataque por insectos (9).

Licor: Es una pasta fluida que se obtiene del cacao a partir de un proceso de molienda. Se utiliza como materia prima en la producción de chocolates y de algunas bebidas alcohólicas (10).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Generalidades del cacao en el Ecuador.

El cacao, (*Theobroma cacao* L) planta de origen americano; debido al sistema de vida nómada que siempre llevaron los primeros habitantes de este. De acuerdo con los estudios de Pound, Chessman y otros, el cacao es originario de América del Sur, área del alto Amazonas, que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil; áreas donde se han encontrado la mayor variabilidad de la especie (11).

Dentro de los cultivos permanentes está el cacao cuya superficie en el periodo de análisis (2002 - 2015) pasó de 387.712 a 537.410 ha, es decir, existe un incremento del 39% en 14 años; las provincias de Manabí (Costa), Bolívar (Sierra) y Orellana (Amazonía) sobresalen como las provincias con mayor superficie en condiciones de asociación de cultivos con cacao (12).

En el Ecuador, el cacao fino de aroma, Cacao Arriba, es el más distinguido con el nombre “Nacional”, además fue denominado como la primera DO del país; esta denominación exalta la alta calidad del producto que presenta características determinadas por su procedencia y por los conocimientos ancestrales involucrados en su cultivo (13).

2.2.1.1. Grupos genéticos del Cacao (*Theobroma cacao* L.).

El cacao (*Theobroma cacao* L.) presenta tres grandes grupos; los cuales son: 1) el grupo de Forasteros o Amazónicos; 2) el grupo de Criollos; 3) el grupo de los Trinitarios se compone de híbridos naturales entre Forasteros y Criollos (14).

2.2.1.1.1. Forasteros o Amazónicos.

Esta variedad se cultiva principalmente en: Perú, Ecuador, Colombia, Brasil Guayanas e incluso Venezuela. Sus almendras son de color púrpura y de vainas de coloración verde y amarillas cuando está maduro. Tienen 10 surcos superficiales, con capa lignificada en el centro del pericarpio (15).

Presenta sabores fuertes y amargos, ligeramente ácidos. Tienen una gran potencia aromática, pero sin finura ni diversidad de sabores. Pueden ser ligeramente ácidos. Poco fino (relativo al sabor) (16).

2.2.1.1.2. Criollos.

Estos tienen sus mazorcas de color rojo o amarillo (etapa de madurez), con diez surcos robustos y muy pronunciados, muy estriados punteadas, los cotiledones frescos son de color blanco o violeta pálido, demandan un periodo corto para fermentar (2-3 días), es muy fragante y se los destina comercialmente como “cacao fino” (17). Se cultiva principalmente en países como Ecuador, México, Guatemala y Nicaragua en pequeñas cantidades. Poseen un sabor amargo suave, ácido y afrutado. Son poco astringentes, poseen una sutileza y delicadeza aromática (16).

2.2.1.1.3. Trinitarios.

Se cultiva en países donde se encuentra la variedad criolla en Camerún, hay una producción importante. Respecto a las características organolépticas es afrutado y perfumado. Tiene un amplio rango de sabores. Aromático y persistente en boca. Pueden apreciarse sabores a heno, roble miel y notas verdes (manzana, melón) (16). Al ser un híbrido de criollo y forastero presentan características de mazorcas y almendras particularmente similares, pero particularmente de coloraciones rojizas (18).

2.2.2. Composición del grano.

El grano del cacao se encuentra recubierto por una pulpa mucilaginosa de color blanco, cuyo sabor se caracteriza por ser azucarado y acidulo, la cual representa un rol clave en la formación del aroma y del sabor a cacao (19). Al eliminar el mucílago o pulpa aparece una envoltura delgada que constituye el tegumento o cáscara de la semilla (20).

El peso seco del grano se encuentra representada por el 13% aproximadamente de la cáscara; el núcleo o cotiledón representa la mayor parte del grano (86-90%), el cual es responsable de conferirle los sabores y aromas característicos de chocolate al cacao (21).

Dos tercios de los cotiledones están constituidos de células con compuestos polifenólicos (taninos, antocianinas y proantocianidinas) y por células de reserva, conteniendo lípidos, proteínas y enzimas (22). Los pigmentos poli fenólicos, cuando son perturbados, les confieren un color morado oscuro a los cotiledones frescos de forastero (23).

Investigaciones demuestran que los granos del cacao son ricos en antioxidantes específicos, con la estructura básica de las catequinas y epicatequinas; polifenoles similares a los encontrados en los vegetales y en el té (24).

2.2.3. Calidad química del grano.

Dentro de la calidad del cacao se manifiestan las características químicas de las almendras fermentadas y secas (Tabla 1), como también de las secas no fermentadas (Tabla 2) (25). La cantidad de grasa y sus propiedades, tales como su punto de fusión y dureza, dependen de la variedad de cacao y de las condiciones ambientales (26); como también del estado de madurez, calidad de su fermentación, correcto secado, procesamiento adecuado para la conversión en pasta o licor (27).

Tabla 1. Composición química del el cacao fermentado y seco.

COMPONENTES	FERMENTADO Y SECO (%)	CASCARA (%)	GERMEN O RADÍCULA (%)
Agua	5.00	4.50	8.50
Grasa	54.00	1.50	3.50
Cafeína	0.20	-	-
Teobromina	1.20	1.40	-
Polihidroxifenoles	6.00	-	-
Proteína bruta	11.50	1.90	25.10
Mono - oligosacáridos	1.00	0.10	2.30
Almidón	6.00	-	-
Pentosanos	1.50	7.00	-
Celulosa	9.00	26.50	4.30
Ácidos Carboxílicos	1.50	-	-
Otras sustancias	0.25	-	-
Cenizas	2.60	8.00	6.30

FUENTE: PALACIOS A. (27)

ELABORADO POR: MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS.

En lo que respecta a la calidad química del cacao se encuentran: porcentaje de proteínas, grasas, calidad de la grasa, porcentaje de azúcares y otros productos químicos beneficiosos para la salud de los seres humanos como son la: teobromina y cafeína (4).

Tabla 2 Porcentaje de los componentes químicos de almendras secas sin fermentar.

COMPONENTES	PORCENTAJE (%)
Agua	3.65
Materia grasa	53.05
Nitrógeno total	2.28
Proteínas	1.50
Teobromina	1.71
Cafeína	0.08
Glucosa	0.30
Mucílago	0.38
Taninos	7.54
Ácido acético libre	0.01
Ácido oxálico	0.29

FUENTE: GUTIÉRREZ J. (25)

ELABORADO POR: MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS.

2.2.4. Calidad del grano de cacao.

La calidad es uno de los factores principales que afecta la comercialización internacional de los productos agrícolas. Visto así, en el caso de los granos de cacao “la calidad final, resulta de un largo proceso que se inicia en la finca con la selección del material genético, el manejo del cultivo, además de los efectos de los factores climáticos sobre el desarrollo del fruto, continuando con un beneficio que comprende la cosecha, apertura de mazorcas y extracción de semillas, fermentación, secado, clasificación, empaque y almacenamiento del producto” (28).

Además de la genética del material sembrado, la calidad del grano de cacao está directamente relacionada con un adecuado proceso de fermentación y secado (29).

Los estándares internacionales requieren que el cacao de calidad comercial sea fermentado, completamente seco (6.5 % humedad), libre de granos con olor a humo, de olores anormales y de cualquier evidencia de adulteración. Debe encontrarse razonablemente libre de insectos vivos, de granos partidos, fragmentos y partes de cascaras y uniforme en tamaño (29).

Los principales aspectos de calidad en el cacao son agrupados en tres áreas principales:

- **Económica:** está relacionada con los rendimientos del grano, el contenido de manteca de cacao, los granos germinados o infestados que no sirvan para la producción (30).
- **Calidad sensorial:** relativo al aroma y sabor de los granos y del licor e incluye factores tales como: la ausencia de sabores desagradables (astringente, ácido, verde), la presencia de sabores auxiliares deseables (por ejemplo: floral, especiado, frutal) y algunas propiedades físicas, tales como: la dureza de la manteca de cacao, la temperatura de fusión y el comportamiento de solidificación (30).
- **Salubridad:** se refiere a la seguridad alimentaria (micotoxinas, microorganismos, pesticidas, metales pesados, o materiales extraños). Los límites están regulados por la legislación alimentaria nacional en el país donde se encuentra la fábrica o hacia donde se comercializa (30).

2.2.2.1. Factores influyentes sobre la calidad del cacao.

2.2.2.1.1. Influencia Genética.

Tras la existencia tres tipos de tres tipos de cacaos comerciales Criollo, Forastero y Trinitario (Criollos x 3 Forasteros) y los híbridos naturales formados entre éstos, la diferencia se hace notoria (31). Es decir, en primera estancia se debe tener un conocimiento de los especímenes de cacao existentes, debido a la discrepancia del producto que sale de los sembradíos que no permite precisar la calidad del mismo, debido a los cruzamientos libres que se han realizado en las disímiles plantaciones (32).

2.2.2.1.2. Influencia Ambiental.

Como consecuencia de la deficiencia de agua y nutrientes en el suelo, repercute sobre el tamaño de las mazorcas y de las almendras; es decir una reducción de los mismo. Además de generar variaciones significativas en la composición bioquímica de los cotiledones; el metabolismo del Nitrógeno en la planta de cacao es sensible al medio ambiente (33).

La variedad Nacional establecida en el Ecuador debido a la temperatura, tiende a tener un desigual comportamiento organoléptico, al ser cultivado en otros países con ambientes disímiles e inclusive dentro del Ecuador el cacao Nacional, creciendo en los suelos a lo largo de los ríos, es más fructífero y probablemente tenga notas de sabor floral más intensa (34).

2.2.2.1.3. Cosecha postcosecha.

La cosecha influye directamente en la calidad del cacao (Tabla 3), la cual está determinada por factores, como la adecuada madurez, el estar libre de insectos, enfermedades, daños mecánicos, etc (33).

Tabla 3. *Influencia de la cosecha en la calidad del cacao.*

Frutos verdes o pintones:	Frutos sobre maduros:
• Escaso mucílago /seco. • Fermentación deficiente. • Almendras pizarrosas y con poco peso. • Presenta bajo contenido de manteca. • Escaso aroma, sabor amargo y astringente.	• Presentan almendras germinadas, produciendo contaminación, almendras mohosas con sabores a moho, toxicidad y manteca ácida. • Presentan almendras negras produciendo manteca de baja calidad. • Presentan almendras quebradas con sabores pútridos.

FUENTE: GARCÍA V *etal.* (35)

ELABORADO POR: MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS.

2.2.2.1.3.1. Tiempo entre cosecha y apertura de mazorcas.

La aplicación de guardar en pilas las mazorcas maduras, para iniciar la fermentación ya sea en dos o tres días, es una recomendación de algunos técnicos, ya que de esta manera las mazorcas pierden algo de agua y tienen menos jugos, favoreciendo a la fermentación y la elevación de la temperatura (36).

Como resultado de esta práctica se obtiene buena fermentación y mejorar la acidez de las almendras; debido a que las almendras pierden hasta un 40 % de los azúcares del hilio, un 50% del volumen y un 4% de la humedad de la pulpa (37).

2.2.5. Calidad física.

El grano de cacao de alta calidad se reconoce por un color externo café anaranjado, granos rollizos o hinchados-inflados y, sobre todo, por su olor agradable. El interior es de textura agrietada, color café chocolate. No contiene granos pizarrosos (sin arrugamiento), color violeta, ni con mohos o con daños por insectos (38).

2.2.5.1. Almendras pizarras

Es una almendra sin fermentar, que al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto (39). Esto también presentan características como color pizarra y textura queso (40).

2.2.5.2. Almendras de color marrón o café.

Poseen fermentación muy completa, el ácido acético a matado al embrión y a las vacuolas de pigmentación, estas almendras son muy hinchadas y se separan fácilmente del cotiledón y de la testa o cáscara. El sabor y aroma del grano es óptimo para elaborar chocolates gourmet (finos) (35).

2.2.5.3. Almendras 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 (41).

2.2.5.4. Almendras violetas.

Son el producto de una fermentación incompleta o enfriamiento de masa, por ello aparecen ácidos procedentes de la pulpa. Las almendras no están hinchadas y la apariencia interna es compacta sin grietas. También puede ser por una cosecha inadecuada. Presenta características de calidad como escaso aroma, con sabor amargo, astringente y ácido (35).

2.2.5.5. Tamaño y uniformidad de los granos.

Un grano de cacao debe pesar al menos 1,0g. Los granos más pequeños tienen un mayor contenido de cáscara, y por lo tanto un grano descortezado de menor tamaño, que a su vez puede contener un menor porcentaje de grasa. Por esta razón, los granos se deben vender en base a la clasificación de su tamaño, por ejemplo: menos de 100 granos por 100g, de 100 a 110, más de 120/100g etc. (42).

2.2.6. Beneficio del cacao

El beneficio del cacao o cura es el proceso que se realiza a las semillas previamente a su comercialización e industrialización (43). Este proceso empieza por la recolección de bayas sanas y maduras a las cuales se le retiran las almendras las que se colocan en depósitos especiales y en condiciones aptas sufren transformaciones físicas y químicas las cuales les permiten mejorar la calidad (44).

2.2.7. Sistemas de fermentación.

La aplicación de la fermentación tiene como finalidad, el fomentar el desarrollo de los precursores del sabor a chocolate, los cuales son: el amino ácido libre, péptido, azúcares reductores (45).

Y como resultado de esta reacción, se genera una diversidad de efectos, pigmentos marrones (melanoidinas) que ayudan con la actividad antioxidante, sabor y color del grano (Tabla 2) (46).

La fermentación es la remoción de la pulpa que encierra a los granos, y que ayuda al desarrollo de los precursores químicos que caracteriza al chocolate. Las fermentaciones de los granos de cacao incluyen un sin número de especies microbianas entre estas están: las levaduras, bacterias ácido acéticas, bacterias ácido lácticas, algunos bacilos, entre otros (47).

De acuerdo al tipo de método escogido y tiempo de fermentación dado, la bioquímica interna del grano se verá afectada debido a los cambios de pH y temperatura, que influyen en la actividad enzimática del grano (Tabla 4) (48).

Tabla 4. Cambios bioquímicos en la fermentación.

DÍAS	UBICACIÓN/CAMBIOS	PARTICIPANTES	RESULTADOS
1	Mucílago	Levaduras.	- Descomposición de la pulpa. - Formación de Etanol. - Exudación.
	- Aumenta la acidez. - Disminuye el pH. - Disminuye la concentración de O₂.		
2	- Disminuye la acidez. - Aparece el Etanol. - Aumenta la concentración de O₂.	B. Acéticas.	- Formación de Ac. Acético. - Temperatura de 50 °C.
2-3	Cotiledones	Ac. Acéticos.	- Muerte de las células del cotiledón. - Disminución de las barreras biológicas. - Oxidación de antocianinas y polifenoles.
	Sube la temperatura.		
3-5	Cotiledones	E. Hidrolíticas.	Disminución de astringencia.
	Alta concentración de O₂.		

FUENTE: TENEDA W. (33)

ELABORADO: MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS.

La fermentación dura 5 días o 120 horas, durante los cuales habrá muchos cambios a nivel físico-químico dentro y fuera de los granos de cacao (33). El método de aplicación para fermentación puede variar, de acuerdo a la zona productora, tiempo de fermentación, el tipo de fermentador (49); e inclusive el material a utilizar, siendo los más usuales, entre los productores de la zona norte y central de Manabí, las cajas de madera, saco de yute, tinas plásticas y montón (50).

2.2.7.1. Fermentación en lona o saco.

Este método consiste en dejar las almendras en dichos sacos para que ocurra el proceso de fermentación, los cuales deben estar cubiertos con plásticos u hojas de plátano, o bijao para evitar la pérdida de temperatura (51).

Para la fermentación del cacao en sacos de polietileno o yute se colocan las almendras dentro de estos, se cierran, se cuelga y se los deja fermentando. Para que tengan mejor aireación durante dos o tres días y facilitar el drenaje del mucílago, al cabo de los cuales son extraídas para someterlas al proceso de secado (52).

Este método de fermentación no es muy aconsejable ya que se dificulta las necesarias remociones, resultando un proceso fermentativo muy heterogéneo con un bajo porcentaje de granos fermentado y con un elevado porcentaje de granos en mal estado, en este tipo de tecnología existe gran dificultad con la retención del calor debido a los poros que permite la entrada de aire y la salida del calor (51).

2.2.7.2. Fermentación a montón.

La fermentación en montones consiste en amontonar el cacao en baba sobre un tendal de caña, esterilla de guadua, madera, cemento o sobre hojas de plátano a fin de permitir el drenaje de la baba de cacao, estos montones se cubren con hojas de plátano, banano y bijao para evitar pérdida de temperatura. Razón para que la altura de la caja sea de 10 cm, es que en la fermentación de montones solamente fermenta bien la parte superficial, posiblemente debido a la aireación (53).

A dichos montones transcurridos 48 horas se realiza el volteo, cubriéndolas con hojas nuevas nuevamente. Este método tiene un costo mínimo y el tamaño del montón varía de acuerdo al cacao cosechado siendo la cantidad mínima para generar el calor necesario 36.36 Kg (80 libras) de cacao en baba (53).

2.2.7.3.Fermentación en cajones.

En este sistema se dispone de cajas en el piso, las cuales presentan ranuras de 5 mm para permitir la circulación del aire, el espacio entre orificio no debe ser ni menor de 5 cm, ni mayor de 10 cm. Este método se considera el ventajoso, para un pequeño productor, por la fácil manipulación de las cajas y, si se cuenta con una cantidad suficiente de ellas se puede fermentar cualquier cantidad de almendras (54).

Cuando la temperatura llega a 45 °C, los embriones de la semilla mueren, y ese momento marca el inicio de los cambios bioquímicos que luego darán el sabor y el aroma a chocolate; la temperatura puede elevarse hasta los 50°C. En general el tipo Criollo necesita de 3 a 4 días; los tipos Forasteros necesitan de 6 a 8 días, es importante también establecer (a relación con los otros factores del ambiente) (54).

2.2.8. Secado.

El secado del cacao es el proceso durante el cual las almendras pierden el exceso de humedad; en el caso del secado natural el cacao completa su índice de fermentación (55).

Durante esta etapa se lo normal sería que las almendras alcancen una humedad de 7 u 8%. Sin embargo, se ha determinado que se llega a una humedad menor al 7%, los problemas de condensación y por ende de presencia de moho, se reducen casi totalmente. Dependiendo de las condiciones del sitio de proceso, es necesaria la utilización de secadores a gas. Estos solo deben ser usados en caso de que no se logre obtener un cacao secado naturalmente al sol, puesto que una sobre exposición al secador de gas, puede deteriorar el sabor y aroma del producto (55).

2.2.9. Tostado.

El tostado de las semillas de cacao se realiza a temperaturas entre 110y 220°C. en tostadoras que giran para que el tostado sea homogéneo. Esta etapa de tostado será determinante del aroma del cacao. Estas semillas tostadas se pueden envasar y distribuir o descascarillar y moler como pasta de cacao (56).

Un buen tostado garantiza el desarrollo de los compuestos como: olor, sabor a chocolate, eliminación de microorganismos y ácido volátiles que generan sabores amargos y ácidos. Investigadores recomiendan realizar un tostado inicial a temperatura de 100 °C para disminuir la humedad de 8 a 4 %, porque el exceso de agua puede generar rancidez, volatizar compuestos de aroma o simplemente interferir con las reacciones de Maillard (57); luego se procede al tostado tradicional entre 110 – 150 °C.

Durante el tratamiento térmico, se producen compuestos derivados de las reacciones entre azúcares reductores y aminoácidos, conocidas comúnmente como las reacciones de Maillard (RM) o padecimiento no enzimático (58).

2.2.10. Normas INEN 176.

La norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 176 (Tabla 5) establece la clasificación para el cacao y los requisitos de calidad que debe cumplir el grano beneficiado y los criterios que deben aplicarse para su clasificación (59).

Tabla 5. *Requisitos de calidad INEN del cacao arriba y del clon CCN-51 beneficiados.*

REQUISITOS	UN	ARRIBA					CNN51
		A.S.S.P.S	A.S.S.S	A.S.S	A.S.N	A.S.E	
Cien granos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (min).	%	75	65	60	44	26	***65
Ligera Fermentación (min)	%	10	10	5	10	27	11
Violeta (mix)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso (pastoso) (máx.)	%	4	9	12	18	4	5
Moho (máx.)	%	1	1	2	3		1
TOTALES (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuosos (análisis sobre 500 g) (máx.)	%	0	0	1	3	**4	1
TOTAL FERMENTADO (min)	%	85	75	65	54	53	76

* Coloración marrón violeta ** Se permite la presencia de granza solamente para el tipo ASE *** La coloración varía de marrón a violeta ASSPS: Arriba Superior Summer Plantación Selecta. ASSS: Arriba Superior Summer Selecto. ASS: Arriba Superior Selecto. ASN: Arriba Selección Navidad. ASE: Arriba Superior Época.

FUENTE: ANECACAO. (59)

Es una prueba fundamental para establecer el grado de fermentación del cacao en grano apoyado en la observación visual del cotiledón y la comparación de los patrones de estudios de fermentación. Para el procedimiento de esta, se cortan los 500 gramos longitudinalmente por la mitad, de tal manera que quede expuesta la máxima superficie de los cotiledones. Se examina visualmente las dos mitades de cada grano a plena luz del día o bajo una luz artificial equivalente (51).

2.2.11. Calidad sensorial (Organoléptica).

El criterio del sabor incluye la intensidad del sabor a cacao, junto con las aromáticas secundarias, ausencia de sabores indeseados. Entre los defectos: la falta de fermentación, fermentación excesiva y contaminación (moho, ahumado, sabor ácido excesivo). La cata del licor es más exigente; se pueden catar directamente, sin necesidad de añadir manteca de cacao, ni azúcar ni leche, productos que diluyen la impresión del sabor y aportan notas aromáticas ajenas al cacao en grano que se está catando (42).

2.2.11.1. Sabores básicos.

- **Ácidoz,** se la describe como un sabor ácido, se lo puede relacionar con las frutas cítricas y vinagre.

- **Amargor**, sabor fuerte, generalmente debido a la falta de fermentación. Se lo relaciona con el café, cerveza caliente y la toronja.
- **Astringencia**, más que un sabor es una sensación, generalmente debido a la falta de fermentación y se percibe en toda la boca, sabor floral pero después es amargo.
- **Dulce**, este sabor es percibido en la punta de la lengua.
- **Salado**, se percibe a los lados de la lengua y produce salivación (60).

2.2.11.2. Sabores específicos.

- **Cacao**, describe el sabor típico a granos de cacao bien fermentados, tostados y libre de defectos.
- **Floral**, son aquellos licores con sabor y aroma a flores, casi perfumado.
- **Frutal**, caracterizan licores con sabor a fruta madura. Esto describe una nota de aroma a dulce agradable
- **Nuez**, sabor similar a la nuez, característico de los cacaos tipo Criollos y Trinitarios (60).

2.2.11.3. Sabores adquiridos.

- **Moho**, sabor a pan viejo o musgo, generalmente se presenta por sobre fermentación o incorrecto secado.
- **Crudo/verde**, aroma desagradable, generalmente debido a alta fermentación o falta de tostado (61).

2.2.12. Análisis sensorial, degustación o cata.

Tras la existencia de la humanidad la evaluación sensorial existe, ya que el hombre era elegía sus alimentos; basándose en su una alimentación estable y agradable (62). Sin embargo, el surgimiento como ciencia es reciente, siendo establecida y aceptada como tal en la actualidad, convirtiéndose en una disciplina científica que permite medir, analizar e interpretar las propiedades organolépticas de los productos, con la participación del juicio humano (63).

El análisis sensorial por excelencia es una práctica que implica, toda una técnica operatoria complicada y perfectamente normalizada, que incluye desde la definición completa de la copa, temperatura, sala de cata, fiabilidad y número de catadores con una técnica de ejecución muy precisa (64).

La evaluación organoléptica se emplea con el fin de conocer el color, consistencia, textura, sabor y olor de un producto y mediante el resultado de esta evaluación se determina la aceptación del producto. La evaluación organoléptica se efectúa para detener, cambiar o rectificar el proceso de elaboración cuando el producto no alcanza el nivel deseado de elaboración cuando el producto no alcanza el nivel deseado, aunque cumpla con las reglamentaciones sanitarias (65).

Para la realización de la evaluación sensorial se utilizan panelistas anticipadamente instruidos; los cuales cumplirán la función de evaluar, analizar y desentrañar las reacciones de los sentidos (vista, olfato y gusto), para determinar las características de los alimentos. (66).

En el caso del cacao, las reacciones se establecen sobre una pasta preparada según programaciones universalmente fundadas, para la caracterización y apreciación de sabores y aromas. Con los datos provenientes se funda el perfil sensorial para los diferentes tipos de cacao (66).

2.2.13. Pasta (licor) de cacao

El cacao en pasta es el producto obtenido por la desintegración mecánica de cacao sin cáscara, ni germen sin quitar, ni añadir ninguno ninguno de sus constituyentes (67), presenta un color café y este a su vez mantiene todo el contenido de grasa y las características organolépticas del respectivo cacao utilizado para su elaboración (68).

La elaboración del licor de cacao se inicia con el tostado de las almendras. Tras el prensado de las almendras se da lugar tres productos principales: manteca de cacao, polvo de cacao y el licor de cacao. Al realizarse la mezcla de estos elementos origina las pastas de cacao, la cual es la base para la elaboración de las tabletas de chocolate y de los diferentes tipos de chocolates que existen en la actualidad (69). Con el fin de

remover cualquier material extraño y separar las almendras pequeñas o rotos y granos múltiples; se de tener presente la importancia de la limpieza de la almendras (70).

2.2.13.1. Composición nutricional de la pasta de cacao.

La pasta de cacao se encuentra constituida por macronutrientes como: las grasas, los carbohidratos, proteínas; además de micronutrientes como: vitaminas, minerales, flavonoides, trazas (30) (Tabla 6).

Tabla 6. *Composición nutricional de 100 g de pasta de cacao.*

Constituyente	Valor
Energía	580 kcal
Proteína	11 g
Carbohidratos	28 g
Grasas	55 g
Calcio	90.91 mg
Magnesio	314.10 mg
Hierro	13.41 mg
Cobre	2.50 mg
Fósforo	432.95 mg
Potasio	1024.09 mg
Sodio	2.95 mg
Zinc	4.32 mg

FUENTE: GENHARDT *et al.* (71); MINIFIE B. (72)

ELABORADO POR: MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS.

En lo que respeta a la pasta de cacao uno de los componentes que mayormente destaca es la grasa y los principales ácidos grasos son: 34 % ácido esteárico, 33 % ácido oleico y 27 % ácido palmítico (73). El ácido esteárico y palmítico son grasas saturadas mientras de las grasas insaturadas corresponden al ácido oleico. El principal representante de los carbohidratos es la sacarosa; el cacao es rico en polifenoles, especialmente en flavonoides (74). El consumo de 40 g de chocolate negro contiene alrededor de 951 mg de flavonoides (75).

2.2.13.2. Beneficio del consumo del licor o pasta de cacao.

Tras el consumo de la pasta de cacao, también se realiza el consumo de los polifenoles presentes en el, los que, a su vez al ser relacionados con la patología del cáncer; el cual afecta a las Especies Reactivas de Oxígeno ocasionando el daño secundario al ADN, tienen un efecto oncoprotector. Debido a que los polifenoles de licor de cacao inhiben la apertura de las bandas de ADN inducida por mitomicina C in vitro (76).

Además, la pasta de cacao es uno de los productos derivados del cacao, que contiene la mayor cantidad de flavonoides; a diferencia del chocolate de leche y el chocolate procesado. Destacando mayores beneficios entre los cuales se encuentra que ayudan al corazón reduciendo su presión sanguínea o el nivel de colesterol, propiedades antiinflamatorias que regulan los triglicéridos, los fosfolípidos y el colesterol. Asimismo, también contribuyen a bajar la presión arterial, ralentizan el proceso de envejecimiento y mejoran el rendimiento de los procesos mentales, incluido el de la memoria (77).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del sitio experimental.

Esta investigación se ejecutó en la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) ubicada en el km 7.5; recinto Fayta de la vía Quevedo – San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es de 1° 03´ 41” de latitud Sur y de 79° 25´ 15” de longitud Oeste a una altura de 90 msnm.

3.2. Características agro-climatológicas del lugar experimental.

Las características agroclimáticas de esta zona están especificadas en la Tabla 7.

Tabla 7. *Características agroclimáticas de la zona.*

Parámetro	Promedio
Temperatura promedio:	26 °C
Humedad relativa:	83.2 %
Topografía del terreno:	Plano
Heliofanía:	1041.1 horas luz/año
Precipitación:	3229.3 mm/año
FUENTE: INAMHI (78)	

3.3. Tipo de investigación.

De acuerdo con los objetivos y problema planteado, la investigación que se emplea en este proceso es de tipo diagnóstica; mediante el cual se utilizó un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de encontrar respuestas que se permita verificar o refutar hipótesis.

3.4. Método de investigación.

Los métodos de investigación que fueron aplicados en la investigación:

- Método descriptivo.
- Método analítico.

3.5. Fuentes de recopilación de información.

Las fuentes de recopilación de información para la elaboración y realización de la investigación fueron primarias y secundarias.

3.5.1. Fuente primaria.

- Observación directa de campo.

3.5.2. Fuentes secundaria.

- Libros.
- Internet.
- Revisión bibliográfica.
- Boletines informativos.

3.6. Diseño experimental.

Para las variables físicas se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con 40 tratamientos (cruces interclonales pertenecientes al programa de cacao de la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica de la UTEQ, más un testigo JHVH-10), con tres repeticiones y cada unidad experimental estuvo compuesta por 20 frutos fisiológicamente maduros. (Tabla 8).

Tabla 8. *Identificación y codificación de 41 cruces interclonales.*

N°	CÓD.	CRUCES INTERCLONALES	MATERIAL GENÉTICO	PROCEDENCIA	N° PL
1	DICYT-H -272	LR17 X L46H88	Trinitario x Nacional	La Represa	8
2	DICYT-H -273	LR17 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
3	DICYT-H -274	CCN-51 XL46H75	Trinitario x Nacional	La Represa	8
4	DICYT-H -275	LR18 X T19	Trinitario x Nacional	La Represa	8
5	DICYT-H -276	CCN-51 X L46H57	Trinitario x Nacional	La Represa	8
6	DICYT-H -277	CCN-51 X L49H98	Trinitario x Nacional	La Represa	8
7	DICYT-H -278	LR17 X JHVH-10	Trinitario x Nacional	La Represa	8
8	DICYT-H -279	CCN-51 X L4H98	Trinitario x Nacional	La Represa	8
9	DICYT-H -280	CCN-51X L26H64rl	Trinitario x Nacional	La Represa	8
10	DICYT-H -281	CCN-51 X L26H64	Trinitario x Nacional	La Represa	8
11	DICYT-H -282	LR14 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
12	DICYT-H -283	LR14 X L46H67	Trinitario x Nacional	La Represa	8
13	DICYT-H -284	LR20 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
14	DICYT-H -285	LR20 X L40H49	Trinitario x Nacional	La Represa	8
15	DICYT-H -286	LR20 X L8H12	Trinitario x Nacional	La Represa	8
16	DICYT-H -287	LR18 X L12H37	Trinitario x Nacional	La Represa	8
17	DICYT-H -288	LR18 X LN3H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
18	DICYT-H -289	LR18 X L21H38	Trinitario x Nacional	La Represa	8
19	DICYT-H -290	LR14 X L13H37	Trinitario x Nacional	La Represa	8
20	DICYT-H -291	LR14 X L46H75	Trinitario x Nacional	La Represa	8
21	DICYT-H -292	LR46H75 X LR14	Trinitario x Nacional	La Represa	8
22	DICYT-H -293	LR20 X L40H66	Trinitario x Nacional	La Represa	8
23	DICYT-H -294	LR15 X L20H43	Trinitario x Nacional	La Represa	8
24	DICYT-H -295	LR16L11H18 X L19H43	Trinitario x Nacional x Nacional	La Represa	8
25	DICYT-H -296	LR14 X LR16XL18H58	Trinitario x Nacional	La Represa	8
26	DICYT-H -297	LR20H21XLR14X L18H58	Trinitario x Nacional x Nacional	La Represa	8
27	DICYT-H -298	LR19 X L42H80	Trinitario x Nacional	La Represa	8
28	DICYT-H -299	LR14XL26H64 X L46H66	Trinitario x Nacional	La Represa	8
29	DICYT-H -300	LR20XH26XLR18X L49H98	Trinitario x Nacional	La Represa	8
30	DICYT-H -301	LR19 X LR18XL26H69	Trinitario x Nacional x Nacional	La Represa	8
31	DICYT-H -302	LR16D11H19 X L15H34	Trinitario x Nacional	La Represa	8
32	DICYT-H -303	LR18L23H64	Trinitario x Nacional	La Represa	8
33	DICYT-H -304	LR20 X LR16L18H58	Trinitario x Nacional	La Represa	8
34	DICYT-H -305	LR20 (LR16) (EET-103)	Trinitario x Nacional	La Represa	8
35	DICYT-H -306	LR14 X LR14L18H53	Trinitario x Nacional	La Represa	8
36	DICYT-H -307	LR20 X LR17L11H19	Trinitario x Nacional	La Represa	8
37	DICYT-H -308	LR17L11H19 X L8H12	Trinitario x Nacional	La Represa	8
38	DICYT-H -309	LR17L11H19 X L32H72	Trinitario x Nacional	La Represa	8
39	DICYT-H -310	LR19 X L12H27	Trinitario x Nacional	La Represa	8
40	DICYT-H -311	L46H75 X LR20	Trinitario x Nacional	La Represa	8
41	TESTIGO	JHVH-10	Trinitario	La Represa	8

ELABORADO POR: MALENA GISSELA ALVAREZ ESCALERAS.

Para determinar diferencias entre medios se empleará el test de Tukey ($p \leq 0.05$) (Tabla 9).

Tabla 9. Esquema de análisis de varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	FORMULA	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	t-1	40
Error experimental	t (r-1)	82
Total	tr-1	122

3.6.1. Modelo matemático.

Las fuentes de variación para este ensayo se efectuaron con un modelo de experimentación simple cuyo esquema es el siguiente:

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

Dónde:

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

μ = Valor de la media general

T_i = Efecto de los tratamientos en estudio

E_{ij} = Error experimental o efecto aleatorio. (79)

3.6.2. Análisis de componentes principales (APC).

En lo que respecta a las variables químicas, bromatológicas y sensoriales, se empleó APC en forma gráfica de dispersión (biplot), a las variables cuantitativas agrupadas de acuerdo a sus componentes químicos, bromatológicos y sensoriales; aplicando la siguiente fórmula:

$$r_{ij} = \frac{\text{cov}(F_i, F_j)}{\sqrt{\text{var}(F_i)\text{var}(F_j)}}$$

3.7. Instrumento de investigación.

3.7.1. Recursos físicos.

- Computadora de Escritorio “Samsung”.
- Impresora “Epson” L355.
- Resmas de hojas A4.
- Lápiz y pluma.
- Celular/Cámara fotográfica.

- Refinadora “Premier”
- Molino manual “Corona”.

3.7.2. Materiales y herramientas.

- Tijera de podar.
- Cinta adhesiva.
- Balde.
- Machete.
- Balanza de precisión “Camry”.
- Gramera.
- Plástico negro.
- Tollas de cocina.
- Alcohol.
- Hojas de plátano
- Libro de campo.
- Cuchillo mediano.
- Bandeja para pesar.
- Estilete.
- Fundas plásticas transparentes.
- Caja fermentadora.
- Papel aluminio.

- Fundas de papel.
- Calibrador.
- Paila de aluminio.
- Cuchareta de madera.

3.7.3. Variables evaluadas.

3.7.3.1. Índice de mazorcas (IM).

El índice de mazorca, hace referencia al número de mazorcas requeridas para obtener 1Kg de cacao seco. Para la obtención de este dato se recolectaron 20 mazorcas maduras al azar y sanas; se determinó el IM mediante la siguiente fórmula:

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

3.7.3.2. Índice de semillas (IS).

Para determinar el IM se recolectaron 20 mazorcas, posteriormente se tomaron al azar 100 semillas considerando cinco semillas por mazorca, luego de fermentadas y secadas las semillas, Se calculó el IS, utilizando la siguiente fórmula:

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

3.7.3.3. Número de almendras en 100 g.

Se tomaron al azar almendras, las cuales fueron pesadas en una balanza de precisión CAMRY hasta obtener 100g; obteniéndose el número de almendras necesarias para completar 100g.

3.7.3.4. Porcentaje de testa (PT).

Se pesaron 10 almendras fermentadas y secas, prosiguiendo al descascarillado de las almendras y pesado del cotiledón por separado. El porcentaje de testa se determinó mediante la siguiente fórmula:

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

3.7.3.5. Porcentaje de fermentación (PF).

A través de la prueba de corte de 100 almendras, se prosiguió al procedimiento de la norma INEN 175 para cada muestra colectada al azar, las cuales fueron colocadas sobre un fondo blanco. Posteriormente fueron clasificadas como: bien fermentadas medianamente fermentadas, violetas, pizarras y moho. El resultado de la fermentación total se expresó en porcentaje.

3.7.3.6. Largo y ancho de almendra.

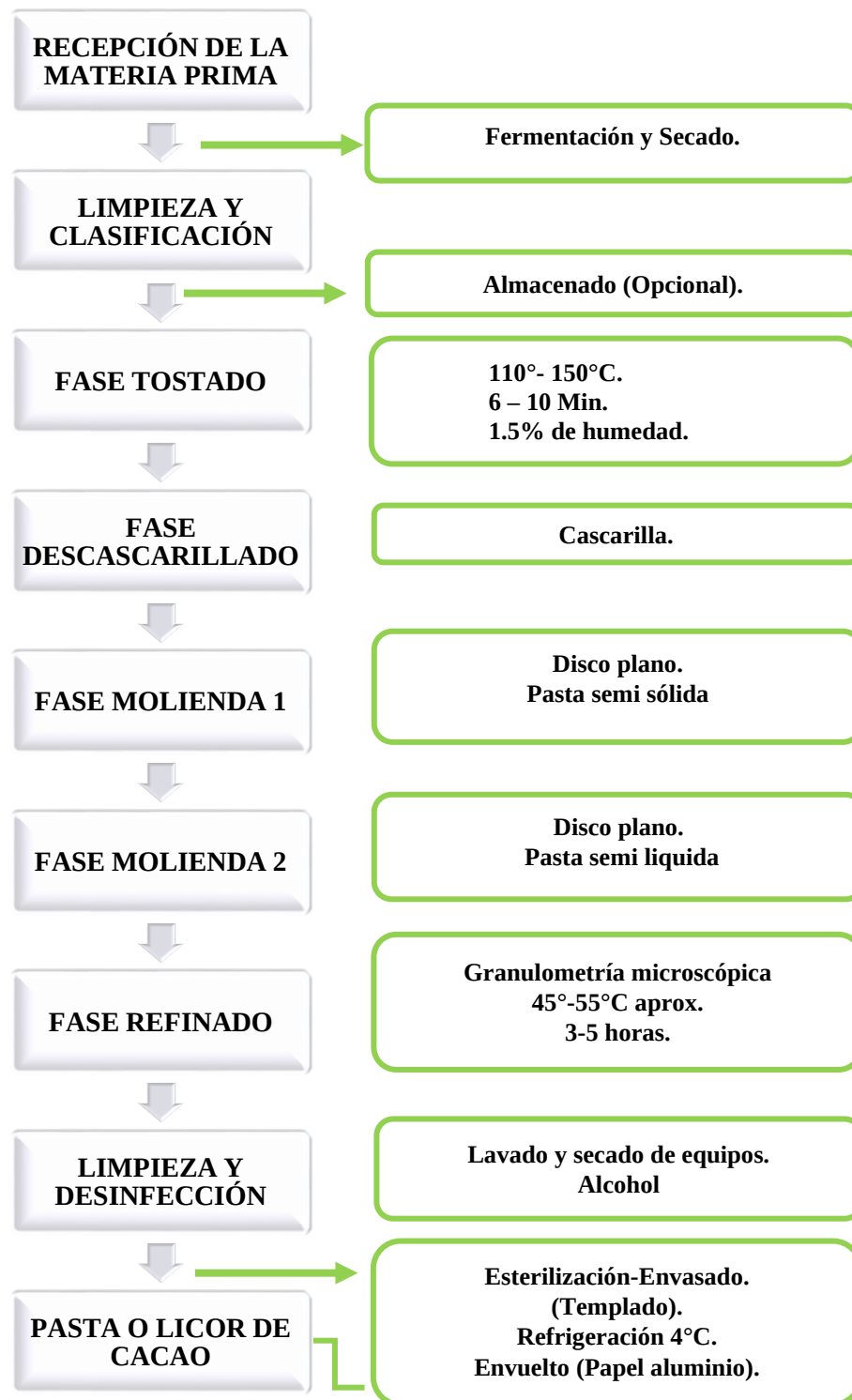
Para esta variable se seleccionaron 20 almendras al azar, luego fueron medidas con la ayuda de un calibrador.

3.7.3.7. Evaluación sensorial.

La evaluación sabores básicos (cacao, acidez, amargor, astringencia) se cuantificó mediante una escala 1-10 Braudeau J. (80), de la misma se evalúan los sabores específicos (frutal, floral, nuez, caramelo o melaza), punto de partida para identificar cacaos finos con matices aromáticos que acompañen al sabor a cacao. Esta se realizó en los establecimientos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) extensión “Finca la María”; con 14 catadores semi entrenados.

3.7.3.8. Flujo del Proceso de Elaboración de Pasta de cacao.

Gráfica 1. Diagrama de flujo para la obtención de licor o pasta de cacao, elaborada por Malena Gissela Alvarez Escaleras.



3.7.4. Manejo del experimento.

3.7.4.1. Recepción de la materia prima.

Esta se realizó con la cosecha de frutos sanos en estado fisiológico considerados como maduros. La cosecha se realizó cada mes, tomando en cuenta que se debe completar la masa fermentativa requerida.

3.7.4.2. Fermentación y secado.

Las almendras frescas (masa) fue colocada en la caja fermentativa, considerándose que, cada cajón del mismo, tiene una capacidad 1000g aproximadamente. Posteriormente fue etiquetada y cubierta con hojas de plátano por 96 horas, removiéndose cada 24 horas. Finalizando con el secado en plástico negro (etiquetado), hasta que la prueba crocancia resultara positiva.

3.7.4.3. Limpieza y clasificación.

Tras el secado, pueden contener arena, piedras, metales o restos vegetales, los que deben ser desechados para evitar el deterioro de los equipos. Las semillas pasan por tamices manuales, separando las impurezas de las almendras.

3.7.4.4. Almacenado.

Posterior a la limpieza y clasificación de la almendra, esta fue almacenada en fundas de papel (etiquetado); en un lugar seco, cercano de la luz solar; este procedimiento es opcional, ya que, este procedimiento, se realizó con el fin de completar la masa fermentativa requerida para la investigación.

3.7.4.5. Fase tostado.

La fase de tostado se realizó con la utilización de una paila de aluminio y una cuchareta de madera, a fuego medianamente alto; etapa durante la cual se disminuyó la humedad de las almendras por debajo del 2%; lo que permitió que la cascarilla se desprenda con

facilidad, además también facilita la molienda. Se cabe resaltar, que la fase de tostado está relacionado con las características finales de color, olor y sabor del producto; ya que, si las almendras se queman, automáticamente el color, olor y sabor, se alterarán no solo por la aparición del sabor amargo, ácidos o un color más oscuro (negro), sino también de contaminantes como olor a ahumado o quemado, es por ello que se debe tener en cuenta (Gráfica 1) el tiempo de tostado; además de la remoción continua, con el fin de permitir un tostado uniforme.

3.7.4.6. Descascarado.

Tras el tostado, se realizó la remoción o separación de la cascarilla y la almendra. Este proceso se realizó manualmente, mientras estaban medianamente calientes; friccionando las almendras entre los dedos rápidamente para evitar que se enfríen las mismas y dificultar el descascarillado.

3.7.4.7. Molienda 1.

Se realizó en esta etapa la utilización de un molino “Corona” manual de disco plano, con el objetivo de reducir el tamaño de partícula de los cotiledones, obteniéndose una masa llamada pasta de cacao. Durante este proceso se libera la manteca de cacao y se funde como resultado de la elevación de la temperatura por la fricción, el producto resultante es una masa semi sólida, la cual se redujo en una molienda posterior.

3.7.4.8. Molienda 2.

Se realizó una segunda molienda, con mayor presión, con el fin de reducir las partículas de la masa semi líquida. Realizándose la utilización del mismo molino manual. Se realizó las dos moliendas con el disco plano con el fin de reducir el tiempo de refinado.

3.7.4.9. Fase refinado.

En esta fase se realizó la utilización de una refinadora “Premier”, la cual no es más que un molino de piedra eléctrico; este a su vez cuenta con dos rodillos de piedra, los cuales rotan, mientras ejercen presión, por lo que se obtiene un producto muy fino de un tamaño de partícula impalpable, de forma que pasa perfectamente por el paladar sin

sentir grumos (0.02mm). Este un proceso esencial que se llevó a cabo de 5 a 6 horas, permite que el producto final presente una finura y calidad.

3.7.4.10. Limpieza y desinfección.

Para la realización de esta fase se utilizó alcohol (97%) y toallas de cocina, lo que consistió, tras la limpieza de equipos y materiales (molino, refinadora y envases); se procedió a humedecer toallas de cocina con alcohol, desinfectando cada uno de estos, evitando residuos de alcohol.

3.7.5. Análisis químicos.

Los procesos de los análisis químicos de almendras fueron ejecutados en el laboratorio de Química, por la Ing. Elsa Burbano docente encargada del laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE) de Sto. Domingo.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Índices de calidad física.

4.1.1. Índice de mazorcas (IM).

Para el índice de mazorca se observó que en el análisis de varianza expresa que existieron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$), siendo el T28 (DICYT-H-299) (28.63) y T1 (DICYT-H-272) (24.11) los mayores valores registrados; inferiores a estos registran el T16 (DICYT-H-287) (12.43), T15 (DICYT-H-286) (13.08); con un promedio global de 18.63 y un coeficiente de variación 25.74% (Tabla 10).

Tras la evaluación de la asociación agroforestal caoba (*Swietenia macrophylla* King) y Cacao T *cacao*, implementados en el municipio de Tumaco, Nariño; Espinoza J y Ríos L. (81), obtuvieron como resultado 24.39 mazorcas para conformar un kg de cacao seco; el cual, es un valor similar al obtenido. Por otro lado, según el estudio de Graziani L *et al.* (82), quienes estudiaron las características físicas del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela, obtuvieron como resultado 24.77; Marca J y Maldonado C. (83) en su estudio de caracterización morfológica de cacao nacional boliviano T *cacao*; como resultado 24; los cuales son valores superiores a los presentados en esta investigación.

4.1.2. Índice de semillas (IS).

Para la variable índice de semillas, el análisis de varianza expresó que existieron diferencias significativas ($p \leq 0,01$), destacando el T16 (DICYT-H-287) (1.79), T31 (DICYT-H-302) (1.71) como los mayores valores registrados, entre los tratamientos estudiados; y el T32 (DICYT-H-303) (0.87), T23 (DICYT-H-294) (1.10) como los menores valores; con un promedio global de 1.42 y un coeficiente de variación 13.28% (Tabla 10).

Ayestas E. (84); Ruíz M *et al.* (85), registraron valores inferiores en su caracterización morfológica de cien árboles promisorios de *Theobroma cacao* L. en Waslala, RAAN, Nicaragua y estudio de la influencia de la época de cosecha en la calidad del licor de cacao tipo nacional; de 1.40 y 1.68, 1.44; respectivamente. Los resultados obtenidos

coinciden con lo reportado por Arciniegas A. (86), quien menciona que los genotipos de cacao con índices de almendra mayores a 1.0 son aceptables desde el punto de vista filogenético e industrial, en su estudio de caracterización de árboles superiores de cacao *T. cacao*. De acuerdo a los valores obtenidos, se puede corroborar, en general, que están enmarcados en los rangos necesarios según la Norma INEN 176 (70) que determina para el cacao arriba los valores son de 1.20 a 1.35.

4.1.3. Número de almendras en 100 g.

Según el análisis de varianza para esta variable, expresó que se observaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$), siendo el T23 (DICYT-H-294) (91) y T33 (DICYT-H-304) (82) los mayores valores registrados, entre los tratamientos estudiados; los valores inferiores a estos registran el T38 (DICYT-H-309) (21), T32 (DICYT-H-303) (24); con un promedio global de 63.08 g y un coeficiente de variación 28.02% (Tabla 10).

Zambrano A *et al.* (87); discrepa de estos resultados, en su estudio caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo (Porcelana, Guasare y Criollo Merideño San Juan-CMSJ) colectados en el estado Mérida, Trinitario (ICS-1) y Forastero (IMC-67xOC-61) cosechados en el estado Aragua, con la finalidad de evaluar la calidad del proceso de secado y el comportamiento físico del grano; presentando 78.66; por otro lado Sánchez V. (60), expone valores mayores; en su investigación caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), se evaluaron 15 árboles de cacao obtenidos de cruces entre Nacional x Trinitario y Forastero Amazónico; presentaron valores de 96.11; respectivamente.

Tabla 10. Promedio estadístico de los índices de calidad física de la almendra presentes en 41 cruces interclonales (*Theobroma cacao* L.). Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018. IM: índice de mazorca; IS (g): índice de semilla; # Alm. 100 g: Número de almendras en 100 gramos; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo.

TRATAMIENTOS		IM		IS (g)		N° ALM. 100 (g)	
T1	DYCYT-H -272	24.11	abc	1.51	bc	66.33	bc
T2	DYCYT-H -273	21.97	abc	1.42	abc	71	bc
T3	DYCYT-H -274	19.44	abc	1.28	abc	77	bc
T4	DYCYT-H -275	17.39	abc	1.5	bc	75.67	bc
T5	DYCYT-H -276	21.14	abc	1.27	abc	78.67	bc
T6	DYCYT-H -277	18.43	abc	1.46	abc	68.67	bc
T7	DYCYT-H -278	17.36	abc	1.49	bc	66.67	bc
T8	DYCYT-H -279	17.03	abc	1.42	abc	50.67	abc
T9	DYCYT-H -280	19.46	abc	1.25	abc	80.33	bc
T10	DYCYT-H -281	16.54	abc	1.51	bc	66.67	bc
T11	DYCYT-H -282	14.85	ab	1.55	bc	64.33	bc
T12	DYCYT-H -283	17.78	abc	1.38	abc	73	bc
T13	DYCYT-H 284	20.75	abc	1.41	abc	71.67	bc
T14	DYCYT-H -285	17.91	abc	1.38	abc	73	bc
T15	DYCYT-H -286	13.08	b	1.69	bc	43.33	abc
T16	DYCYT-H -287	12.43	a	1.79	c	36.33	abc
T17	DYCYT-H -288	17.57	abc	1.58	bc	64.33	bc
T18	DYCYT-H -289	23.68	abc	1.45	abc	76	bc
T19	DYCYT-H -290	13.86	ab	1.38	abc	51	abc
T20	DYCYT-H -291	17.91	ab	1.26	abc	79	bc
T21	DYCYT-H -292	15.17	ab	1.63	bc	0	a
T22	DYCYT-H -293	17.39	abc	1.42	abc	69.33	bc
T23	DYCYT-H -294	22.21	abc	1.1	b	91.33	c
T24	DYCYT-H -295	17.15	abc	1.37	abc	73.33	bc
T25	DYCYT-H -296	18.90	abc	1.54	bc	64.33	bc
T26	DYCYT-H -297	18.90	abc	1.51	bc	65.57	bc
T27	DYCYT-H -298	20.59	abc	1.27	abc	26	ab
T28	DYCYT-H -299	28.63	c	1.38	abc	78.33	bc
T29	DYCYT-H- 300	21.74	abc	1.42	abc	71.33	bc
T30	DYCYT-H -301	19.63	abc	1.44	abc	76.33	bc
T31	DYCYT-H -302	14.87	abc	1.71	bc	57.33	abc
T32	DYCYT-H -303	13.60	ab	0.87	a	24.33	ab
T33	DYCYT-H -304	20.6	abc	1.21	abc	82.33	bc
T34	DYCYT-H -305	20.65	abc	1.38	abc	76.33	bc
T35	DYCYT-H -306	18.45	abc	1.57	bc	24.67	ab
T36	DYCYT-H -307	18.07	abc	1.57	bc	64	bc
T37	DYCYT-H -308	17.69	abc	1.41	abc	71	bc
T38	DYCYT-H -309	22.03	abc	1.44	abc	20.67	ab
T39	DYCYT-H -310	18.45	abc	1.41	abc	72	bc
T40	DYCYT-H -311	.....	.....	.....	.....	.....	.....
T41	TESTIGO	17.97	ab	1.27	abc	81	bc
x		18.63		1.42		63.08	
CV(%)		25.74		13.28		28.02	
Max		28.63		1.79		91.33	
Min		12.43		0.87		20.67	

Los promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Elaborado por: **Malena Gissela Alvarez Escaleras.**

4.1.4. Porcentaje de testa (PT).

De acuerdo, al análisis de varianza se registraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$); los mayores valores lo obtuvieron el T23 (DICYT-H-294) (20.88) y T3 (DICYT-H-274) (18.78); a diferencia de estos, los menores fueron registrados por el T6 (DICYT-H-277) (7.42), T33 (DICYT-H-304) (8.12); con un promedio general de 12.44, con un coeficiente de variación de 18.92% (Tabla 11).

Valores que difieren a los presentados por Quintana L *et al.* (88), quienes tras el estudio de la caracterización de tres índices de cosecha de cacao de los clones CCN51, ICS60 e ICS 95, en la montaña santandereana, Colombia; obtuvieron como resultado una media de 13%; Palacios A. (89) por otro lado, en su estudio establecimientos de parámetros (físicos, químicos y organolépticos) para diferenciar y valorizar el cacao T *cacao*) producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral ecuatoriano; presentó 15,96%, además menciona que valores superiores al 12 % se consideran granos de exportación. Y Fuentes O. (90), quien expone como mayor porcentaje de la testa 17,6%, en su estudio de establecimientos de parámetros (físicos, químicos y organolépticos) para diferenciar y valorizar el cacao T *cacao*. producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral ecuatoriano.

4.1.5. Largo y ancho de almendra (cm).

4.1.5.1. Largo de almendra (L. Alm).

De acuerdo, al análisis de varianza se registró que existió diferencia altamente ($p \leq 0,01$); el T16 (DICYT-H-280) (2.69 cm) y T1 (DICYT-H-272) (2.58 cm) destacaron como los más altos; el T32 (DICYT-H-303) (1.61 cm), T27 (DICYT-H-298) (2.24 cm) como los menores registrados; con un promedio general de 2.43, y un coeficiente de variación de 10.97% (Tabla 11).

Los resultados obtenidos superan a los reportados por Rodríguez M *et al.* (91) en sus clones (EET-575; EET-576) semejantes a los de cacao Nacional, siendo de 2.27 cm y 2.39 cm.; al igual que los expuestos por Álvarez C *et al.* (92), en su evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores; con 2.47 cm, 2.44 cm y 2.49 cm.

4.1.5.2. Ancho (A. Alm).

Según el análisis de varianza para esta variable expresa que existió diferencia altamente significativa ($p \leq 0,01$), siendo el T29 (DICYT-H-300) (1.50cm) y T7 (DICYT-H-278) (1.49 cm) los mayores valores registrados; inferiores a estos registran el T32 (DICYT-H-303) (0.88 cm), T22 (DICYT-H-293) (1.22 cm); con un promedio general de 1.34 y un coeficiente de variación 12.28 % (Tabla 11). Presentado valores inferiores, Rodríguez M *et al.* (91); Álvarez C *et al.* (92) autores anteriormente citados, presentan valores de 1.17 cm ,1.24 cm y 1.34 cm, 1.32 cm, 1.35 cm; respectivamente y también Lares M *et al.* (93) quien evaluó el efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela; presenta 1.18 cm en granos fermentados y secados al sol (GFS) y (1.06 cm) granos fermentados secados al sol y tostados (GSFT).

Tabla 11 Promedio estadístico de Índices de calidad física de la almendra presentes en 41 cruces interclonales (*Theobroma cacao* L.). Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018; PT (%): porcentaje de testa; L. Alm: largo de almendra. A. Alm: ancho de almendra; CV (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo.

TRATAMIENTOS		PT (%)		L ALM. (cm)		A ALM. (cm)	
T1	DYCYT-H -272	14.09	ab	2.58	c	1.48	c
T2	DYCYT-H -273	12.09	ab	2.40	bc	1.35	bc
T3	DYCYT-H -274	18.78	b	2.41	bc	1.36	bc
T4	DYCYT-H -275	12.78	ab	2.52	c	1.30	bc
T5	DYCYT-H -276	17.4	b	2.56	c	1.39	bc
T6	DYCYT-H -277	7.42	a	2.44	bc	1.27	bc
T7	DYCYT-H -278	14.37	ab	2.56	c	1.49	c
T8	DYCYT-H -279	13.97	ab	2.42	bc	1.26	bc
T9	DYCYT-H -280	16.71	b	2.26	bc	1.28	bc
T10	DYCYT-H -281	10.69	ab	2.44	bc	1.38	bc
T11	DYCYT-H -282	10.57	ab	2.54	c	1.39	bc
T12	DYCYT-H -283	13.49	ab	2.33	bc	1.22	bc
T13	DYCYT-H 284	14.06	ab	2.45	bc	1.28	bc
T14	DYCYT-H -285	13.81	ab	2.45	bc	1.28	bc
T15	DYCYT-H -286	11.71	ab	2.47	c	1.41	c
T16	DYCYT-H -287	10.33	ab	2.69	c	1.46	c
T17	DYCYT-H -288	11.17	ab	2.53	c	1.27	bc
T18	DYCYT-H -289	13.59	ab	2.39	bc	1.22	bc
T19	DYCYT-H -290	14.76	ab	2.58	c	1.44	c
T20	DYCYT-H -291	10.32	ab	2.32	bc	1.24	bc
T21	DYCYT-H -292	14.29	ab	2.69	c	1.41	bc
T22	DYCYT-H -293	10.32	ab	2.40	bc	1.22	bc
T23	DYCYT-H -294	20.88	b	2.29	bc	1.30	bc
T24	DYCYT-H -295	9.09	ab	2.39	bc	1.31	bc
T25	DYCYT-H -296	8.95	ab	2.45	bc	1.39	bc
T26	DYCYT-H -297	8.81	ab	2.50	c	1.34	bc
T27	DYCYT-H -298	8.89	ab	2.24	bc	1.34	bc
T28	DYCYT-H -299	13.93	ab	2.34	b	1.31	bc
T29	DYCYT-H- 300	9.2	ab	2.54	c	1.50	c
T30	DYCYT-H -301	13.36	ab	2.38	bc	1.38	bc
T31	DYCYT-H -302	14.22	ab	2.41	bc	1.38	bc
T32	DYCYT-H -303	8.89	ab	1.61	a	0.88	a
T33	DYCYT-H -304	8.12	ab	2.39	bc	1.27	bc
T34	DYCYT-H -305	16.19	ab	2.30	bc	1.38	bc
T35	DYCYT-H -306	10.22	ab	2.46	bc	1.38	bc
T36	DYCYT-H -307	9.07	ab	2.54	c	1.35	bc
T37	DYCYT-H -308	13.49	ab	2.52	c	1.37	bc
T38	DYCYT-H -309	15.31	ab	2.51	c	1.37	bc
T39	DYCYT-H -310	12.07	ab	2.43	ab	1.42	c
T40	DYCYT-H -311	.....		.....		.....	
T41	TESTIGO	10.32	ab	2.40	bc	1.34	bc
x		12.44		2.43		1.34	
CV(%)		18.92		10.97		12.28	
Max		20.88		2.69		1.50	
Min		7.42		1.61		0.88	

Los promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.

4.2. Prueba de corte.

4.2.1. Buena fermentación (óptima).

Para la vigente variable constó diferencia altamente significativa ($p \leq 0,01$); siendo el T3 (DICYT-H-274) (44.00) y T1 (DICYT-H-272) (29.00) los tratamientos con mayores valores registrados, diferenciándose el T25 (DICYT-H-296) (0.33), T38 (DICYT-H-309) (0.67) al registrar los menores valores; con un promedio general de 10.57 y un coeficiente de variación 45.78 % (Tabla 12).

Horta H. (94); Quezada L *et al.* (95) presentaron valores similares, siendo de 0.65 y 0.33; en su evaluación del tipo de fermentador en la calidad final de una mezcla de cacao T. *cacao* y determinación el efecto del grado de madurez de las mazorcas en la producción y calidad sensorial de T *cacao*.

4.2.2. Mediana fermentación (ligera).

Los resultados del análisis de la varianza no mostraron significancia ($p \geq 0.05$), entre los tratamientos en estudio; los mayores índices mediana fermentación los registraron los T28 (DICYT-H-299) (59.67) y T36 (DICYT-H-307) (58.33), los datos más bajos de optima fermentación los dan T27 (DICYT-H-298) (2.00) y T8 (DICYT-H-279) (11.67). Registraron un promedio global de 30.12 y un coeficiente de variación de 42.53% (Tabla 12).

Difiriendo de estos resultados, se encuentran los autores Bustamante M y Ramírez A. (96); por su estudio de efecto de varios métodos de prefermentación y fermentación del cacao CCN-5I (*Theobroma cacao* L) en las propiedades físicas y organolépticas de la almendra, y Quezada L *et al.* (95) autor anteriormente citado; estos exponen como mayor porcentaje 10.56% y 44 %, respectivamente.

4.2.3. Fermentación total (%).

Los resultados del análisis de la varianza no mostraron significancia ($p \geq 0.05$), entre los tratamientos en estudio; los mayores índices fermentación total los registró el T31 (DICYT-H-302) (76.66%) y T13 (DICYT-H-284) (73.00%), los datos más bajos de fermentación total lo obtuvieron el T27 (DICYT-H-298) (3.00%) y T39 (DICYT-H-310) (15.00%). Registraron un promedio global de 40.68 y un coeficiente de variación de 40.68% (Tabla 12).

Valores similares fueron reportados por Rivera R *et al.* (50) en su estudio de efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao T *cacao* tipo nacional, y Quezada L *et al.* (95); alcanzaron un porcentaje de 73.3% y 73.67%.

4.2.4. Almendras violetas.

Los resultados del análisis de la varianza no mostraron significancia ($p \geq 0.05$), entre los tratamientos en estudio; los mayores índices fermentación total los registró el T30 (DICYT-H-301) (57.33) y T23 (DICYT-H-294) (57.00), los datos más bajos de fermentación total lo obtuvieron el T35 (DICYT-H-306) (4.00) y T15 (DICYT-H-286) (8.67). Registraron un promedio global de 32.07% y un coeficiente de variación de 43.59% (Tabla 12).

Valores inferiores a los presentados fueron registrados por Ventura M *et al.* (97) de 28.88, en su estudio de caracterización de los atributos de calidad del cacao y Jiménez J *et al.* (98) en su estudio de presecado: su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.), expone un resultado de 29.67.

4.2.5. Almendras pizarras.

Los resultados del análisis de la varianza no mostraron significancia ($p \geq 0.05$), entre los tratamientos en estudio; los mayores índices fermentación total los registró el T12 (DICYT-H-283) (15.00) y T37 (DICYT-H-308) (9.00), los datos más bajos de fermentación total lo obtuvieron el T16 (DICYT-H-287) (0.33) y T17 (DICYT-H-288)

(0.67). Registraron un promedio global de 3.51 y un coeficiente de variación de 51.11% (Tabla 12).

Valores superiores, lo expone Solorzano E *et al.* (99), tras el estudio de comparación sensorial del cacao T *cacao* nacional fino de aroma e investigación del efecto del tipo; obtuvieron como resultado 18%. Por su parte, con valores similares, se menciona a Quezada L *et al.* (95), autor anteriormente citado, registró un promedio de 3.33%, por determinar el efecto del grado de madurez de las mazorcas en la producción y calidad sensorial de T *cacao*, y Montecé L. (100), en su estudio calidad física y organoléptica de las almendras de cacao T *cacao* del clon CCN-51, con pre-secado, incorporando frutas tropicales en el proceso de fermentación en la zona de Vinces-Ecuador; expone 9% de almendras pizarras, cacao fermentado cuatro días (TG4).

4.2.6. Almendras con moho.

Los resultados del análisis de la varianza no mostraron significancia ($p \geq 0.05$), entre los tratamientos en estudio; los mayores índices fermentación total los registró el T4 (DICYT-H-275) (9.33) y T8 (DICYT-H-279) (8.33), los datos más bajos de fermentación total lo obtuvieron el T1 (DICYT-H-272) (0.33) y T25 (DICYT-H-296) (0.67). Registraron un promedio global de 1.33 y un coeficiente de variación de 37.59% (Tabla 12).

Valores similares fueron expuestos por Jiménez J *et al.* (101), en su estudio de identidad para reconocer las diferencias del cacao, ya que, para la contaminación con moho obtienen valores inferiores a 1% y Dubón A. (38) en su protocolo para el beneficiado y calidad del cacao en Lima, con secado artificial del grano en secador tipo Samoa, presenta menos del 3% de presencia de moho.

Tabla 12. Promedio estadístico de prueba de corte presentes en 41 cruces interclonales (*Theobroma cacao* L.). Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018; BF: bien fermentada; MF: medianamente fermentada; FT: fermentación total; C (%): Coeficiente de variación; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo.

TRATAMIENTOS		BF		MF		FT (%)		VIOLETA		PIZARRAS		MOHO	
T1	DICYT-H -272	29.00	ab	20.00	a	49.00	a	40.33	a	8.00	a	0.33	a
T2	DICYT-H -273	18.67	ab	22.33	a	41.00	a	52.00	a	1.00	a	6.00	a
T3	DICYT-H -274	44.00	b	21.33	a	65.33	a	28.33	a	3.67	a	2.67	a
T4	DICYT-H -275	24.33	ab	23.67	a	48.00	a	39.00	a	3.67	a	9.33	a
T5	DICYT-H -276	21.33	ab	28.00	a	49.33	a	14.67	a	1.67	a	1.00	a
T6	DICYT-H -277	18.67	ab	18.33	a	37.00	a	25.33	a	3.33	a	1.00	a
T7	DICYT-H -278	16.67	ab	27.67	a	44.34	a	22.00	a	0.33	a	0.00	a
T8	DICYT-H -279	12.33	ab	11.67	a	24.00	a	0.00	a	1.00	a	8.33	a
T9	DICYT-H -280	6.67	a	37.33	a	44.00	a	48.67	a	4.33	a	3.00	a
T10	DICYT-H -281	28.00	ab	22.00	a	50.00	a	15.33	a	0.33	a	1.00	a
T11	DICYT-H -282	5.67	a	39.67	a	45.34	a	15.67	a	5.67	a	0.00	a
T12	DICYT-H -283	8.00	ab	39.33	a	47.33	a	25.67	a	15.00	a	0.00	a
T13	DICYT-H 284	21.67	ab	51.33	a	73.00	a	21.33	a	2.00	a	2.33	a
T14	DICYT-H -285	5.00	a	20.33	a	25.33	a	38.67	a	1.67	a	1.00	a
T15	DICYT-H -286	18.33	ab	38.33	a	56.66	a	8.67	a	1.00	a	0.33	a
T16	DICYT-H -287	3.00	a	14.33	a	17.33	a	15.00	a	0.33	a	0.67	a
T17	DICYT-H -288	2.67	a	37.33	a	40.00	a	24.33	a	0.67	a	1.67	a
T18	DICYT-H -289	4.67	a	27.33	a	32.00	a	34.67	a	0.00	a	0.00	a
T19	DICYT-H -290	5.00	a	28.67	a	33.67	a	28.00	a	4.67	a	0.33	a
T20	DICYT-H -291	3.00	a	26.00	a	29.00	a	30.00	a	7.67	a	0.00	a
T21	DICYT-H -292	.....	....	.....	..	.....	..	.....	...	.....	..	.....	...

Continua.....

TRATAMIENTOS		BF		MF		FT (%)		VIOLETA		PIZARRAS		MOHO	
T22	DICYT-H -293	0.00	a	33.67	a	33.67	a	56.33	a	9.00	a	1.00	a
T24	DICYT-H -295	2.33	a	42.67	a	45.00	a	50.67	a	3.67	a	0.67	a
T25	DICYT-H -296	0.33	a	22.00	a	22.33	a	38.67	a	7.67	a	0.00	a
T26	DICYT-H -297	2.33	a	37.00	a	39.33	a	56.00	a	4.33	a	0.33	a
T27	DICYT-H -298	1.00	a	2.00	a	3.00	a	21.67	a	0.67	a	0.33	a
T28	DICYT-H -299	3.33	a	59.67	a	63.00	a	27.67	a	7.67	a	1.67	a
T29	DICYT-H -300	3.00	a	59.67	a	62.67	a	32.00	a	4.67	a	0.67	a
T30	DICYT-H -301	4.00	a	29.00	a	33.00	a	57.33	a	5.33	a	0.67	a
T31	DICYT-H -302	28.33	ab	48.33	a	76.66	a	30.33	a	0.00	a	0.00	a
T32	DICYT-H -303	3.67	a	11.67	a	15.34	a	44.00	a	3.33	a	0.00	a
T33	DICYT-H -304	24.67	ab	41.33	a	66.00	a	29.33	a	2.33	a	2.33	a
T34	DICYT-H -305	27.00	ab	20.67	a	47.67	a	42.33	a	0.00	a	2.33	a
T35	DICYT-H -306	5.00	a	23.33	a	28.33	a	4.00	a	1.00	a	0.00	a
T36	DICYT-H -307	3.67	a	58.33	a	62.00	a	36.00	a	1.00	a	1.00	a
T37	DICYT-H -308	5.67	a	33.33	a	39.00	a	51.33	a	9.00	a	0.67	a
T38	DICYT-H -309	0.67	a	14.33	a	15.00	a	17.67	a	0.67	a	0.00	a
T39	DICYT-H -310	6.00	a	39.67	a	45.67	a	53.33	a	1.00	a	0.00	a
T40	DICYT-H -311	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
T41	JHVH-10	4.00	a	39.67	a	43.67	a	49.33	a	6.00	a	1.00	a
x		10.57		30.12		40.68		32.07		3.51		1.33	
CV(%)		45.78		42.53		41.20		43.59		51.11		37.59	
Max		44.00		59.67		76.66		57.33		15.00		9.33	
Min		0.33		2.00		3.00		4.00		0.33		0.33	

Los promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente entre sí, según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.

4.3. Parámetros químicos

4.3.1. Bromatológicos.

4.3.1.1. Humedad (%).

De acuerdo al análisis realizada, se indica que los mejores índices lo tienen el T36 (DICYT-H-307) (0.99%) y T8 (DICYT-H-279) (0.70%); por el contrario, el T28 (DICYT-H-299) (0.11%) y T3 (DICYT-H-274) (0.14%), se ubican como los inferiores; con un promedio general de 0.36% (Tabla 13).

Por otro lado Egas M. (102), reporta un valor similar, en su evaluación y análisis técnico financiero del proceso de prensado de licor de cacao (*Theobroma cacao*) para la obtención de manteca y polvo de cacao, de 0.92%. Según los valores obtenidos, se puede demostrar, en general, que cumplen con la Norma INEN 623 (103), la cual, como requisito expone que la pasta de cacao puede llegar a un máximo de 3% de humedad. Quiñones M. (104), expone un valor mayor, en su investigación del efecto de Cocomax, un cacao rico en polifenoles, en ratas espontáneamente hipertensas; menciona que el chocolate tiene un 3% humedad; autor que también presenta valores mayores es Cadena T y Herrera Y. (105) en su evaluación del efecto de procesamiento del cacao sobre el contenido de polifenoles y su actividad antioxidante, en molienda de las semillas tostadas (Mol) para obtener el licor de cacao 1.82%; además argumenta, que la humedad disminuye durante el tostado y la molienda de las semillas.

4.3.1.2. M. Seca (%).

Por medio del análisis, se pudo establecer que el T28 (DICYT-H-299) (99.89%), T29 (DICYT-H-300) (99.89%), T33 (DICYT-H-304) (99.86%); como los mayores porcentajes reportados; al contrario del T7 (DICYT-H-278) (88.57%), T36 (DICY-H-307) (99.01%) y T19 (DICYT-H-290) (99.22%); con un promedio general de 99.33% (Tabla 13).

Amores F. (106), en su estudio cadmio en suelos, almendras de chocolates; implicaciones para exportación de cacao; da a conocer que las concentraciones de sólidos de cacao en su investigación variaron entre el 40% al 100%, con un promedio del 69,59%, siendo que para un chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 50\%$, existe un rango de 0,03 a 1,56 mg/kg de cadmio y un promedio de 0,38 mg/kg de cadmio.

4.3.1.3. Ceniza (%).

Como resultado del análisis, se destaca al T28 (DICYT-H-299) (4.03%) y T39 (DICYT-H-310) (4.02), como mejores índices; los inferiores el T4 (DICYT-H-275) (3.15%), T2 (DICYT-H-273) (3.20%); con un promedio global de 3.62% (Tabla 13).

Reportando valores similares se encuentran Perea J *et al.* (107); Rodríguez P *et al.* (108), en su caracterización fisicoquímica de materiales regionales de cacao colombiano; características químicas y fisicoquímicas del licor de cacao alcalinizado con: carbonato, bicarbonato e hidróxido de sodio; reportan valores similares 4.00%, 3.20% y 3.81% respectivamente. Por otro lado Vázquez A *et al.* (109), en su investigación de alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma, obtiene el mayor valor de ceniza en la variedad cv. Criollo (almendras secas de Venezuela) 5.24. Conforme a los resultados expuestos, se corrobora que están dentro del rango establecido por la Norma INEN 623 (103), en la señala, un máximo de 7.5% de ceniza.

4.3.1.4. Grasa (%).

El análisis se puede observar que el T31 (DICYT-H-302) (49.84%) y T28 (DICYT-H-299) (47.84%) como índices mayores; al contrario del T12 (DICYT-H-283) (39.12%) y T6 (DICYT-H-277) (38.88%); con un promedio general de 43.60% (Tabla 13).

Valores inferiores reportó Rodríguez P *et al.* (108); Sol Á *et al.* (110) autor anteriormente citado, en su estudio de características químicas y fisicoquímicas del licor de cacao alcalinizado con: carbonato, bicarbonato e hidróxido de sodio; investigación de caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México; reportan 46.37% , 43.69%; y 40.87%, correspondientemente. De acuerdo a los valores reportados, se puede demostrar que el T31 (DICYT-H-302), cumple con lo establecido en la Norma INEN 623 (103), la cual, como requisito expone que la pasta de cacao puede tener un mínimo de 48% y máximo 54% de grasa. Cadena T y Herrera Y (105) autores ya citados; argumentan que el incremento de grasa, se porque durante el proceso de molienda del cacao tostado, facilita la liberación de la manteca contenida en las células de la semilla, permitiendo el paso a la formación de la pasta. Westernbrink S *et al.* (111) Todas las grasas contienen carbón, hidrogeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno.

4.3.1.5. Proteína (%).

De acuerdo a los resultados reportados por el análisis, como índice mayor se encuentra el T22 (DICYT-H -293) (28.31%) y T38 (DICYT-H -309) (28.09%); como inferiores el T5 (DICYT-H -276) (9.77%) y T9 (DICYT-H -280) (9.59%); con un promedio global de 21.08% (Tabla 13).

Difiriendo con valores inferiores, se cita a (Morón L *et al.* (112); Pérez E *et al.* (113); en su estudio obtención de un sustituto de chocolate tipo-pasta usando pulpa de Carao (*Cassia fistula* L.), presenta 8.59% ; por otro lado en el estudio de caracterización física y química de granos de cacao fermentado, seco y tostado de la región de Chuao, reporta 14.03%; también a Durá S. (114), mediante su estudio del valor nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes grados de alcalinización, detalla la composición de diferentes tipos de cacao en polvo con diferentes grados de alcalinización; muestras N1 y N2 cacao natural muestras (no alcalinizadas) 24.40% y 20.90%; AS1, AS2 y AS3 (alcalino suave 1-3%) 24.30%, 25.80%, 25.00% y 25.70%; y Salinas N y Boliva W (115) en su investigación análisis fisicoquímico de chocolates y análogos, para proteínas; obtuvo chocolate tipo bombón (MCA) 13.33 % ,barra de chocolate con leche (MCD) 6.66% y polvo de chocolate (MCH) 5.40%.

4.3.1.6. E.L.N (Carbohidratos) (%).

Mediante el análisis se determinó que, el T6 (DICYT-H-277) (46.49%) y el T8 (DICYT-H-279) (45.86%); presentan los valores superiores; mientras que el T22 (DICYT-H-293) (20.27%) y el T38 (DICYT-H-309) (21.58%), son los inferiores; con un promedio general 31.96% (Tabla 13).

Dávila C. (116) menciona en el catálogo de productos Arawi, para pasta o licor de cacao orgánico Arawi 100%, sin azúcar, libre de gluten, sin aditivos, vegano; este contiene 1% de carbohidratos totales. Por otro lado Salinas N y Boliva W. (115) autores ya mencionados, presenta dentro de los resultados de la composición de los carbohidratos en chocolates tipo polvo (MCG) 86.4%, bombón (MCA) 48.00% y barra leche (MCC) 59.6%. Vázquez A *et al.* (109) autor anteriormente citado, especifica dentro de la composición proximal el contenido de carbohidratos de las almendras de cacao son diferentes, de acuerdo al origen y variedad, donde cv. Criollo (almendras frescas de Sureste de México) (105 g/100g), cv. Criollo 0C63 (almendras secas de Venezuela) (10.39 g/100g), cv. Mar 4 (almendras secas de la región de Cuyagua, Venezuela) (19.34 g/100g). Ramírez J *et al.* (117) menciona que tras la existencia de un gran número de carbohidratos; la estructura química determina su funcionalidad y sus características, a su vez estos influyen en el sabor, viscosidad, estructura y color que presentan los distintos alimentos que los contienen; Mollinedo M *et al.* (118) argumenta que se los considera edulcorantes naturales y que son la principal fuente de energía para el organismo humano de fácil obtención y menor costo.

4.3.1.7. Energía (kcal /100g).

En base al resultado del análisis, se decreta que el T31 (DICYT-H-302) (634.70 kcal /100g), T28 (DICYT-H-299) (623.08 kcal/100g), son tratamientos con los mayores valores, mientras que el T12 (DICYT-H-283) (518.74 kcal/100g), T6 (DICYT-H-277) (579.24 kcal/100g), como los inferiores; con un promedio de 601.78 kcal /100g (Tabla 13).

Afoakwa E (119), en su estudio ciencia y tecnología del chocolate; reporta un valor de 500 kcal/100g; el cual es inferior al expuesto. Se debe resaltar que, el licor de cacao es considerado un producto de alto valor nutricional ya que constituye una importante fuente de minerales, así como de energía por su alto contenido en grasa, e hidratos de carbono Egas M. (102) Según Morales J *et al.* (120) el cacao contiene fenil-etil-amina, una sustancia química (presente en el cerebro humano) del grupo de las endorfinas cuyos efectos son conocidos, ya que al introducirse en la sangre eleva el estado de ánimo, creando una energía altamente positiva, una sensación un tanto euforizante.

Tabla 13. Resultados de análisis químicos de la pasta de cacao, 41 cruces interclonales (*Theobroma cacao* L.). Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo. 2018; H (%): humedad; M.S. (%): materia seca; CNZ (%): ceniza; PR (%): proteína; E.L.N (%): elementos libres de nitrógenos; E (kcal/100g): energía; P (mg/100g): proteína; K (mg/100g): potasio; Ca (mg/100g): calcio; Mg (mg/100g): magnesio; Cu (mg/100g): cobre; Fe (mg/100g): hierro; Zn (mg/100g): zinc; x: promedio; Max: valor máximo; Min: Valor mínimo.

TRATAMIENTOS		BROMATOLÓGICOS							MACRO MINERALES				MICRO MINERALES		
		H	M. S	CNZ	GRASA	PR	E.L.N.	E (kcal /100g)	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn
		(%)							mg/100g						
T1	DICYT-H -272	0.36	99.64	3.27	44.79	23.71	28.22	610.89	74.53	156.25	51.25	65.25	5.45	12.00	3.60
T2	DICYT-H -273	0.33	99.67	3.20	42.52	19.36	34.92	599.79	49.65	143.75	40.00	59.13	5.10	10.10	3.25
T3	DICYT-H -274	0.14	99.86	3.64	41.11	26.21	29.04	590.98	51.58	157.50	12.50	53.13	4.55	9.35	2.50
T4	DICYT-H -275	0.25	99.75	3.15	40.33	26.01	30.51	589.07	70.91	110.00	27.50	47.88	5.50	7.70	2.70
T5	DICYT-H -276	0.32	99.68	3.54	42.87	9.77	43.82	600.18	78.16	152.50	20.00	59.88	6.75	6.55	2.80
T6	DICYT-H -277	0.18	99.82	3.79	38.88	10.83	46.49	579.24	64.51	148.75	16.25	58.13	5.75	5.80	3.75
T7	DICYT-H -278	0.43	88.57	3.54	42.82	13.90	39.70	599.93	73.08	151.25	12.50	60.13	5.15	5.90	3.15
T8	DICYT-H -279	0.70	99.30	3.29	39.57	11.28	45.86	584.69	75.02	160.00	27.50	23.25	5.90	11.10	2.40
T9	DICYT-H -280	0.26	99.74	3.68	41.86	9.59	44.87	594.59	70.31	142.50	35.00	60.88	5.55	4.75	2.40
T10	DICYT-H -281	0.66	99.34	3.46	40.75	20.64	35.15	589.92	76.47	148.75	26.25	60.50	5.05	6.05	2.05
T11	DICYT-H -282	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
T12	DICYT-H -283	0.53	99.47	3.46	39.12	23.25	34.16	518.74	69.34	143.75	27.50	56.75	5.60	4.50	4.35
T13	DICYT-H 284	0.41	99.59	3.74	42.85	26.46	26.94	599.30	83.35	173.75	23.75	72.25	5.50	4.05	2.25
T14	DICYT-H -285	0.45	99.55	3.83	42.36	22.77	31.05	596.47	86.01	190.00	16.25	67.38	5.70	3.95	2.85
T15	DICYT-H -286	0.28	99.72	3.56	41.75	26.49	28.21	594.51	88.06	172.50	23.75	70.63	5.40	3.75	2.75
T16	DICYT-H -287	0.42	99.58	3.57	41.80	23.85	30.78	594.75	76.83	182.50	18.75	66.75	4.50	4.10	2.05
T17	DICYT-H -288	0.37	99.63	3.75	40.48	24.62	31.15	587.39	74.90	173.75	21.25	65.88	5.10	4.60	2.00
T18	DICYT-H -289	0.41	99.59	3.78	39.66	25.04	31.52	583.20	78.52	171.25	15.00	69.48	4.70	3.00	3.80

Continua.....

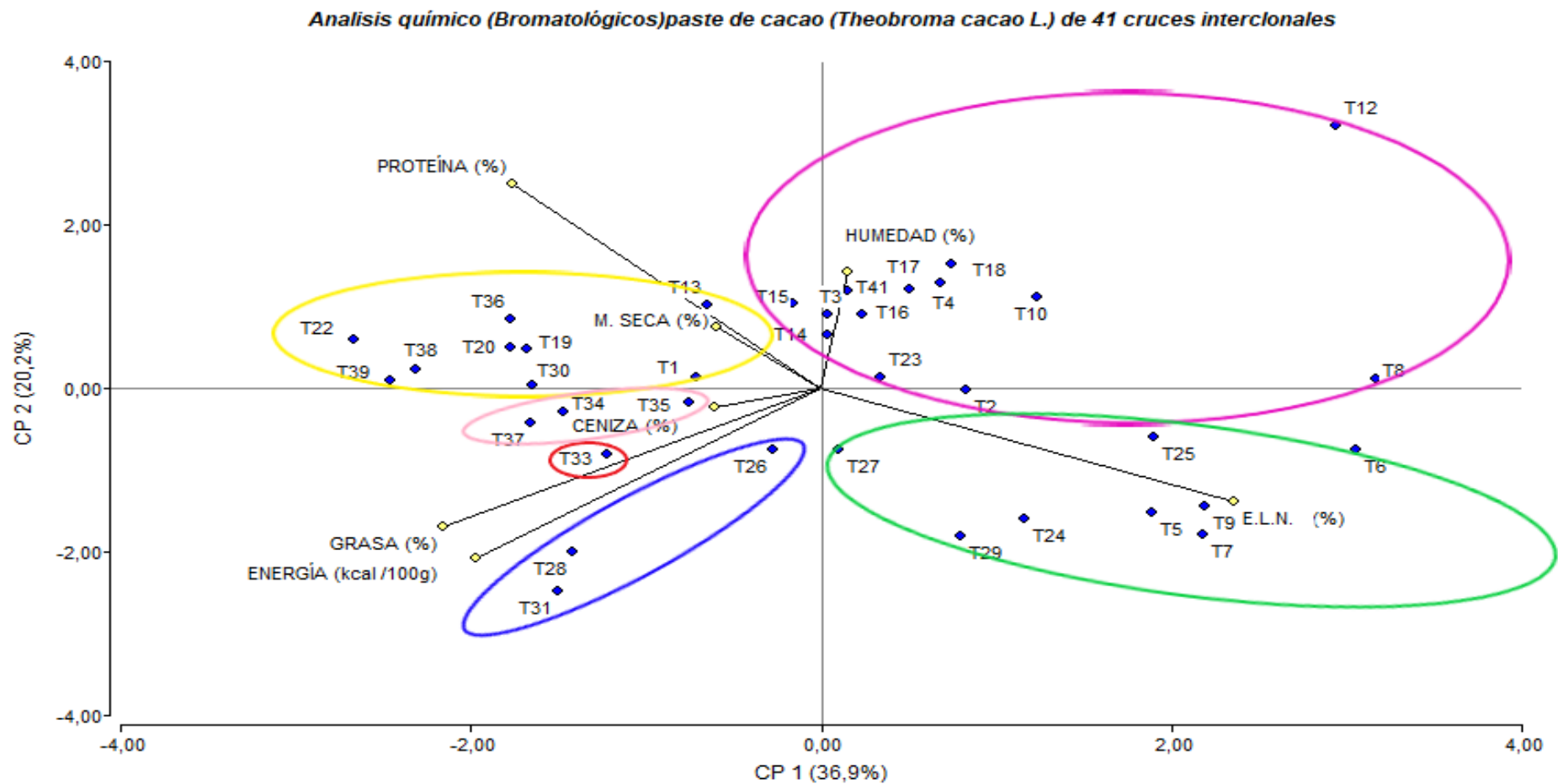
TRATAMIENTOS		BROMATOLÓGICOS							MACRO MINERALES				MICRO MINERALES		
		H	M. S	CNZ	GRASA	PR	E.L.N.	E (kcal /100g)	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn
T19	DICYT-H -290	0.47	99.22	3.77	45.61	26.52	24.10	612.97	89.39	178.75	22.50	66.38	5.30	3.15	2.00
T20	DICYT-H -291	0.40	99.60	3.86	45.42	27.00	23.73	611.66	86.49	183.75	58.75	73.88	4.30	4.15	1.90
T22	DICYT-H -293	0.64	99.36	3.68	47.74	28.31	20.27	623.99	78.76	176.25	53.75	72.38	2.65	3.35	3.55
T21	DICYT-H -294	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
T23	DICYT-H -294	0.50	99.50	3.94	43.31	23.20	39.55	600.78	62.21	136.96	58.25	70.88	3.85	3.50	3.00
T24	DICYT-H -295	0.41	99.59	3.58	44.53	10.46	41.17	607.25	61.00	143.38	47.50	67.13	5.30	3.90	3.05
T25	DICYT-H -296	0.40	99.60	3.66	41.44	13.06	41.83	592.57	66.68	128.75	58.75	62.00	3.95	4.70	1.35
T26	DICYT-H -297	0.22	99.78	3.93	44.33	18.94	32.81	605.92	92.05	136.25	61.25	59.38	3.80	2.00	0.90
T27	DICYT-H -298	0.28	99.72	3.68	44.22	17.83	34.27	606.39	84.08	132.50	55.00	55.61	6.55	2.35	1.45
T28	DICYT-H -299	0.11	99.89	4.03	47.84	17.11	31.02	623.08	94.95	118.75	45.00	58.88	5.85	2.77	1.35
T29	DICYT-H- 300	0.11	99.89	3.57	44.39	12.77	39.26	607.68	81.18	121.25	41.25	51.25	5.60	2.00	0.95
T30	DICYT-H -301	0.21	99.79	3.29	45.99	26.68	24.04	616.78	71.51	145.00	42.50	51.75	4.15	2.90	0.90
T31	DICYT-H -302	0.28	99.72	3.63	49.84	14.46	32.02	634.70	81.90	108.75	45.00	54.88	5.50	3.00	1.10
T32	DICYT-H -303	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
T33	DICYT-H -304	0.14	99.86	3.50	46.23	22.14	28.13	617.13	62.45	137.50	53.75	50.50	4.25	3.05	1.00
T34	DICYT-H -305	0.25	99.75	3.29	46.36	24.57	25.78	618.68	63.18	110.00	50.00	46.38	4.75	2.22	0.90
T35	DICYT-H -306	0.20	99.80	3.59	44.47	23.20	28.74	608.02	72.60	130.00	56.25	48.13	4.80	1.95	1.00
T36	DICYT-H -307	0.99	99.01	3.89	46.83	24.33	24.95	618.58	97.36	133.75	52.50	41.40	7.70	12.65	5.10
T37	DICYT-H -308	0.32	99.68	3.33	47.11	23.88	25.68	622.23	80.09	128.75	55.00	50.88	5.80	2.45	1.40
T38	DICYT-H -309	0.31	99.69	3.70	46.63	28.09	21.58	618.36	89.98	90.00	50.00	49.75	5.05	1.95	1.25
T39	DICYT-H -310	0.33	99.67	4.02	46.79	27.39	21.81	617.87	85.28	160.00	58.75	52.25	4.90	1.15	1.30
T40	DICYT-H -311	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
T41	JHVVH-10	0.25	99.75	3.83	40.58	26.19	29.41	587.58	77.19	148.75	53.75	56.12	4.90	1.85	1.90
x		0.36	99.33	3.62	43.60	21.08	31.96	601.78	76.20	146.70	38.77	58.30	5.14	4.66	2.27
Max		0.99	99.89	4.03	49.84	28.31	46.49	634.70	97.36	190.00	61.25	73.88	7.70	12.65	5.10
Min		0.11	88.57	3.15	38.88	9.59	20.27	518.74	49.65	90.00	12.50	23.25	2.65	1.15	0.90

Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.

4.4. Análisis de componentes principales.

De acuerdo al ACP, obtenido del análisis químico, bromatológicos; se observa una variabilidad total del 57.1%, en ambos componentes. Para la variable *E.L.N (Carbohidratos)*, dentro del cual se destacó el T9 (DICYT-H-280) y el T7 (DICYT-H-278), además de ser similares, al igual que el T5 (DICYT-H-276) y T25 (DICYT-H-296), presentan mayor presencia de carbohidratos. Por otro lado, para las variables *Energía, Grasa y Ceniza*; T31 (DICYT-H-302) presenta mayor característica energética, T33 (DICYT-H-304) como graso y T37 (DICYT-H-308) propiedades de ceniza, el cual es un indicador de la presencia de minerales, materia orgánica, micro elementos, cuya función metabólica es importantes en el organismo Márquez B. (121) Dentro de la variable *Humedad*, se destacó el T12 (DICYT-H-283), seguido por el T8 (DICYT-H-279) y T10 (DICYT-H-281) como pastas húmedas. Las variables *Materia seca y Proteína*, estuvieron acentuadas por el T13 (DICYT-H-284), quien presentó ambas características, una pasta proteica (Gráfica 1); Bueso M y Valvidia G. (122) mencionan que existe una relación entre ambos, ya que MS contiene todo, menos agua; y entre menos MS, menos nutrientes.

Gráfica 2. Resultado del Análisis de los componentes principales Bromatológicos %, pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.). Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo. 2018; H: humedad; MS: materia seca; CNZ: ceniza; GRA: grasa; PR: proteína; E.L.N: elementos no nitrogenados; E: energía (kcal/100g). Elaborado por Malena Gissela Alvarez Escaleras.



4.4.1.1. Macro minerales (mg/100g).

4.4.1.1.1. Fósforo (P).

Tras el análisis, y en base a los resultados obtenidos se estableció que el T36 (DICYT-H-307) (97.36 mg/100g) y el T28 (DICYT-H-299) (94.25 mg/100g); presentan los altos valores de P; al contrario del T3 (DICYT-H-274) (51.58 mg/100g) y el T2 (DICYT-H-273) (49.65 mg/100g); con un promedio de 76.20% (Tabla 13).

ICBF (123) Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, reportó que dentro las características generales del cacao (tostado y molido) realizado en sus muestras, existió un contenido de P (500 mg/100g); siendo este un valor superior. Por otro lado Afoakwa E. (119), autor ya citado; reporta un valor de P 190.5 mg / 44g.

4.4.1.1.2. Potasio (K)

De acuerdo a los resultados del análisis; se decreta que los mayores valores los presentan el T14 (DICYT-H-285) (190.00 mg/100g) y el T20 (DICYT-H-291) (183.75 mg/100g); mientras que el T38 (DICYT-H-309) (90.00 mg/100g) y el T31 (DICYT-H-302) (108.75 mg/100g), los inferiores; con un promedio global de 146.70% (Tabla 13).

Escalante M *et al.* (124) en su estudio de producción y caracterización de la calidad de la pulpa de granos de cacao de Trinidad: efectos de niveles variables de pulpa en bebidas de cacao carbonatadas de valor agregado; expresó un contenido (K) de 6526 ppm (6.526 mg/g) en el licor de cacao.

4.4.1.1.3. Calcio (Ca).

Mediante el análisis, se obtuvo que el T26 (DICYT-H-297) (61.25 mg/100g) y el T20 (DICYT-H-291) (58.75 mg/100g), son los mayores tratamientos con Ca; al contrario del T7 (DICYT-H-278) (12.50 mg/100g) y el T18 (DICYT-H-289) (15.00 mg/100g); con un promedio general de 38.77% (Tabla 13).

De La Cruz E y Pereira I. (125) en su investigación historias, saberes y sabores en torno al cacao (*Theobroma cacao* L.) en la subregión de Barlovento, Estado Miranda; menciona el contenido medio de macro y micronutrientes en 100 g de chocolate; Ca en el chocolate puro (63 mg/100g), chocolate con leche (246 mg/100), chocolate blanco (306 mg/100g). Pastor S. (126), expone dentro de la composición y actividad farmacológica; composición química de la pulpa 6.00 mg/100g y semilla, 200.00 mg/100g. Por otro lado, ICBF. (123) Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, reportó que dentro las características generales del cacao (tostado y molido) realizado en sus muestras, existió un contenido de Ca 130 mg/100g; el cual es valor mayor al expuesto en la respectiva investigación.

4.4.1.1.4. Magnesio (Mg).

En esta variable, de acuerdo al resultado del análisis el T20 (DICYT-H-291) (73.88mg/100g) y el T22 (DICYT-H-293) (72.38mg/100g); presentaron los mejores valores de Mg; mientras que el T8 (DICYT-H-279) (23.25mg/100g) y el T36 (DICYT-H-307) (41.40mg/100g), los valores inferiores; con un promedio de 58.30% (Tabla 13).

Araujo Q *et al.* (127), en su investigación impacto de los suelos y sistemas de cultivo en la composición mineral de los granos secos de cacao; en donde la composición mineral de los clones de cacao PH-16 se sometieron a pruebas de normalidad y homoscedasticidad relacionadas con los residuos, reportan el máximo valor fue 2.41 g/kg (0.024 mg/100g) y un mínimo 1.74 g/kg (0.0174 mg/100g), los cuales son inferiores.

4.4.1.2. Micro minerales (mg/100g).

4.4.1.2.1. Cobre (Cu).

De acuerdo al análisis, se determinó que los tratamientos con mayores valores fueron el T36 (DICYT-H-307) (7.70mg/100g) y el T5 (DICYT-H-276) (6.75mg/100g); al contrario del T22 (DICYT-H-293) (2.65mg/100g) y del T26 (DICYT-H-297) (3.80mg/100g), cuyos valores fueron inferiores; con un promedio general 5.14% (Tabla 13).

Lanza J *et al.* (128) en su estudio evaluación del contenido de metales pesados en cacao (*Theobroma cacao* L.) de santa bárbara del Zulia, Venezuela; reportó que los niveles encontrados en las muestras de cacao de Cu se ubicó en 21,19 y 21,36 mg/kg , además menciona que el origen del Cu en las plantas de cacao se genera por el uso de fungicidas, con contenidos de óxido cuproso, en mayor o menor grado.

4.4.1.2.2. Hierro (Fe).

El análisis, permitió establecer que el T36 (DICYT-H-) (12.65mg/100g) y el T1 (DICYT-H-) (12.00mg/100g), son los mayores valores registrados; mientras que el T39 (DICYT-H-) (1.15mg/100g) y el T41 testigo (JHVH-10) (1.85mg/100g), son inferiores; con un promedio global 4.66% (Tabla 13).

ICBF (123) Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, reportó que dentro las características generales del cacao (tostado y molido) realizado en sus muestras, existió un contenido de Fe (5.8mg/100g). (Soto A y Caballero L. (129) en su estudio de adición de hierro hemo, proveniente de hemoglobina bovina a un chocolate de consumo directo, donde mesclaron 25 kg chocolate con HBD seleccionada a partir de una base de cálculo, sustituyendo azúcar micro pulverizada; obtuvieron que la cantidad de hierro total encontrada en la HBD fue de 245.60 mg/100 g, además menciona que cada gramo de HBD aporta 2.45 mg de hierro total; suficiente para cubrir el 13,6% del valor diario de referencia de consumo de hierro, para personas mayores de 4 años.

4.4.1.2.3. Zinc (Zn).

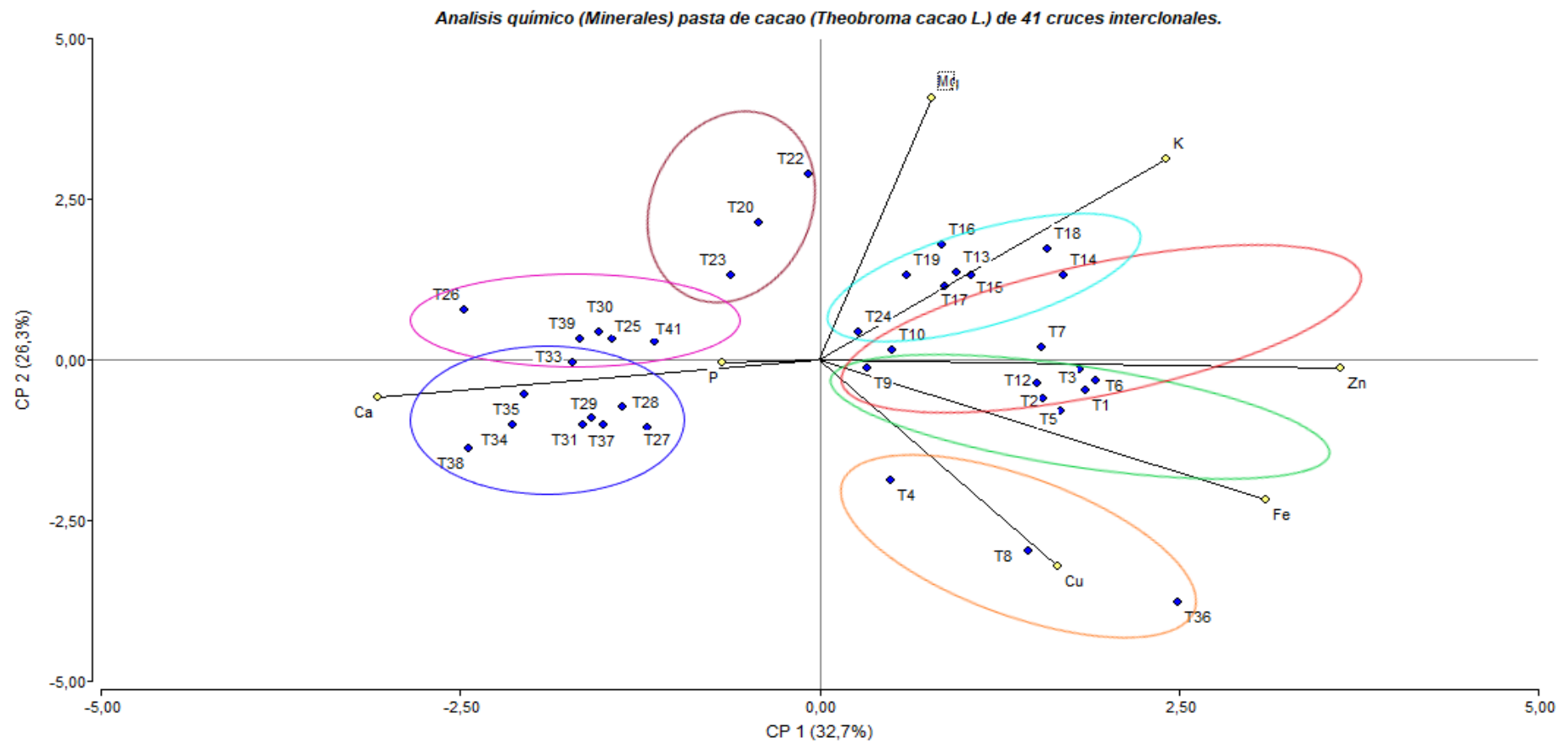
Tomando en cuenta el resultado del análisis, se determinó que los valores altos, fueron obtenidos por el T36 (DICYT-H-307) (5.10mg/100g) y el T12 (DICYT-H-283) (4.35mg/100g); al contrario del T29 (DICYT-H-300) (0.95mg/100g) y el T30 (DICYT-H-301) (0.90mg/100g); con un promedio total 2.27 % (Tabla 13).

Quiñones M. (104) autor anteriormente citado, reporta nutricional estándar de Cacoanox, cacao en polvo, obtenido mediante un procedimiento industrial, proceso durante el cual se preserva los compuestos fenólicos contenidos naturalmente en los granos de cacao; un contenido de Zn 9.91 mg/100g. Orlando S. (130) en su investigación cacao: salud y deporte, describe la composición nutricional de productos típicos a partir de cacao, dependerá del producto final; cacao en polvo desgrasado 9 mg/100g, chocolate 1.4-2.0 mg/100g, chocolate con leche 0.2-0.9 mg/100g, chocolate blanco 0.9 mg/100g y soluble de cacao 2 mg/100g.

4.5. Análisis de componentes principales.

En el análisis químico, minerales; se observa una variabilidad total del 59%, en ambos componentes. Para los micros minerales, el T36 (DICYT-H-307) comparte mayores características de *Cu* y en menores de *Fe*, el T6 (DICYT-H-277) se caracteriza por contener mayores proporciones de *Zn* y menores proporciones *Fe*, seguido del T1 (DICYT-H-272) el cual presentó ambas propiedades en proporciones altas. Para la variable macro minerales; el T14 (DICYT-H-285) destacó por presentar mayores características de *K*, seguido del T18 (DICYT-H-289). Por otro lado, el T22 (DICYT-H-288) corresponde a *Mg*, mientras que el T26 (DICYT-H-297) al *P* y *Ca* (Gráfica 2); Carbajal Á. (131) cita que las concentraciones de fósforo influyen en los niveles de calcio, en caso de que esta sea baja; produciendo reducción de los niveles de calcio e incrementar la pérdida de masa ósea.

Gráfica 3. Resultado del Análisis de los componentes principales Minerales (Macronutrientes mg/100g; Micronutrientes mg/100g), pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo. 2018; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Cu: Cobre; Fe: Hierro; Zn: Zinc Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.



4.6. Parámetros sensoriales.

4.6.1. Sabores básicos.

Para el sabor a *cacao* se identifican al T11 (DICYT-H-282), T13 (DICYT-H-284) y T23 (DICYT-H-294), con la valoración de 10; sin dejar de lado al T2 (DICYT-H-273), T4 (DICYT-H-275) y T7 (DICYT-H-278), los cuales presentan un valor de 9; mientras que el T41 testigo (JHVH-10) con 6; por otro lado, como los inferiores el T9 (DICYT-H-280), T15 (DICYT-H-286) y T17 (DICYT-H-288) con 4; promedio global 7.99 y un error 0.39. Con respecto a la *acidez* el T1 (DICYT-H-272), T12 (DICYT-H-283), T19 (DICYT-H-290) y T23 (DICYT-H-294) con el valor de 9; el testigo T41 (JHVH-10) con 6; el T22 (DICYT-H-293) no presenta *acidez*; el promedio general 7.50 y error 0.4. El T1 (DICYT-H-272) se destaca con *amargor* al tener una nota de 10; asimismo el T5 (DICYT-H-276), T7 (DICYT-H-278), T11 (DICYT-H-282), T12 (DICYT-H-283), T13 (DICYT-H-284) y T21 (DICYT-H-292) con valor 9; el testigo T41 (JHVH-10) con 6; los menos *amargos* son el T19 (DICYT-H-290) con el valor de 1 y T8 (DICYT-H-279), T15 (DICYT-H-286) con 3; promedio total 7.31 y error de 0.34. Para *astringencia* se marcan el T4 (DICYT-H-275), T8 (DICYT-H-279) y T13 (DICYT-H-284) con el valor de 9; T41 (JHVH-10) con 7; el T15 (DICYT-H-286) no presenta, y el T32 (DICYT-H-303) con 1 (Tabla 14).

Quintana L y Gómez S. (132) en su investigación de perfil sensorial del clon CCN51 T *cacao* producido en tres fincas del municipio de San Vicente de Chucurí; obtuvieron valores que Chimita presenta mayor intensidad en atributos sabor a cacao 3.2 y astringencia 2.9, con una acidez de 2.2.

4.6.2. Sabores específicos

Destacándose con el sabor *arriba o floral* el T3 (DICYT-H-274), T4 (DICYT-H-275), T6 (DICYT-H-277), T10 (DICYT-H-281), T11 (DICYT-H-282) y T13 (DICYT-H-284) con 10; por otro lado, los que menos presentaron este sabor fueron el T15 (DICYT-H-286) con 2; el T41 (JHVH-10) 4; mientras que el T22 (DICYT-H-293), no calificó con la presencia del sabor 0. Para *frutal*, con la puntuación de 10 predomina el T14 (DICYT-H-285); sin embargo, el T9 (DICYT-H-280) y T24 (DICYT-H-295) presenta

una valoración de 9; el T41 (JHVH-10) con 5; el T3 (DICYT-H-274), T4 (DICYT-H-275), T5 (DICYT-H-276), T8 (DICYT-H-279), T10 (DICYT-H-281) y T22 (DICYT-H-293) no aplicaron a la presencia del sabor frutal 0; el T15 (DICYT-H-286) con 1. Dentro del sabor a *nuez*, la mayor puntuación la obtuvo el T24 (DICYT-H-295) con 8; el T41 (JHVH-10) con 4; mientras que el T3 (DICYT-H-274), T4 (DICYT-H-275), T5 (DICYT-H-276), T7 (DICYT-H-278), T8 (DICYT-H-279), T10 (DICYT-H-281), T14 (DICYT-H-285) y T22 (DICYT-H-293) no existió la presencia del sabor; el T15 (DICYT-H-286), T19 (DICYT-H-290), T27 (DICYT-H-298) calificaron con 1 para *nuez*. Referente a sabor *caramelo*, con la mayor calificación de 8, están el T14 (DICYT-H-285) y T19 (DICYT-H-292); los que no calificaron con este sabor 0, son el T1 (DICYT-H-272), T3 (DICYT-H-278), T4 (DICYT-H-275), T6 (DICYT-H-277), T10 (DICYT-H-281), T11 (DICYT-H-282), T12 (DICYT-H-283), T13 (DICYT-H-284), T15 (DICYT-H-286), y T22 (DICYT-H-293); el T24 (DICYT-H-295), T25 (DICYT-H-296), T27 (DICYT-H-298), T28 (DICYT-H-299), T30 (DICYT-H-301), T31 (DICYT-H-302), T33 (DICYT-H-304), T34 (DICYT-H-305), T36 (DICYT-H-307), T37 (DICYT-H-308), T38 (DICYT-H-309), T39 (DICYT-H-310), T40 (DICYT-H-311), y el T41 (JHVH-10) obtuvieron la valoración de 1 (Tabla 14).

Quintana F, *et al.* (133) en su evaluación de perfil sensorial del clon de cacao T *cacao* CCN51, expone que el licor de la región de Arauca con un 78% de fermentación es el que presenta un menos sabor ácido, astringente y amargo, presenta un mayor sabor a cacao, notas de dulce, frutal y nuez; cuya calificación fue puntaje de 7.

4.6.3. Defectos

Perteneciente al sabor *Moho*, con la máxima puntuación el T19 (DICYT-H-290), de 7, con avalores inferiores T3 (DICYT-H-274), y T16 (DICYT-H-287), con 5; T6 (DICYT-H-277) y T9 (DICYT-H-280) con 4; T11 (DICYT-H-282), T12 (DICYT-H-283), T13 (DICYT-H-284), T21 (DICYT-H-292), T23 (DICYT-H-294) y T24 (DICYT-H-295) con 2; T20 (DICYT-H-291), T25 (DICYT-H-296), T26 (DICYT-H-297), T36 (DICYT-H-307), T37 (DICYT-H-308) y T41 (JHVH-10) con 1; esta presencia de moho por un mal proceso de mal secado. Por otra parte, para *Quemado*, los mayores valores lo registraron el T9 (DICYT-H-280) y T16 (DICYT-H-287) con 5; los valores inferiores, lo presentan el T8 (DICYT-H-279) con 4; T19 (DICYT-H-290), T34 (DICYT-H-305),

T35 (DICYT-H-306), T36 (DICYT-H-307), T37 (DICYT-H-308), T38 (DICYT-H-309), T39 (DICYT-H-310) y T41 (JHVH-10) con 2; T23 (DICYT-H-294), T25 (DICYT-H-296), T26 (DICYT-H-297), T27 (DICYT-H-298), T28 (DICYT-H-299), T28 (DICYT-H-299), T30 (DICYT-H-301) y T31 (DICYT-H-302) con 1 (Tabla 14); esta incidencia de quemado, se dio por falta de control temperatura, durante el proceso de tostado.

Ching H *et al.* (134) en su investigación de calidad de los granos de cacao secos utilizando un secador solar directo en diferentes cargas (20, 30 y 60 kg); expone que los paneles sensoriales no detectaron sabor a moho entre las muestras. El moho ocurre cuando los frijoles no están lo suficientemente secos, están mal fermentados y almacenados en condiciones desfavorables. Aunque se observó moho en la superficie de la almendra durante el secado, especialmente en los 60 kg de carga, esto está restringido a la superficie externa, mientras que la punta está libre de esta contaminación.

Tabla 14. Valor del perfil sensorial de la pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.) de 41 híbridos interclonales; Finca Experimental "La Represa" FCP.UTEQ. 2018.

Tratamiento	Cruces interclonales	Generalidades			Sabores básicos				Sabores específicos				Defectos	
		Aroma	Sabor	Intensidad	Cacao	Acidez	Amargor	Astringencia	Floral	Frutal	Nuez	Caramelo	Moho	Quemado
1	DICYT-H -272	9	10	8	8	9	10	3	8	6	6	0	0	0
2	DICYT-H -273	6	6	8	9	4	7	3	9	2	3	2	0	0
3	DICYT-H -274	9	8	8	7	4	8	6	10	0	0	0	5	0
4	DICYT-H -275	9	10	10	9	3	8	9	10	0	0	0	0	0
5	DICYT-H -276	10	9	9	8	5	9	4	9	0	0	4	0	0
6	DICYT-H -277	9	8	9	8	5	7	5	10	6	5	0	4	0
7	DICYT-H -278	9	10	9	9	2	9	2	9	2	0	4	3	0
8	DICYT-H -279	9	8	10	4	8	3	9	8	0	0	5	0	4
9	DICYT-H -280	10	10	8	8	3	7	6	6	9	5	3	4	5
10	DICYT-H -281	9	9	10	9	3	8	5	10	0	0	0	0	0
11	DICYT-H -282	10	9	9	10	6	9	3	10	8	0	0	2	0
12	DICYT-H -283	9	10	9	8	9	9	3	9	8	2	0	2	0
13	DICYT-H 284	10	9	9	10	6	9	9	10	8	2	0	2	0
14	DICYT-H -285	10	8	9	8	3	8	4	9	10	0	8	3	0
15	DICYT-H -286	8	6	5	4	2	3	0	2	1	1	0	0	0
16	DICYT-H -287	9	8	9	7	6	6	5	8	4	3	2	5	5
17	DICYT-H -288	10	8	8	4	4	8	4	3	8	6	1	0	0
18	DICYT-H -289	10	9	8	7	3	6	4	9	7	2	3	0	0

Continúa.....

Tratamiento	Cruces interclonales	Generalidades			Sabores básicos				Sabores específicos				Defectos	
		Aroma	Sabor	Intensidad	Cacao	Acidez	Amargor	Astringencia	Floral	Frutal	Nuez	Caramelo	Moho	Quemado
19	DICYT-H -290	8	6	4	7	9	1	8	5	3	1	8	7	2
20	DICYT-H -291	7	6	4	6	3	6	3	8	7	3	2	1	0
21	DICYT-H -292	9	6	5	7	2	9	3	8	6	4	2	2	0
22	DICYT-H -293	6	5	6	7	0	5	2	0	0	0	0	0	0
23	DICYT-H -294	10	9	8	10	9	8	7	3	8	2	4	2	1
24	DICYT-H -295	9	7	4	8	5	8	3	2	9	8	1	2	0
25	DICYT-H -296	6	6	7	5	3	5	3	4	2	2	1	1	1
26	DICYT-H -297	6	6	7	6	4	5	3	4	3	3	2	1	1
27	DICYT-H -298	6	6	7	7	5	5	6	6	4	1	1	0	1
28	DICYT-H -299	5	6	7	5	3	6	4	4	4	2	1	0	1
29	DICYT-H- 300	7	7	8	6	2	4	3	6	7	3	2	0	1
30	DICYT-H -301	6	6	7	6	2	5	3	5	5	3	1	0	1
31	DICYT-H -302	7	7	7	6	3	4	4	5	5	3	1	0	1
32	DICYT-H -303	9	10	6	5	2	7	1	3	6	2	2	0	0
33	DICYT-H -304	5	6	6	7	2	4	2	5	5	4	1	0	1
34	DICYT-H -305	7	6	6	7	3	5	2	4	3	2	1	0	2
35	DICYT-H -306	7	7	6	6	3	5	3	4	5	4	2	0	2
36	DICYT-H -307	7	7	7	7	4	5	2	4	5	3	1	1	2
37	DICYT-H -308	8	7	6	7	3	6	3	4	4	3	1	1	2
38	DICYT-H -309	7	6	6	7	3	5	3	5	5	3	1	0	2
39	DICYT-H -310	7	6	7	7	3	6	4	5	4	3	1	0	2
40	DICYT-H -311	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
41	JHVH-10	6	6	7	6	2	6	4	4	5	4	1	1	2
x		3,87	3,63	3,43	3,57	1,89	3,04	1,87	2,42	2,63	1,57	0,90	0,51	0,59
Max		10	10	10	10	9	10	9	10	10	8	8	7	5
Min		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Error		0,39	0,4	0,34	0,33	0,27	0,33	0,26	0,37	0,09	0	0,09	0,2	0,47

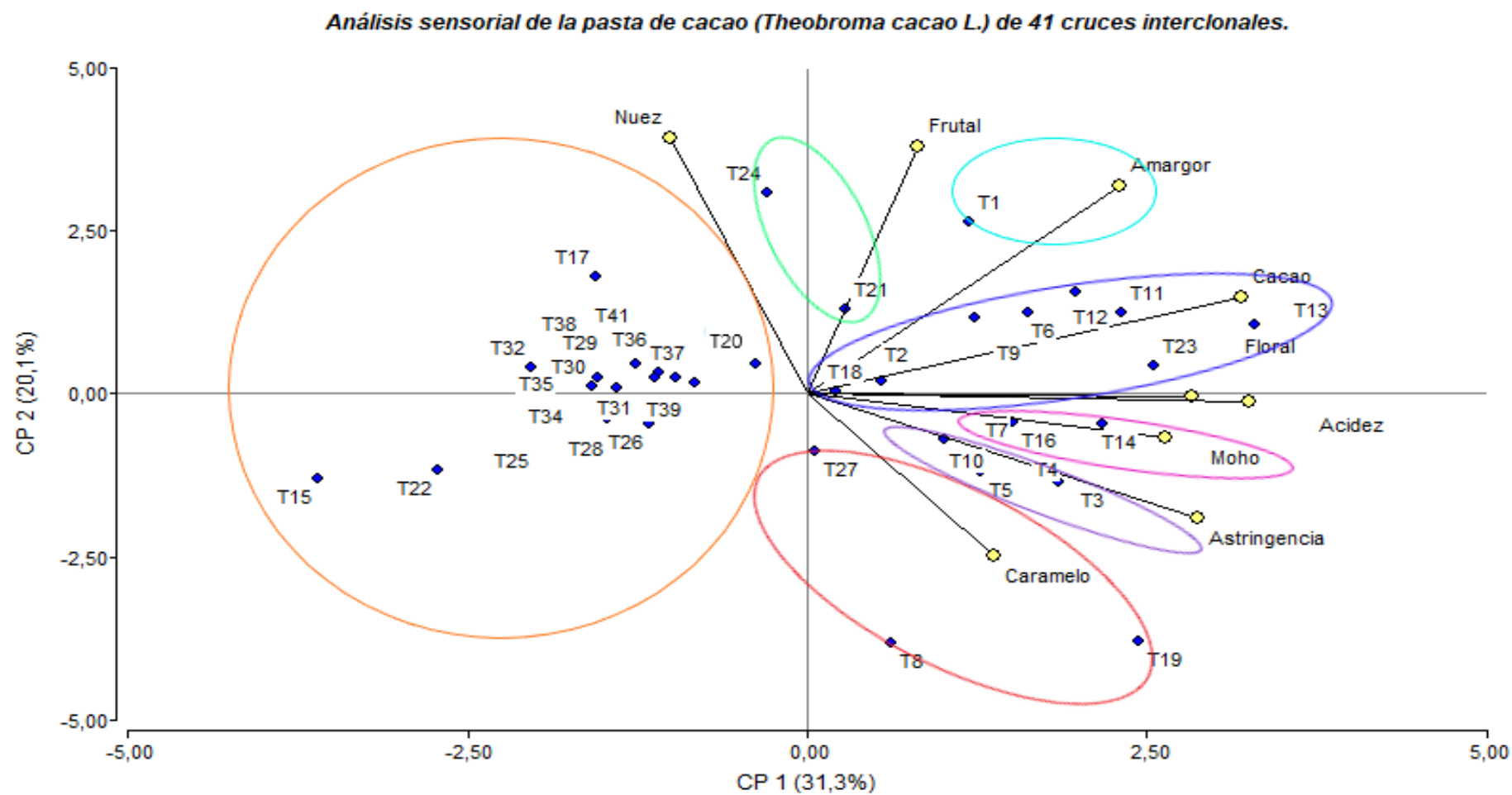
Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.

4.7. Análisis de componentes principales.

En el análisis sensorial, se observa una variabilidad total del 51.4%, en ambos componentes. El T19 (DICYT-H-289) puntúa con sabor a *Caramelo*, seguido del T5 (DICYT-H-276) que también presenta sabor a *Astringencia*; mientras que el T4 (DICYT-H-275) califica con sabor *Astringencia*, solamente; esta acción se da porque las almendras de cacao son ricas en polifenoles el cual atribuye la sensación de amargor y astringencia de las almendras Vázquez A *et al.* (109).

Para sabor a *Moho* el T16 (DICYT-H-287); para *Floral* y *Acidez*, T14 (DICYT-H-285), y T7 (DICYT-H-278); por otro lado, el T23 (DICYT-H-294) puntúa con sabor a *Acidez* y *Cacao*; al contrario de T13 (DICYT-H-284) el cual, califica con sabor *Floral* y *Cacao*, al igual que T11 (DICYT-H-282), T12 (DICYT-H-283), T6 (DICYT-H-277), T2 (DICYT-H-273) y T18 (DICYT-H-289). El T1 (DICYT-H-272) aplica para sabor *Amargor*; con sabor a *Frutal* el T24 (DICYT-H-295), seguido del T21 (DICYT-H-292). El T17 (DICYT-H-288) se cataloga con sabor a *Nuez*, seguido del Testigo T41 (JHVH-10) (Grafica 3).

Gráfica 4. Resultado del Análisis sensorial de los componentes principales, pasta de cacao (*Theobroma cacao* L.); realizado en la UTEQ, extensión “La María”. Elaborado por: Malena Gissela Alvarez Escaleras.



CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Como superiores índices de calidad física, para la variable índice de semilla el T16 y T31, registraron los mejores valores, mientras que para número de almendra en 100g y porcentaje de testa, los registró el T23; el T1 se destacó en índice de mazorca y largo de almendra; como mejor ancho de almendra puntuaron el T29 y T7.
- Dentro de prueba de corte, el T3 y T1 destacaron con óptima fermentación, como ligera el T28 y T36; puntuando en presencia de almendras pizarras el T12 y T37; mientras que en moho el T4 y T8.
- De acuerdo, al análisis químico bromatológico, realizado en la pasta de cacao, el T36 y T8 destacaron con mejores índices de humedad; el T28 a pesar de presentar ligera fermentación, calificó como alto en porcentaje de materia seca, ceniza, grasa y como pasta que aporta energía; el T22 y T38 como pastas ricas en proteínas; registrando alto contenido de carbohidratos el T6 y T8.
- En el análisis químico de minerales, de la pasta de cacao, el T36 puntuó como pasta con alto contenido de fósforo, cobre, hierro, y zinc. El T20 con contenido de potasio, calcio y magnesio.
- Tras la evaluación sensorial, puntuándose con valor de 10 en sabor a cacao el T11, T13 y T23; sabor arriba el T3, T4, T6, T10, T11 y T13; con valoración de 9 el T14, T9 y T24 en sabor a frutal; por otro lado, el sabor a caramelo T14 y T19, con calificación de 8. Lo cual, permite aceptar las hipótesis alternativa ***“Al menos unos de los cruces interclonales experimentales en estudio tendrá perfiles sensoriales en pasta con atributos ligados al sabor floral (sabor arriba)”***.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar investigaciones en bebidas energéticas, con el T28, el cual, mostró mayor contenido de materia seca.
- En base a las evaluaciones sensoriales realizadas, con perfil floral, se determinó que los T3, T4, T6, T10, T11 y T13; son recomendables para la industria chocolatera.
- Ampliar las respectivas investigaciones, a los mejores tratamientos, para analizar su contenido de cadmio.

CAPÍTULO VI

6. LITERATURA CITADA

6.1. Bibliografía.

1. Batista, Lérido. Guía Técnica el Cultivo de Cacao en la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. : CEDAF, 2009.
2. Páez, Lourdes y Espinosa, Fernando. Ecuador Tierra del Cacao. Quito, Ecuador. : Tramaediciones. Vol 1, N° 23, 2015.
3. González, Yuniesky, Pérez, Elevina y Palomino, Carolina. Factores que inciden en la calidad sensorial del chocolate. Caracas, Venezuela : Actualización en nutrición. Vol 13, N° 4, 2012.
4. Peres, Rosa. La calidad del cacao. Quito, Ecuador : Publicaciones Graphus, 2009. 1.
5. Portillo, E., Graziani De Fariñas, L., & Cros, E. Efecto de algunos factores postcosecha sobre la calidad sensorial del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.). Luz : Revista de la Facultad de Agronomía. Vol 23, N° 1, 2006. ISSN 0378-7818.
6. Quiroz, J. Influencia De La Agronomía Y Cosecha Sobre La Calidad Del Cacao. [En línea] 2012. <http://www.iniap.gob.ec/web/wp-content/uploads/2015/09/influencia-de-la-agronomia-y-cosecha-sobre-la-calidad-del-cacao.pdf>.
7. Quintero, Maria. Tesis doctoral: Productos básicos agrícolas y desarrollo: producción y comercialización de cacao en Venezuela. Trujillo : Repositorio Institucional de la Universidad de los Andes, 2015. Vol. 1.
8. Pirillo, E. Mejoramiento del Cacao. s.l. : E P, editor, licencia de Creative Commons, 2009.
9. Wiener, Hugo. Post cosecha en cacao. Revista Técnica Agropecuaria. Perú. Agrobanco. [En línea] 2012. <https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/REVISTAAGROPECUARIA5.pdf>.
10. Cevallos, José. Producción Y Comercialización Del Cacao En El Ecuador Periodo 2009 – 2010. Guayaquil : Repositorio Universidad de Guayaquil, 2011. Vol. 1.
11. Enriquez, Gustavo y Paredes, Alfredo. El cultivo de Cacao . San José : EUED, 1935.

12. Campaña, Arturo; Hidalgo, Francisco; Sigcha; Adriana. Cacao y campesinos: experiencias de producción e investigación. Quito : SIPAE, 2016.
13. IEPI. Cacao Arriba, la Pepa de Oro. Instituto de la Propiedad Intelectual. 2014.
14. Monteiro, W y Dário, A. Melhoramento genético do cacauero. s.l. : Ciencia Tecnologia e manejo do cacauero. N° 15, 2012.
15. Jiménez, J. Taller de Entrenamiento en calidad física y organoléptica de cacao. Quevedo - Ecuador : Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), 2005.
16. Arpide, José. Los tipos de cacao. Afuegolento. [En línea] 02 de 01 de 2007 . [Citado el: 25 de 03 de 2018.] <http://www.afuegolento.com/articulos/17/los-tipos-de-cacao>.
17. Vera, J. Origen del cacao, botánica y clasificación del cacao en manual del cultivo de cacao. Quito : Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)., 1993.
18. Enríquez, G. Curso sobre el cultivo del cacao. Turialba : Centro Agronomico Tropical De Investigacion y Enseñanza., 1985.
19. Wachter, Maria del Carmen. Microorganismos y chocolate. Revista Digital Universitaria (UNAM). V 12, N° 4. [En línea] 01 de 04 de 2001. <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num4/art42/art42.pdf>. ISSN: 1067-6079.
20. Angulo, J; Graziani, L; Ortiz, L; P, Parra. Caracterización física de la semilla de cacao criollo, forastero amazónico y trinitario de la localidad de Cumboto, estado Aragua. Revista Agronomía Tropical. V 51, N° 2. INIA. [En línea] 2001. http://www.sian.inia.gob.ve/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5102/art/angulo_j.htm.
21. Osman, H, Nazaruddin, R y Lee, SL. Extracts of cocoa (*Theobroma cacao* L.) leaves and their antioxidation poten-tial. s.l. : FoodChem. Vol 86, 2004.
22. Da Silva, A. Avaliação da estabilidade térmica e oxidativa de chocolates amargos. João Pessoa, Brazil : Mag. Sc. Universidade Federal da Paraíba. N°109, 2010.
23. Reineccius, G; Andersen, D; Kavanagh, T; Keeney, P. Identification and quantification of the free sugars in cocoabeans. s.l. : J. Agric. Food Chem. Vol 20, 1972.

24. Gutiérrez, RB y Lares, M. Caracterización y Composición de la Manteca de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Obtenida por dos métodos diferentes y en dos de los Procesos Post Cosecha de la Finca “Mis Poemas”, estado Miranda. Miranda : Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Central de Venezuela, 2010.
25. Gutiérrez, J. Cacao producto fino y de aroma, en cultivos controlados,. Quito : s.n., 2000. Vol. 2.
26. Alarcón, Rodrigo. Diseño de un sistema de calificación y clasificación de estándares de calidad para el cacao fino y de aroma de Colombia. Bogotá D.C., [En línea] 2014. https://www.swisscontact.org/fileadmin/images/Country_Subpages/Colombia/Resumen_gerencia_agosto_141125.pdf.
27. Palacios, A. L. Tesis de grado: Establecimientos de parámetros (físicos, químicos y organolépticos) para diferenciar y valorizar el cacao (*Theobroma cacao* L. producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral Ecuatoriano. Santa Ana : Repositorio digital: Universidad Técnica De Manabí., 2008.
28. Cardona, Lina. Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao*). Medellín, Colombia : Repositorio digital Institucional UN, 2016. Vol. 1.
29. Dubón, A y Sánchez, J. Manual de Producción de Cacao. Honduras : La Lima, Cortés, C.A., 2011. Vol. I. ISBN: 9789992636268.
30. Afoakwa, E. Industrial chocolate manufacture - Processes and factors influencing quality. Chocolate Science and Technology. Researchgate. . [En línea] 08 de 04 de 2016. DOI: 10.1002/9781118913758.ch7. Online ISBN: 9781118913758.
31. Enríquez, G. Curso sobre el cultivo del cacao. Serie Materiales de enseñanza. Turrialba, Costa Rica. : CATIE., 1985.
32. Portillo, E, Segnini, L y Parra, R. Importancia en la calidad y la denominación de origen en la producción de cacao en Venezuela. I Congreso Venezolano del Cacao y su Industria Maracaibo - Venezuela. Maracaibo - Venezuela : Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia, 2000.
33. Teneda, William. Mejoramiento del proceso de fermentación del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51. Mejoramiento del proceso de

fermentación del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51. Paris- Francia : UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA., 2016.

34. Amores, F. Proyecto para establecer parámetros físicos, químicos y organolépticos que permitan diferenciar entre cacaos fino y ordinario. . Proyecto para establecer parámetros físicos, químicos y organolépticos que permitan diferenciar entre cacaos fino y ordinario. Guayaquil : Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)., 2006.

35. García, Virgilio; García, Omar; Quispe, Miguel; Tuesta, Kanddy; Medina, Jhony; Reyes De la O, Celmer; Caysahuana, Alejandro. Manual de proceso de calidad de cacao fino de aroma. Lima : Escorpio M.P. S.A.C., 2016.

36. Wood, G y Lass, R. Cocoa. [aut. libro] G Wood y R. Lass. Cocoa. London : Tropical Agriculture Series, 1985.

37. Said, M y Musa, M. An integrated approach towards quality improvement of Malaysian cocoa beans. In conferencia Internacional de Investigación en Cacao 10ª. Santo Domingo, República Dominicana, 1987). Lagos Nigeria : Proceedings., 1988.

38. Dubón, Aroldo. Protocolo para el Beneficiado y Calidad del Cacao. Lima : FHIA, 2016.

39. INEN. Cacao en grano. Requisitos. Quito : COCOCA BEANS, 2006.

40. Murieta, Edgardo y Palma, Hugo. Manual de buenas prácticas de cosecha y poscosecha de cacao. Perú. Issuu. [En línea] 2015. https://issuu.com/hugopalmanoscoso/docs/manual_postcosecha_de_cacao_-_final.

41. Chévez, Héctor. Caracterización físico-química y sensorial de treinta materiales élites de cacao (*Theobroma cacao* L.). Quevedo : Biblioteca Uteq, 2015. Vol. 1.

42. CAOBISCO, ECA y FCC. Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. Watling Street : End, M.J. and Dand, R., 2015. Vol. 1.

43. Amores, F; Palacios, A; Jiménez, J; Zhang, D. Entorno ambiental, genética, atributos de calidad y singularización del cacao en el nor oriente de la provincia de Esmeraldas. Repositorio INIAP. Boletín Técnico 135-INIAP. [En línea] (2009). <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1565>.

44. Vera Chang, J; Vallejo Torres, C; Párraga Moran, D; Morales Rodriguez, W; Macías Véliz, J; Ramos Remache, R. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Revista Ciencia Y Tecnología. V 7, N° 2. [En línea] 2014. DOI: <https://doi.org/10.18779/cyt.v7i2.99>.
45. Ponce, S y Chang, M. Tesis de grado: Análisis de las características organolépticas del chocolate a partir del cacao ccn51 tratado enzimáticamente y tostado a diferentes temperaturas. Guayaquil. Repositorio Dspace. [En línea] 2012. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/31050/D-79697.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>.
46. Zapata, S, A, Tamayo y Rojano, B. Efecto del tostado sobre los metabolitos secundarios y la actividad antioxidante de clones de Cacao Colombiano. revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. V 68, N° 1. Scielo. [En línea] 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/rfnam.v68n1.47836>.
47. López, Robinson. Tesis de maestría: Desarrollo de un Modelo Matemático para la Fermentación del Cacao Criollo Blanco. Piura, Perú.: Repositorio Institucional PIRHUA., 2016.
48. Camu, N; De Winter, T; Addo, S; Takrama, J; Bernaert, H; De Vuyst, L. Fermentation of Cocoa Beans: Influence of Microbial Activities and Polyphenol Concentrations on the Flavour of Chocolate. s.l. : J. Sci. Food Agric, 2008.
49. Graziani de Fariñas, Lucía; Ortiz de Bertorelli, Ligia; Alvarez, Naidely; Trujillo de Leal, América. Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de madera. Agron. Trop. 53(2):175-187. Maracay : Revista Agronomía Tropical, 2003. Vol. 53. ISSN 0002-192X.
50. Rivera, Rubén; Mecías, Freddy; Guzmán, Ángel; Peña, Mayra; Medina, Hugo; Casanova, Lola; Barrera, Alexandra; Nivela, Pedro. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. Manabí, Ecuador : Revista Ciencia y Tecnología, 2012. Vol. 5.
51. Riera Trelles, Mirian. Evaluación de tecnologías para la fermentación del cacao beneficiado ccn-51 (*Theobroma cacao* L). Puyo : Repositorio de la Universidad Estatal Amazónica., 2009. Vol. 1.

52. Reyes, H, Vivas, J y Romero, A. La calidad del cacao, cosecha y fermentación. s.l. : FONAIAP DIVULGA. N° 66, (2000).
53. Chavez, A y Mansilla, J. Manual de cultivo de cacao. Costa Rica : PROAMAZONAS. Vol. 83 (57-66)., 2004.
54. Gaitan, T. Cadena del Cultivo de cacao con potencial exportador. Managua : Vol. 60 pág. (6-7)., 2005.
55. Vidal, C. Manejo de cacao. Centro de propagación de cacao. Aragua y su gente. Aragua : Centro de propagación de cacao., 1996.
56. Beckett, S. La ciencia del chocolate. Zaragoza : Acribia, S.A., 2000.
57. Afoakwa, E; Paterson, A; Fowler, M; Ryan, A. Flavor formation and character in cocoa and chocolate: a critical review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. V 48, N°9. Researchgate. [En línea] 01 de 11 de 2008. DOI: 10.1080/10408390701719272. ISSN: 1040-8398.
58. Yamaguchi, N, Koyama, Y y Fujimaki, M. Fractionation and antioxidative activity of browning reaction products between D-xylose and glycine. Progress in Food and Nutrition Science, 5. 1981.
59. Anecacao. Anecacao. Historia del Ecuador. [En línea] Anecacao, 2010. <http://www.anecacao.com/uploads/standard/requisitos.pdf>.
60. Sánchez, Viviana . Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. . Repositorio INIAP. [En línea] 2007. [Citado el: 01 de Noviembre de 2018.] <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3446/7/iniapeetp-T-S669c.pdf>.
61. Guzmán, Johana y Gómez, Sonia. Evaluación sensorial del cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivado en la región del sur del departamento de Bolívar (Colombia). s.l. : Revista de investigación Agraria y Ambiental. Vol 5, N° 2, 2014. ISSN2145-6097.
62. Hurtado, S. Formación de una comisión para la evaluación de la calidad sensorial del café elaborado en la Torrefactora del Este. La Habana : Repositorio Universidad de la Habana Instituto de Farmacia y Alimentos., (2012).

63. Lawless, H y Heymann, H. Sensory Evaluation of Food Science Principles and Practices. Ithaca : SCIRP. Chapter 1, 2nd Edition, 2010.
64. García, J y Rodríguez. Industrias Químicas y agroalimentarias análisis y ensayos.. Valencia - España : ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A. de C.V. IMPRESO EN MÉXICO ., 2014.
65. Meyer, M. Control de Calidad de productos Agropecuarios. México : Editorial Trillas - Impreso en México ., 2005.
66. Espin, C. Caracterización física-química y sensorial de 13 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional establecidos en la finca experimental “La Represa” para la obtención de pasta. Quevedo : Repositorio digital: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo., 2012.
67. FAO. Codex Alimentario. Codex alimentarius: Azúcares, productos del cacao y el chocolate y productos diversos. Roma : s.n., 19995.
68. Guerrero, B. Diseño del Sistema de Esterilización Experimental en la Obtención de Licor de Cacao. Guayaquil : Escuela Superior Politécnica del Litoral., 2006. Vol. 1.
69. Valenzuela, A. El chocolate, un placer saludable. Revista chilena de nutrición. Vol 34, N° 3. [En línea] 2001. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000300001>.
70. INEN. Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 176: Cacao en granos. Requisitos. Quito-Ecuador : COCOA BEANS . SPECIFICATIONS., 2006. Vol. 5. ICS:67.140.30.
71. Genhardt, S, Thomas, R y Holden, J. Changes in the USDA nutrient database for standard reference in response to the new dietary reference intakes. Washington : U.S. Department Of Agriculture. Vol 101 (9), 2001.
72. Minifie, B. Chocolate, Cocoa and confectionery. Londres, Reino Unido: Chapman y Hall : Science and Technology, 1989. Vol. 1.
73. Beckett, S. The Science of Chocolate (2da. ed.) . York, Estados Unidos : RSC Publishing, 2008.
74. Hii, C; Law, C; Suzannah, S; Misnawi, J; Cloke, M. Polyphenols in cocoa (*Theobroma cacao* L.). s.l. : Asia Journal of Food and Agro- Industry. Vol 2 (04), 2009.

75. Lambert, J. Nutrition and health aspects of chocolate. Oxford, Reino Unido: Jhon Wiley y Sons Ltd : In Industrial chocolate manufacture and use, 2009. Vol. 4.
76. Gutiérrez, Maydata. Chocolate, Polifenoles y Protección a la Salud. Santa Clara, Cuba : Acta farmacéutica bonaerense. Vol 21, N° 2, 2002. ISSN 0326-2383.
77. Salas, Jesús y Hernández, Laura. Cacao, una aportación de México al mundo. México : Revista Ciencia, 2015.
78. INAMHI. Estación Meteorológicas del INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Quito : INAMHI, 2018. Vol. 51.
79. Condo, Luis y José., Pazmiño. Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias. Tomo 2. Riobamba : Aval ESPOCH, 2015. ISBN: 978-9942-21-569-7.
80. Braudeau, J. El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España. : Editorial Blumé, 2001.
81. Espinosa, Juan; Ríos, Leonardo. Evaluacion de la asociación agroforestal caoba (*Swietenia macrophylla* King) Y Cacao (*Theobroma cacao* L.), implementados en el municipio de Tumaco, Nariño. Sistema Institucional de Recursos Digitales (SIRED). [En línea] Marzo de 2016. [Citado el: 30 de Octubre de 2018.] <http://sired.udenar.edu.co/3859/1/EVALUACION%20DE%20LA%20ASOCIACIÓN%20AGROFORESTAL%20CAOBA%20%28Swetenia%20Macrophylla%20King%29%20Y%20CACAO%20%28Theobroma%20cac.pdf>.
82. Graziani, Lucía; Ortiz, Ligia; Angulo, Johanna; Parra, Pablo. Características físicas del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, venezuela. s.l. : Revista Agronomía Tropical. Vol 52, N° 3, 2002.
83. Marca, Jesús; Maldonado, Casto. Caracterización Morfológica De Cacao Nacional Boliviano (*Theobroma Cacao* L.) En Sapecho, Alto Beni – Bolivia. s.l. : Revista Apthapi. Vol 4, N° 2, 2018.
84. Ayestas, Eusebio. Caracterización morfológica de cien árboles promisorios de *Theobroma cacao* L. en Waslala, RAAN, Nicaragua, 2009. Trabajo de Graduación. World Cocoa Foundation. [En línea] 2009. [Citado el: 01 de Noviembre de 2018.]

http://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/ayestasvillega2009.pdf.

85. Ruíz, Milton; Mera, Olaya; Prado, Ángel, del Jesús; Cedeño, Wilson. Influencia de la época de cosecha en la calidad del licor de cacao tipo nacional. s.l. : Revista Espamciencia. Vol 5, N° 2, 2014. ISSN 1390-8103.

86. Arciniegas, Adriana. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. Repositorio Institucional CATIE. Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza (CATIE). [En línea] 2005. http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/4571/Caracterizacio_n_de_arboles_superiores_de_cacao.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

87. Zambrano, Alexis; Gómez, Álvaro; Ramos, Gladys; Romero, Carlos; Lacruz, Carlo; Rivas, Eliana. Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo, trinitario y forastero durante el proceso de secado. Revista Agronomía Tropical, 60(4), 389-396. Scielo. [En línea] 2010. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000400009. ISSN 0002-192X.

88. Quintana, Lucas; Gómez, Salomón; García, Alberto; Martínez, Nubia. Caracterización de tres índices de cosecha de cacao de los clones CCN51, ICS60 e ICS 95, en la montaña santandereana, Colombia. s.l. : Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Vol 6, N° 1, 2015.

89. Ángela, Palacios. Establecimientos de parámetros (físicos, químicos y organolépticos) para diferenciar y valorizar el cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en dos zonas identificadas al norte y sur del litoral ecuatoriano. Centro de investigación y desarrollo en salud "CENSALUD". [En línea] 2008. [Citado el: 30 de Octubre de 2018.] https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/ESTABLECIMIENTOS_PARAMETROS_para_diferenciar_y_valorizar_el_cacao.pdf.

90. Fuentes, Orly. Evaluación de la calidad de las almendras del cacao de ascendencia nacional de árboles elites seleccionados en la zona de Vines y Palenque-Ecuador. Repositorio Institucional de la Univerdiad de Guayaquil. [En línea] 2016. [Citado el: 30

97. Ventura, Marisol; María, Alejandro; González, José; Rodríguez; Orlando, Almonte,, Juan. Caracterización de los atributos de calidad del cacao (*Theobroma cacao* L.) del municipio de Castillo. s.l. : Revista Agropecuaria y Forestal APF., 2014. Vol. 3.
98. Jiménez, J; Tuz, G; Quevedo, J; García, R. Presecado: su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.). s.l. : Revista Científica Agroecosistemas. Vol 6, N° 2, 2018. ISSN: 2415-2862.
99. Solórzano, Eddy; Amores, Freddy; Jiménez, Juan; Nicklin, Claire; Barzola, Sonia. Comparación sensorial del cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional fino de aroma cultivado en diferentes zonas del Ecuador. s.l. : Revista Ciencia Y Tecnología, 2015. Vol. 8. ISSN 1390-4051.
100. Montecé, Lency. Proyecto de investigación Calidad física y organoléptica de las almendras de cacao (*Theobroma cacao* L). Vines- Ecuador : Repositorio Universidad de Guayaquil, 2016.
101. Jiménez, Juan; Amores, Fredy; Solórzano, Eddyn. Componentes de identidad para reconocer las diferencias del cacao que se produce en varias regiones del Ecuador. Repositorio Iniap. [En línea] Enero de 2014. [Citado el: 31 de Octubre de 2018.] <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3561/1/iniapeetp-BT-164.pdf>.
102. Egas, Myriam. Tesis de grado: Evaluación y análisis técnico financiero del proceso de prensado de licor de cacao (*Theobroma cacao*) para la obtención de manteca y polvo de cacao. Quito. [En línea] 2015. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/11477>.
103. INEN. Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 623: Pasta (Masa, licor) de cacao. Requisitos. . s.l. : Blank Page, 1988.
104. Quiñones, Ma del Mar. Efecto de Cocomax, un cacao rico en polifenoles, en ratas espontáneamente hipertensas. Scinapse. [En línea] 2016. [Citado el: 09 de 11 de 2018.] <https://scinapse.io/papers/956438608>.
105. Cadena C, Tatiana; Herrera A, Yenny . Evaluación del efecto de procesamiento del cacao sobre el contenido de polifenoles y su actividad antioxidante. Bucaramanga : Repositorio digital Universidad Industrial de Santander, 2008.

106. Amores, F. Cadmio en suelos, almendras de chocolates; Implicaciones para exportación de cacao. Quevedo, Ecuador: Los Ríos. : Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria., 2012.
107. Perea, Janeth; Ramírez, Olga; Villamizar, Arley René. Caracterización fisicoquímica de materiales regionales de cacao Colombiano. Popayán : Revista BioAgro. Vol 9, N° 1, 2011. ISSN 1692-3561.
108. Rodríguez, Pablo; Pérez. Elevina; Guzmán, Romel. Características químicas y fisicoquímicas del licor de cacao alcalinizado con: carbonato, bicarbonato e hidróxido de sodio. ResearchGate. [En línea] 01 de 01 de 2009. [Citado el: 02 de 11 de 2018.] https://www.researchgate.net/publication/230814521_Caracteristicas_quimicas_y_fisicoquimicas_del_licor_de_cacao_alcalinizado_con_carbonato_bicarbonato_e_hidroxido_de_sodio.
109. Vázquez, Alfredo; Ovando, Isidro; Adriano, Lourdes; Betancur, David; Salvador, Miguel. Alcaloides y polifenoles del cacao, mecanismos que regulan su biosíntesis y sus implicaciones en el sabor y aroma. Caracas : Revista ALAN. Vol. 66 N° 3, 2016. ISSN 0004-0622.
110. Sol, Ángel; Naranjo, José; Córdova, Víctor; Ávalos de la Cruz, Dora; Zaldívar, Juan. Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Chontalpa, Tabasco, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. N° 14. [En línea] 2016. DOI: 10.29312/remexca.v0i14.453.
111. Westernbrink, S; Oseredczk, M; Castanheira, I; Roe, M . Food composition databases: The EuroFIR approach to develop tools to assure the quality of the data compilation. s.l. : Food Chem. 113 (3):759-767., 2009.
112. Morón, Lena; Caro, Yohana; González, Rafael; Torres, Érica. Obtención de un Sustituto de Chocolate tipo-Pasta usando Pulpa de Carao (*Cassia fistula* L.). s.l. : Revista Información tecnológica. Vol 26, N° 6, 2015.
113. Pérez, Elevina; Álvarez, C; Lares, M. Caracterización física y química de granos de cacao fermentado, seco y tostado de la región de Chuao. s.l. : Revista Agronomía Tropical. Vol 52, N° 2, 2002.

114. Durá Esteve, S;. Tesis de máster: Estudio del valor nutricional y funcional de cacao en polvo con diferentes grados de alcalinización. s.l. : Repositorio Institucional de la Universitat Politècnica de València, 2016.
115. Salinas, Nancy; Boliva, Wilmer . Ácidos grasos en chocolates venezolanos y sus análogos. Caracas : An Venez Nutr. Vol. 25. N° 1 : 25-33., 2012. ISSN 0798-0752.
116. Dávila, Carlos. Arawi Cocoa Products: Catalogo de productos Arawi- Pasta de cacao. 2017.
117. Ramírez Godínez, Juan; Alma Delia, Roman-Gutierrez. Importancia de los carbohidratos en la industria alimentaria. s.l. : PÄDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI. Vol 4. N°8, 2017. DOI: 10.29057/icbi.v5i8.2048.
118. Mollinedo, Marcela; Benavides, Gabriela . Carbohidratos. La Paz : Rev. Act. Clin. Med. Vol 41, 2014. ISSN 2304-3768.
119. Afoakwa, Emmanuel. Chocolate Science and Technology. [En línea] 2010. DOI: 10.1002/9781444319880.ch3.
120. Morales J, Jorge de Jesús; García J, Adriana; Méndez B, Enrique. ¿Qué sabe usted acerca de...Cacao? s.l. : Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, Vol. 43. N° 4. pp. 79-81, 2012. ISSN: 1870-0195.
121. Márquez, Betsy. Cenizas y grasas Teoría del muestreo refrigeración y congelación de alimentos: Terminología, definiciones y explicaciones. Arequipa - Perú : Universidad Nacional De San Agustín, 2014.
122. Bueso, Maria; Valvidia, Gustavo . Ficha Técnica No. 4 Nutrición Ganado de Engorde: Importancia de la Materia Seca . Texas : Texas Tech University Departments, 2017.
123. ICBF. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. 2015. http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/consulta_ali.
124. Escalante, Matthew; Badrie, Neela; Bekele, and Frances L. Production and Quality Characterization of Pulp from Cocoa Beans from Trinidad: Effects of Varying Levels of Pulp on Value-Added Carbonated Cocoa Beverages. s.l. : CFCS Meeting, 2013.

125. De La Cruz, Ernesto; Pereira, Ismael. Historias, saberes y sabores en torno al cacao (*Theobroma cacao* L.) en la subregión de Barlovento, Estado Miranda. Caracas : Sapiens. Revista Universitaria de Investigación. Vol. 10. N° 2, 2009.
126. Pastor, Santiago Hilarión. Tema: Cacao (*Theobroma cacao*). s.l. : Revista Biopart Perú. Vol 1. N° 6, 2015.
127. De Araujo, Q; Baligar, V; Loureiro, G. A. H. de A; de Souza Júnior, J; Comerford, N. B. Impact of soils and cropping systems on mineral composition of dry cacao beans. s.l. : Journal of Soil Science and Plant Nutrition. Vol 17, N° 2, 2017. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162017005000030>.
128. Lanza, José; Churión, Pedro; Liendo, Nelson; López, Víctor. Evaluación del contenido de metales pesados en cacao (*Teobroma cacao* l.) de santa bárbara del zulía, venezuela evaluation of heavy metals in cocoa (*Theobroma cacao* L.) FROM SANTA BÁRBARA DEL ZULIA, VENEZUELA. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 28 N° 1: 106-115. [En línea] 2016. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es. SSN: 2343-6468.
129. Soto Méndez, Adriana; Caballero Pérez, Luz Alba. Adición de hierro hemo, proveniente de hemoglobina bovina a un chocolate de consumo directo. Pamplona, Colombia : Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas, vol. 9, núm. 1, 2011, pp. 21-31, 2011. ISSN 0120-4211 .
130. Orlando, San Juan. Cacao: salud y deporte. s.l. : Revista Digital. Buenos Aires- N° 194, 2014.
131. Carbajal A, Ángeles. Manual de Nutrición y Dietética. s.l. : Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid, 2013.
132. Quintana, Lucas; Gómez, Salomón. Perfil del sabor del clon CCN51 del cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en tres fincas del municipio de San Vicente de Chucurí. s.l. : Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales. Vol 5., 2011. ISSN: 1900-6608 .
133. Quintana F, Lucas; Gómez, Salomón; García J, Alberto; Martínez, Nubia. Perfil sensorial del clon de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN51 (primera cosecha de 2015) .

s.l. : Revista @Limentech Ciencia Y Tecnología Alimentaria. Vol 13. N° 1. p.60-65, 2015. ISSN 1692-7125. .

134. Ching L, Hii; R Abdul, Rahman; S, Jinap; YB Che, Man. Quality of cocoa beans dried using a direct solar dryer at different loadings. s.l. : Journal of the Science of Food and Agriculture 86:1237–1243 , 2006.

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

7.1. Anexos.

Anexo 1. *Análisis de varianza de la variable índice de mazorcas (IM). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	1205.69	30.92	2.54	1.54	1.85
Error	82	1796.04	22.45		**	
Total	122	4018.1				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 2. *Análisis de varianza de la variable índice de semilla (IS). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	9.12	0.23	6.72	1.54	1.85
Error	82	2.78	0.03		**	
Total	122	11.90				

NS= No significativa

*=significante

**= altamente significativa

Anexo 3. *Análisis de varianza de la variable número de almendras en 100 (g). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	58816.50	1470.41	4	1.54	1.85
Error	82	30124.00	366.5		**	
Total	122	88940.50				

NS= No significativa

*= significativa

**= altamente significativa

Anexo 4. *Análisis de varianza de la variable porcentaje de testa (PT). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	1556.90	38.92	1.62	1.54	1.85
Error	82	1969.19	24.61		*	
Total	122	3526.09				

NS= No significativa

*= significativa

**= altamente significativa

Anexo 5. *Análisis de varianza de la variable largo de la almendra (cm). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	40.00	0.51	7.62	1.54	1.85
Error	82	5.54	0.07		**	
Total	122	45.54				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 6. *Análisis de varianza de la variable ancho de la almendra (cm). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	6.51	0.16	6.36	1.54	1.85
Error	82	2.1	0.03		**	
Total	122	8.61				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 7. *Análisis de varianza de la variable buena fermentación (óptima). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	14239.59	355.99	2.95	1.54	1.85
Error	82	9896.67	120.69		**	
Total	122	24136.26				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 8. *Análisis de varianza de la variable medianamente fermentada (ligera). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	250009.03	641.26	1.43	1.54	1.85
Error	82	35896.67	448.71		ns	
Total	122	285905.7				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 9. *Análisis de varianza de la variable fermentación total (%). Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	37487.97	961.23	1.21	1.54	1.85
Error	82	63380.00	792.25		ns	
Total	122	100867.97				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 10. *Análisis de varianza de la variable almendras violetas. Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	30940.13	793.34	1.43	1.54	1.85
Error	82	44533.33	556.67		ns	
Total	122	75473.46				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 11. *Análisis de varianza de la variable almendras pizarras. Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	1383.7	35.48	0.86	1.54	1.85
Error	82	3308.67	41.36		ns	
Total	122	4692.37				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 12. *Análisis de varianza de la variable almendras con moho. Finca Experimental La Represa FCP. 2018.*

F.V.	GL	SC	CM	F. Cal	F. tabla	
					5%	1%
Tratamientos	40	515.59	13.22	1.06	1.54	1.85
Error	82	1000	12.5		ns	
Total	122	1515.59				

NS= No significativa.

*= significativa.

**= altamente significativa.

Anexo 13. *Norma técnica INEN 176:2006.*



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 176:2006

Cuarta Revisión

CACAO EN GRANO. REQUISITOS.

Primera Edición

COCOA BEANS - SPECIFICATIONS.

Final Edition

DESCRIPTORES: Productos agrícolas, cacao en grano, requisitos.

AL 02.06-401

CDU: 633

CBU: 1110

ICS: 67.140.30

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria**

**CACAO EN GRANO.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
176:2006
Cuarta Revisión
2006-10**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos de calidad que debe cumplir el cacao en grano beneficiado y los criterios que deben aplicarse para su clasificación.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al cacao beneficiado, destinado para fines de comercialización interna y externa.

3. DEFINICIONES

3.1 Cacao en grano. Es la semilla proveniente del fruto del árbol *Theobroma cacao* L.

3.2 Cacao beneficiado. Grano entero, fermentado, seco y limpio.

3.3 Grano defectuoso. Se considera como grano defectuoso a los que a continuación se describen:

3.3.1 Grano dañado por insectos. Grano que ha sufrido deterioro en su estructura (perforaciones) debido a la acción de insectos.

3.3.2 Grano vulnerado. Grano que ha sufrido deterioro evidente en su estructura por el proceso de germinación, o por la acción mecánica durante el beneficiado.

3.3.3 Grano múltiple o pelota. Es la unión de dos o más granos por restos de mucilago.

3.3.4 Grano negro. Es el grano que se produce por enfermedades o por mal manejo postcosecha.

3.3.5 Grano ahumado. Grano con olor o sabor a humo o que muestra signos de contaminación por humo.

3.3.6 Grano plano - vano o granza. Es un grano cuyos cotiledones se han atrofiado hasta tal punto que cortando la semilla no es posible obtener una superficie de cotiledón.

3.3.7 Grano partido (quebrado). Fragmento de grano entero que tiene menos del 50% del grano entero.

3.4 Grano mohoso. Grano que ha sufrido deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de hongos, determinado mediante prueba de corte.

3.5 Grano pizmoso (pastoso). Es un grano sin fermentar, que al ser cortado longitudinalmente, presenta en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto.

3.6 Grano violeta. Grano cuyos cotiledones presentan un color violeta intenso, debido al mal manejo durante el beneficiado.

3.7 Grano ligeramente fermentado. Grano cuyos cotiledones ligeramente estríados presentan un color ligeramente violeta, debido al mal manejo durante el beneficiado.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Productos agrícolas, cacao en grano, requisitos.

3.8 Grano de buena fermentación. Grano fermentado cuyos cotiledones presentan en su totalidad una coloración marrón o marrón rojiza y estrías de fermentación profunda. Para el tipo CCN51 la coloración variará de marrón a marrón violeta.

3.9 Grano infestado. Grano que contiene insectos vivos en cualquiera de sus estados biológicos.

3.10 Grano seco. Grano cuyo contenido de humedad no es mayor de 7,0% (cero relativo).

3.11 Impureza. Es cualquier material distinto a la almendra de cacao (maguey, vena y corteza de la mazorca de cacao).

3.12 Cacao en baba. Almendras de la mazorca del cacao recubiertas por una capa de pulpa mucilaginosa.

3.13 Fermentación del cacao. Proceso a que se somete el cacao en baba, que consiste en causar la muerte del embrión, eliminar la pulpa que rodea a los granos y lograr el proceso bioquímico que le confiere el aroma, sabor y color característicos.

4. CLASIFICACION

4.1 Los cacaos del Ecuador por la calidad se clasifican, de acuerdo a lo establecido en la tabla 1, en ARRIBA y CCN51.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos.

5.1.1 El cacao beneficiado debe cumplir con los requisitos que a continuación se describen y los que se establecen en la tabla 1.

5.1.2 El porcentaje máximo de humedad del cacao beneficiado será de 7,0% (cero relativo), el que será determinado o ensayado de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 173.

5.1.3 El cacao beneficiado no debe estar infestado.

5.1.4 Dentro del porcentaje de defectuosos el cacao beneficiado no debe exceder del 1% de granos partidos.

5.1.5 El cacao beneficiado debe estar libre de: olores a moho, humo, ácido butírico (podrido), agroquímicos, o cualquier otro que pueda considerarse objetable.

5.1.6 El cacao beneficiado, hasta tanto se elaboren las regulaciones ecuatorianas correspondientes debe sujetarse a las normas establecidas por la FAO/OMS, en cuanto tiene que ver con los límites recomendados de aflatoxinas, plaguicidas y metales pesados.

5.1.7 El cacao beneficiado debe estar libre de impurezas y materias extrañas.

(Continúa)

TABLA 1. Requisitos de calidad del cacao en grano beneficiado

REQUISITOS	UNIDAD	ARIBA					CCNB1
		A.S.S.P.S	A.S.S.S	A.S.S	A.S.N	A.S.E	
Cien granos pesan	g	135-140	135-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mín.)	%	75	65	60	44	26	***65
Ligera fermentación* (mín.)	%	10	10	5	10	27	11
Violeta (máx.)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso (pastoso) (máx.)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (máx.)	%	1	1	2	3	4	1
TOTALES: (análisis sobre 100 papas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuosa (análisis sobre 500 gramos) (máx.)	%	0	0	1	3	**4	1
TOTAL FERMENTADO (mín.)	%	85	75	65	54	53	76
A.S.S.P.S	Arriba Superior Summer Plantación selecta						
A.S.S.S	Arriba Superior Summer Selecto						
A.S.S.	Arriba Superior Selecto						
A.S.N.	Arriba Superior Navidad						
A.S.E.	Arriba superior Época						
* Coloración marrón violeta							
** Se permite la presencia de granza solamente para el tipo A.S.E.							
*** La coloración varía de marrón a violeta							

5.2 Requisitos complementarios.

5.2.1 La bodega de almacenamiento debe presentarse limpia, desinfectada, tanto interna como externamente y protegida contra el ataque de roedores.

5.2.2 Cuando se aplique plaguicidas, se deben utilizar los permitidos por la Ley para formulación, importación, comercialización y empleo de plaguicidas y productos afines de uso agrícola (Ley N° 739).

5.2.3 No se debe almacenar junto al cacao beneficiado otros productos que puedan transmitirle olores o sabores extraños.

5.2.4 Los envases conteniendo el cacao beneficiado deben estar almacenados sobre paletas (estibas).

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo se efectuará de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 177.

6.1.2 Aceptación o rechazo. Si la muestra ensayada no cumple con los requisitos establecidos en esta norma, se considera no clasificada. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre una muestra reservada para tales efectos.

Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para reclasificar el lote.

(Continúa)

7. ENVASADO

7.1 El cacao beneficiado debe comercializarse en envases que aseguren la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas o físicas y resistir las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento.

8. ETIQUETADO

8.1 El etiquetado de los envases destinados a contener cacao beneficiado, debe contener al menos la siguiente información:

8.1.1 Nombre del producto y tipo.

8.1.2 Identificación del lote.

8.1.3 Razón social de la empresa y logotipo.

8.1.4 Contenido neto y contenido bruto en unidades del Sistema Internacional de Unidades, SI.

8.1.5 País de origen.

8.1.6 Puerto de destino.

]

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 173:1987 *Cacao en grano. Determinación de la humedad.*
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 177:1987 *Cacao en grano. Muestreo.*
Ley No. 739/ Publicada en el Registro Oficial No. 442 del 22 de mayo de 1990 expedida por el Honorable Congreso Nacional.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Española UNE 34 002:1994. *Cacaos. Asociación Española de Normalización y Certificación.* AENOR. Madrid, 1994.

Norma Técnica Colombiana NTC 1 252:2003. *Cacao en grano.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. Bogotá, 2003.

Norma Cubana NC 87-08:1984. *Cacao. Términos y definiciones.* Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1984.

Norma Cubana NC 87-05:1982. *Cacao beneficiado. Especificaciones de calidad.* Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1982.

International Standard ISO 2451:1973. *Cocoa beans - Specification.* International Organization for Standardization. Geneva 1973.

Manual del cultivo del cacao. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito, 1993.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TÍTULO: CACAO EN GRANO. REQUISITOS.		Código:
NTE INEN 176		AL.02.06-401
Cuarta Revisión		
ORIGINAL:		REVISIÓN:
Fecha de iniciación del estudio:		Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2002-10-22
		Oficialización con el Carácter de Obligatoria
		por Acuerdo No. 02-503 del 2002-12-26
		publicado en el Registro Oficial No. 745 de 2003-01-15
		Fecha de iniciación del estudio: 2005-10-14
Fechas de consulta pública: de a		
Subcomité Técnico: CACAO EN GRANO		
Fecha de iniciación: 2006-03-27		Fecha de aprobación: 2006-03-27
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:		INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Sr. Edgar Vera		MAG
Lorena Andrade		ONUDI - MICIP
Gonzalo Romero		REPEC – GUAYAQUIL
Tinia Romero		REPEC – GUAYAQUIL
Inés Hidalgo		MICIP
Patricio Espinoza Bonilla		ANECACAO
Gonzalo Arteaga (Secretario Técnico)		INEN
Otros trámites:		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión del 2006-07-26		
Oficializada como: Obligatoria		Por Acuerdo Ministerial No. 06-399 de 2006-09-18
Registro Oficial No. 384 de 2006-10-25		

4.5 Deberá estar libre de fragmentos de insectos, pelos de roedor, partículas orgánicas y otros productos extraños a su composición, de acuerdo a las tolerancias vigentes.

4.6 Para fines de exportación, a la pasta de cacao se permitirá también denominarlo masa de cacao, licor de cacao, chocolate no edulcorado o chocolate amargo.

5. REQUISITOS DEL PRODUCTO

5.1 La pasta de cacao sometida a ensayos, de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos establecidos en las Tablas 1 y 2.

TABLA 1. Requisitos para pasta de cacao

REQUISITOS	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de Ensayo
Grasa	%	48	54	INEN 535
Humedad	%	—	3	INEN 1 678
Almidón natural de cacao	%	8,5	9,0	INEN 636
Fibra cruda	%	—	4,7	INEN 534
Cenizas totales	%	—	7,5	INEN 533
			alcalinizadas 5 normal	

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Mohos y levaduras	u.f.c./g	100	INEN 1 529
Coniformes	u.f.c./g	10	INEN 1 529
E. Coli	u.f.c./g	1	INEN 1 529
Salmonella	u.f.c./cm 25 g	0	INEN 1 529
u.f.c. – unidades formadoras de colonias			

6. ETIQUETADO Y ENVASADO

6.1 Envasado.

6.1.1 El material del envase debe ser resistente a la acción del producto de manera que no altere su composición y su calidad organoléptica.

6.2 Rotulado.

6.2.1 Los envases deberán llevar un rótulo visible, impreso o adherido con caracteres legibles, redactados en castellano; únicamente con propósito de exportación se permitirá la redacción en otro idioma y llevará la información mínima siguiente, (ver Norma INEN 1 334):

- a) nombre del producto,
- b) nombre y marca del fabricante,
- c) identificación del lote,
- d) contenido neto en unidades del Sistema Internacional, SI,
- e) país de origen,
- f) norma técnica INEN de referencia.

6.2.2 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7. INSPECCIÓN

7.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la Norma INEN 537.

7.2 En la muestra extraída se efectuarán los ensayos indicados en el numeral 5.1 y 5.2 de esta norma.

7.3 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos establecidos en el numeral 5.1 y 5.2 de esta norma se extraerá una nueva muestra y se repetirán los ensayos.

7.4 Si alguno de los ensayos repetidos no cumple con los requisitos establecidos se rechazará el lote correspondiente.

APÉNDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

- INEN 533 *Cacao (Productos derivados). Determinación de la ceniza total.*
 INEN 534 *Cacao (Productos derivados). Determinación del contenido de fibra cruda.*
 INEN 535 *Cacao (Productos derivados). Determinación del contenido de grasa.*
 INEN 537 *Cacao (Productos derivados). Muestreo.*
 INEN 636 *Cacao (Productos derivados). Determinación de la humedad (Método cruzinático).*
 INEN 1 676 *Productos derivados de cacao. Determinación de la humedad o pérdida por calentamiento.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Codex Alimentarius, Normas del Codex Alimentarius para productos del Cacao y Chocolate, Volumen VII, FAO/OMS. Roma 1962.

Codex Alimentarius, Normas del Codex Alimentarius para productos del Cacao y Chocolate, Suplemento 1 al Codex Alimentarius, Volumen VII, FAO/OMS. Roma 1963.

Norma ICONTEC 486 (Primera Revisión). Industrias Alimentarias Masa o Pasta o Liqueur de Cacao. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, 1962.

Manual del Ingeniero en la Industria Alimentaria, Editorial Técnica, Bucarest.

Características termofísicas de los productos alimenticios, Iliescu Ghorghe, Editorial Técnica, Bucarest 1962.

Chocolate: Production and Use. By L. Russell Cook Revised by Dr. C. H. Moursing, Harcourt Brace, Jovanovich, Inc., New York, 1962.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: PASTA (MASA, LICOR) DE CACAO. REQUISITOS	Código:
NTE INEN 623		AL 02.06-405

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública:
 Por solicitud de Instituciones públicas y de la empresa privada, y considerando la necesidad de establecer requisitos de calidad a la pasta (masa, licor) de cacao, la Dirección General dispuso la elaboración de esta norma.

Subcomité Técnico: AL 02.06 Productos del Cacao

Fecha de iniciación: 1987-10-27

Fecha de aprobación: 1988-02-23

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Sr. Pier Giorgio Gaggini (Presidente)	FERRERO DEL ECUADOR
Dra. Magdalena Baus (Vicepresidente)	MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA
Ing. Martha Ledesma	INEDECA-NESTLE
Dra. Consuelo Alvario	INHMT – GUAYAQUIL
Dra. Rosa de León	INH – QUITO
Econ. Yolanda Lupera	MICIP
Ing. Enrique Pacheco	INDECSA-COLCACAO
Ing. Eduardo Ricou	INEDECA-NESTLE
Sr. Homero Castro Arévalo	LA UNIVERSAL S.A.
Sr. Miguel Marchán	INDUSTRIALES- AGROINSA
Dr. Jorge Sotomayor	CORPORACION DE EXPORTADORES DE CACAO
Sr. Guillermo Olgieser	FÁBRICA BIOS Cía. Ltda.
Sr. Roberto Olgieser	FÁBRICA BIOS Cía. Ltda.
Ing. Nicolás Fuentes	PROGRAMA NACIONAL DEL CAFÉ Y DEL CACAO
Sr. Wilson Torres	MINISTERIO DE FINANZAS
Ing. Marco Narváez B.	INEN
Ing. Norma Santamaría (Secretaria Técnica)	INEN

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1988-06-27

Oficializada como: OBLIGATORIA
 Registro Oficial No. 978 de 1988-07-14

Por Acuerdo Ministerial No. 295 de 1988-07-06



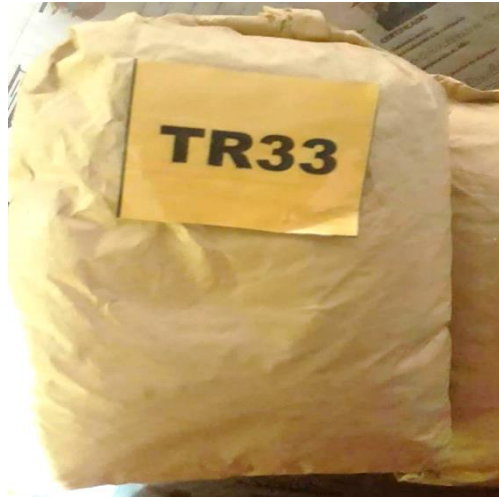
Anexo 15. *Separación de las almendras de cacao del maguey.*



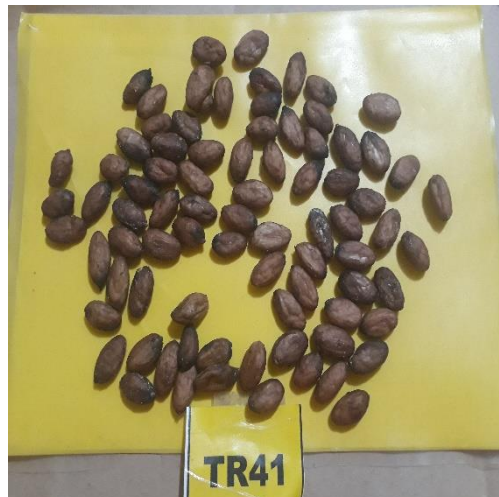
Anexo 16. *Pesado y etiquetado de los cruces interclonales.*



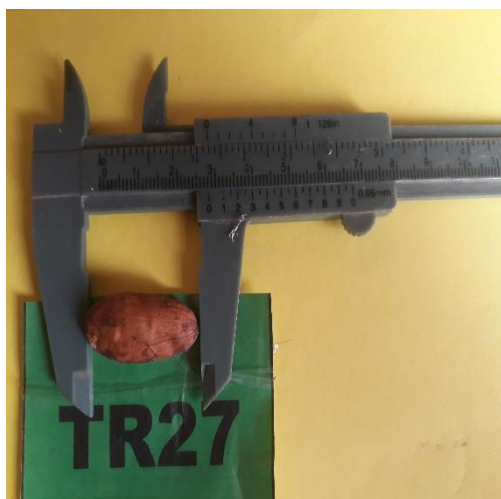
Anexo 17. *Vaciado de los cruces interclonales, en la caja de fermentación.*



Anexo 18. *Secado y almacenado de los tratamientos en estudio; con su respectivo etiquetado.*



Anexo 19. *Variable: número de almendras en 100g; de los tratamientos en estudio.*



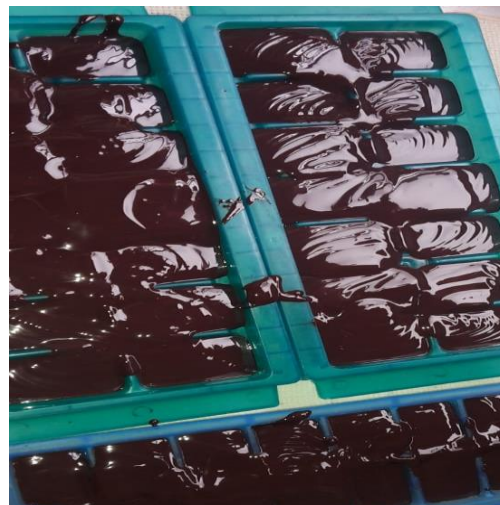
Anexo 20. *Toma de largo y ancho de almendra; de los tratamientos en estudio.*



Anexo 21. *Prueba de corte y clasificación, de acuerdo al grado de fermentación.*



Anexo 22. *Molido y refinado de la pasta de cacao.*

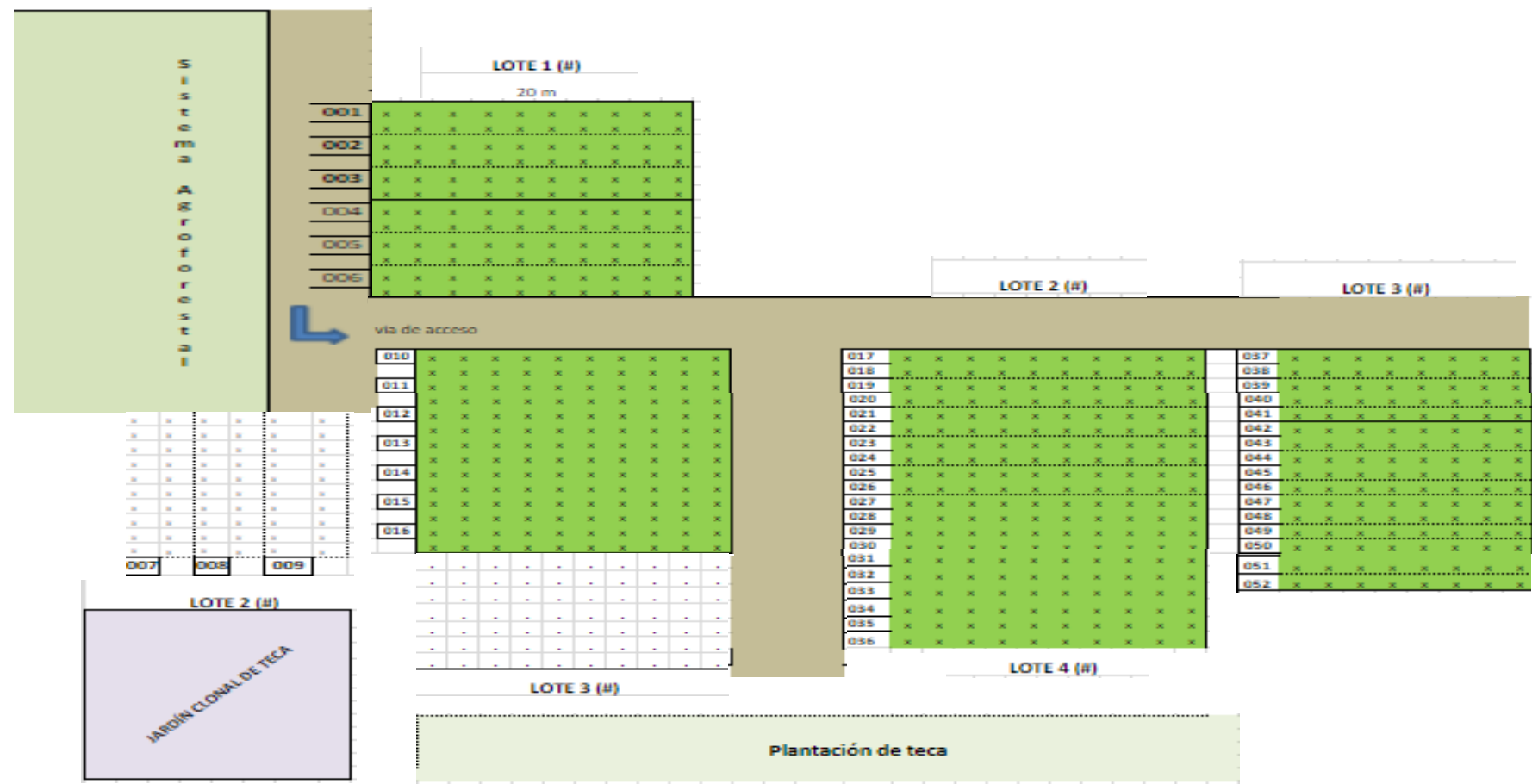


Anexo 23. *Vaciado de la pasta de cacao en los moldes.*



Anexo 24. *Realización del análisis sensorial a la pasta de cacao, con dos grupos de catadores; realizada en las instalaciones de la UTEQ extensión “La María”.*

Anexo 25. Croquis de campo de 52 clones elites.



Anexo 26. *Croquis de campo de 40 clones elites.*

LOTE 2 (#)		LOTE 3 (#)	
LR 14 X L11H19	x x x x x x x x x x	LR17 X L46H88	x x x x x x x x x
LR14 X L49 H 98	x x x x x x x x x x	LR17 X L12H27	x x x x x x x x x
LR 16 X L11H19	x x x x x x x x x x	CCN-51 X L46 H75	x x x x x x x x x
LR 17 X L11H19	x x x x x x x x x x	LR18 X T19	x x x x x x x x x
LR14 X L18 H 58	x x x x x x x x x x	CCN-51 X L49H98rl	x x x x x x x x x
LR18 X L46H75	x x x x x x x x x x	CCN51 X L46H57	x x x x x x x x x
LR18 X L46H88	x x x x x x x x x x	LR17 X JHVH-10	x x x x x x x x x
LR16 X EET-103	x x x x x x x x x x	CCN-51 X L49H98pv	x x x x x x x x x
LR16 X L18 H58	x x x x x x x x x x	CCN-51 X L26H64rl	x x x x x x x x x
LR18 X L49H98	x x x x x x x x x x	CCN-51 X L26H64pv	x x x x x x x x x
LR14 X L26H64	x x x x x x x x x x	LR14 X L12H27	x x x x x x x x x
LR 17 XL49H98	x x x x x x x x x x	LR14 X L46H67	x x x x x x x x x
LR17 X L46H75	x x x x x x x x x x	LR20 X L12H27	x x x x x x x x x
LR17XL18H58	x x x x x x x x x x	LR20 X L40H49	x x x x x x x x x
LR20 X L49H98	x x x x x x x x x x	LR20 X L8H12	x x x x x x x x x
LR14 X L12H30	x x x x x x x x x x	LR18 X L12H37	x x x x x x x x x
LR14 X L15H31	x x x x x x x x x x	LR18 X L12H27	x x x x x x x x x
LR 14 X L46H57	x x x x x x x x x x	LR18 X L21H38	x x x x x x x x x
LR18 X L26H64	x x x x x x x x x x	LR14 X L13H37	x x x x x x x x x
LR16 X L46H75	x x x x x x x x x x	LR14 X L46H75	x x x x x x x x x

LOTE 4 (#)

PIANTACIÓN DE TECA

Anexo 27. Resultados de análisis químicos de la pasta de cacao, 37 cruces interclonales (*Theobroma cacao* L.). Laboratorio de química, UTE de Sto. Domingo 2018.



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO Y MINERALES

SOLICITANTE: SRTA MALENA ALVAREZ ESCALERAS
TIPO DE MUESTRA: PASTA DE CACAO (AMARGO)
DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: DESDE 3020 HASTA 3029
FECHA DE INGRESO: 11/10/2018
FECHA DE ENTREGA: 24/10/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	E.L.N.N %	ENERGIA Kilocal/100gr
3020	TRATAMIENTO#1	AMARGO	0,36	99,64	3,27	44,79	23,71	28,22	610,89
3021	TRATAMIENTO#2	AMARGO	0,33	99,67	3,20	42,52	19,36	34,92	599,79
3022	TRATAMIENTO#3	AMARGO	0,14	99,86	3,64	41,11	26,21	29,04	590,98
3023	TRATAMIENTO#4	AMARGO	0,25	99,75	3,15	40,33	26,01	30,51	589,07
3024	TRATAMIENTO#5	AMARGO	0,32	99,68	3,54	42,87	9,77	43,82	600,18
3025	TRATAMIENTO#6	AMARGO	0,18	99,82	3,79	38,88	10,83	46,49	579,24
3026	TRATAMIENTO#7	AMARGO	0,43	99,57	3,54	42,82	13,90	39,74	599,93
3027	TRATAMIENTO#8	AMARGO	0,70	99,30	3,29	39,57	11,28	45,86	584,69
3028	TRATAMIENTO#9	AMARGO	0,26	99,74	3,68	41,86	9,59	44,87	594,59
3029	TRATAMIENTO#10	AMARGO	0,66	99,34	3,46	40,75	20,64	35,15	589,92

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	MINERALES						
			(mg/100 g) MACRO MINERALES				(mg/100 g) MICROMINERALES		
			P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn
3020	TRATAMIENTO#1	AMARGO	74,53	156,25	51,25	65,25	5,45	12,00	3,60
3021	TRATAMIENTO#2	AMARGO	49,65	143,75	40,00	59,13	5,10	10,10	3,25
3022	TRATAMIENTO#3	AMARGO	51,58	157,50	12,50	53,13	4,55	9,35	2,50
3023	TRATAMIENTO#4	AMARGO	70,91	110,00	27,50	47,88	5,50	7,70	2,70
3024	TRATAMIENTO#5	AMARGO	78,16	152,50	20,00	59,88	6,75	6,55	2,80
3025	TRATAMIENTO#6	AMARGO	64,51	148,75	16,25	58,13	5,75	5,80	3,75
3026	TRATAMIENTO#7	AMARGO	73,08	151,25	12,50	60,13	5,15	5,90	3,15
3027	TRATAMIENTO#8	AMARGO	75,02	160,00	27,50	63,25	5,90	11,10	2,40
3028	TRATAMIENTO#9	AMARGO	70,31	142,50	35,00	60,88	5,55	4,75	2,40
3029	TRATAMIENTO#10	AMARGO	76,47	148,75	26,25	60,50	5,05	6,05	2,05

MINERALES	BROMATOLÓGICO
INFORMACIÓN METODOLOGÍA EMPLEADA * DIGESTION HUMEDA(Nitró - perclórica en relación 2:1) MÉTODO DE DETECCIÓN *Espectrofotometría Absorción Atómica /Espectrofotometría (UV/VIS) MÉTODO DE ASFGURAMIENTO DE LA CALIDAD Curva de calibración 4 puntos	E.L.N.N: Elementos no nitrogenados. HUMEDAD: Estufa -Secado a 105°C CENIZA: Mufia-Incinerado 550°C GRASA: Soxhlet solvente hexano PROTEINA: Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELSA BUREANO C.
LABORATORIO DE QUÍMICA





SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO Y MINERALES

SOLICITANTE: SRTA MALENA ALVAREZ ESCALERAS
TIPO DE MUESTRA: PASTA DE CACAO (AMARGO)
DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO
IDENTIFICACIÓN: DESDE 3030 HASTA 3039
FECHA DE INGRESO: 11/10/2018
FECHA DE ENTREGA: 24/10/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	E.L.N.N	ENERGIA
			%	%	%	%	%	%	Kilocal/100gr
3030	TRATAMIENTO#12	AMARGO	0,53	99,47	3,46	39,12	23,25	34,16	581,74
3031	TRATAMIENTO#13	AMARGO	0,41	99,59	3,74	42,85	26,46	26,94	599,30
3032	TRATAMIENTO#14	AMARGO	0,45	99,55	3,83	42,36	22,77	31,05	596,47
3033	TRATAMIENTO#15	AMARGO	0,28	99,72	3,56	41,75	26,49	28,21	594,51
3034	TRATAMIENTO#16	AMARGO	0,42	99,58	3,57	41,80	23,85	30,78	594,75
3035	TRATAMIENTO#17	AMARGO	0,37	99,63	3,75	40,48	24,62	31,15	587,39
3036	TRATAMIENTO#18	AMARGO	0,41	99,59	3,78	39,66	25,04	31,52	583,20
3037	TRATAMIENTO#19	AMARGO	0,47	99,22	3,77	45,61	26,52	24,10	612,97
3038	TRATAMIENTO#20	AMARGO	0,40	99,60	3,86	45,42	27,00	23,73	611,66
3039	TRATAMIENTO#22	AMARGO	0,64	99,36	3,68	47,74	28,31	20,27	623,99

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	MINERALES						
			(mg/100 g) MACRO MINERALES				(mg/100 g) MICROMINERALES		
			P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn
3030	TRATAMIENTO#12	AMARGO	69,34	143,75	27,50	56,75	5,60	4,50	4,35
3031	TRATAMIENTO#13	AMARGO	83,35	173,75	23,75	72,25	5,50	4,05	2,25
3032	TRATAMIENTO#14	AMARGO	86,01	190,00	16,25	67,38	5,70	3,95	2,85
3033	TRATAMIENTO#15	AMARGO	88,06	172,50	23,75	70,63	5,40	3,75	2,75
3034	TRATAMIENTO#16	AMARGO	76,83	182,50	18,75	66,75	4,50	4,10	2,05
3035	TRATAMIENTO#17	AMARGO	74,90	173,75	21,25	65,88	5,10	4,60	2,00
3036	TRATAMIENTO#18	AMARGO	78,52	171,25	15,00	69,48	4,70	3,00	3,80
3037	TRATAMIENTO#19	AMARGO	89,39	178,75	22,50	66,38	5,30	3,15	2,00
3038	TRATAMIENTO#20	AMARGO	86,49	183,75	58,75	73,88	4,30	4,15	1,90
3039	TRATAMIENTO#22	AMARGO	78,76	176,25	53,75	72,38	2,65	3,35	3,55

INFORMACIÓN METODOLOGÍA EMPLEADA

* DIGESTION HUMEDA(Nitró - perclórica en relación 2:1)

MÉTODO DE DETECCIÓN

*Espectrofotometría Absorción Atómica /Espectrofotometría (UV/VIS)

MÉTODO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Curva de calibración 4 puntos

BROMATOLÓGICO

E.L.N.N: Elementos no nitrogenados.

HUMEDAD: Estufa -Secado a 105°C

CENIZA: Mufia-Incinerado 550°C

GRASA: Soxhlet solvente hexano

PROTEINA: Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUÍMICA





SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO Y MINERALES

SOLICITANTE: SRTA MALENA ALVAREZ ESCALERAS

TIPO DE MUESTRA: PASTA DE CACAO (AMARGO)

DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO

IDENTIFICACIÓN: DESDE 3040 HASTA 3049

FECHA DE INGRESO: 11/10/2018

FECHA DE ENTREGA: 24/10/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	E.L.N.N	ENERGIA
			%	%	%	%	%	%	Kilocal/100gr
3040	TRATAMIENTO#23	AMARGO	0,50	99,50	3,94	43,31	13,20	39,55	600,78
3041	TRATAMIENTO#24	AMARGO	0,41	99,59	3,85	44,53	10,46	41,17	607,25
3042	TRATAMIENTO#25	AMARGO	0,40	99,60	3,66	41,44	13,06	41,83	592,57
3043	TRATAMIENTO#26	AMARGO	0,22	99,78	3,93	44,33	18,94	32,81	605,92
3044	TRATAMIENTO#27	AMARGO	0,28	99,72	3,68	44,22	17,83	34,27	606,39
3045	TRATAMIENTO#28	AMARGO	0,11	99,89	4,03	47,84	17,11	31,02	623,08
3046	TRATAMIENTO#29	AMARGO	0,11	99,89	3,57	44,39	12,77	39,26	607,68
3047	TRATAMIENTO#30	SIMPLE	0,21	99,79	3,29	45,99	26,68	24,04	616,78
3048	TRATAMIENTO#31	SIMPLE	0,28	99,72	3,63	49,84	14,46	32,08	634,70
3049	TRATAMIENTO#33	SIMPLE	0,14	99,86	3,50	46,23	22,14	28,13	617,13

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	MINERALES					
			(mg/100 g) MACRO MINERALES				(mg/100 g) MICROMINERALES	
			P	K	Ca	Mg	Cu	Fe
3040	TRATAMIENTO#23	AMARGO	62,21	136,96	58,25	70,88	3,85	3,50
3041	TRATAMIENTO#24	AMARGO	61,00	143,38	47,50	67,13	5,30	3,90
3042	TRATAMIENTO#25	AMARGO	66,68	128,75	58,75	62,00	3,95	4,70
3043	TRATAMIENTO#26	AMARGO	92,05	136,25	61,25	59,38	3,80	2,00
3044	TRATAMIENTO#27	AMARGO	84,08	132,50	55,00	55,61	6,55	2,35
3045	TRATAMIENTO#28	AMARGO	94,95	118,75	45,00	58,88	5,85	2,77
3046	TRATAMIENTO#29	AMARGO	81,18	121,25	41,25	51,25	5,60	2,00
3047	TRATAMIENTO#30	SIMPLE	71,51	145,00	42,50	51,75	4,15	2,90
3048	TRATAMIENTO#31	SIMPLE	81,90	108,75	45,00	54,88	5,50	3,00
3049	TRATAMIENTO#33	SIMPLE	62,45	137,50	53,75	50,50	4,25	3,05

MINERALES	BROMATOLÓGICO
INFORMACIÓN METODOLOGÍA EMPLEADA	E.L.N.N: Elementos no nitrogenados.
* DIGESTION HUMEDA(Nítrico - perclórica en relación 2:1)	HUMEDAD: Estufa -Secado a 105°C
MÉTODO DE DETECCIÓN	CENIZA: Muffa-Incinerado 550°C
*Espectrofotometría Absorción Atómica /Espectrofotometría (UV/VIS)	GRASA: Soxhlet solvente hexano
MÉTODO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	PROTEINA: Kjeldahl factor es 6,25
Curva de calibración 4 puntos	

ING. ELSA BURBANO C.
LABORATORIO DE QUÍMICA



LABORATORIO
DE QUÍMICA
SANTO DOMINGO



SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO Y MINERALES

SOLICITANTE: SRTA MALENA ALVAREZ ESCALERAS

TIPO DE MUESTRA: PASTA DE CACAO (AMARGO)

DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO

IDENTIFICACIÓN: DESDE 3050 HASTA 3055

FECHA DE INGRESO: 11/10/2018

FECHA DE ENTREGA: 24/10/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	E.L.N.N	ENERGIA
			%	%	%	%	%	%	Kilocal/100gr
3050	TRATAMIENTO#34	SIMPLE	0,25	99,75	3,29	46,36	24,57	25,78	618,68
3051	TRATAMIENTO#35	SIMPLE	0,20	99,80	3,59	44,47	23,20	28,74	608,02
3052	TRATAMIENTO#37	SIMPLE	0,32	99,68	3,33	47,11	23,88	25,68	622,23
3053	TRATAMIENTO#38	SIMPLE	0,31	99,69	3,70	46,63	28,09	21,58	618,36
3054	TRATAMIENTO#39	SIMPLE	0,33	99,67	4,02	46,79	27,39	21,81	617,87
3055	TRATAMIENTO#41	SIMPLE	0,25	99,75	3,83	40,58	26,19	29,41	587,58

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	MINERALES						
			(mg/100 g) MACRO MINERALES				(mg/100 g) MICROMINERALES		
			P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn
3050	TRATAMIENTO#34	SIMPLE	63,18	110,00	50,00	46,38	4,75	2,22	0,90
3051	TRATAMIENTO#35	SIMPLE	72,60	130,00	56,25	48,13	4,80	1,95	1,00
3052	TRATAMIENTO#37	SIMPLE	80,09	128,75	55,00	50,88	5,80	2,45	1,40
3053	TRATAMIENTO#38	SIMPLE	85,89	90,00	50,00	49,75	5,05	1,95	1,25
3054	TRATAMIENTO#39	SIMPLE	85,28	160,00	58,75	62,25	4,90	1,15	1,30
3055	TRATAMIENTO#41	SIMPLE	77,19	148,75	53,75	56,13	4,90	1,85	1,90

MINERALES	BROMATOLÓGICO
INFORMACIÓN METODOLOGÍA EMPLEADA * DIGESTION HUMEDA(Nítrico - perclórica en relación 2:1) MÉTODO DE DETECCIÓN *Espectrofotometría Absorción Atómica /Espectrofotometría (UV/VIS) MÉTODO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Curva de calibración 4 puntos	E.L.N.N: Elementos no nitrogenados. HUMEDAD: Estufa -Secado a 105°C CENIZA: Mufia-Incinerado 550°C GRASA: Soxhlet solvente hexano PROTEINA: Kjeldahl factor es 6,25

ING. ELSA BUREANO C.
LABORATORIO DE QUÍMICA





SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO Y MINERALES

SOLICITANTE: SRTA MALENA ALVAREZ ESCALERAS

TIPO DE MUESTRA: PASTA DE CACAO SIMPLE

DIRECCIÓN: CANTÓN QUEVEDO

IDENTIFICACIÓN: TRATAMIENTO # 36

FECHA DE INGRESO:

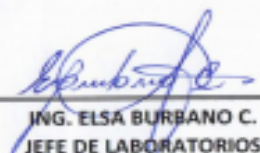
FECHA DE ENTREGA: 29/10/2018

RESULTADOS :

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	HUMEDAD	MATE.SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	E.L.N.N	ENERGIA
			%	%	%	%	%	%	Kilocal/100gr
3056	TRATAMIENTO#36	SIMPLE	0,99	99,01	3,89	46,83	24,33	24,95	618,58

Nº DE MUESTRA	Nº DE TRATAMIENTOS	IDENTIFICACION	MINERALES						
			(mg/100 g) MACRO MINERALES				(mg/100 g) MICROMINERALES		
			P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn
3056	TRATAMIENTO#36	SIMPLE	97,36	133,75	52,50	41,40	7,70	12,65	5,10

MINERALES	BROMATOLÓGICO
INFORMACIÓN METODOLOGÍA EMPLEADA * DIGESTION HUMEDA(Nítrico - perclórica en relación 2:1) MÉTODO DE DETECCIÓN *Espectrofotometría Absorción Atómica /Espectrofotometría (UV/VIS) MÉTODO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Curva de calibración 4 puntos	E.L.N.N: Elementos no nitrogenados. HUMEDAD: Estufa -Secado a 105°C CENIZA: Mufla-Incinerado 550°C GRASA: Soxhlet solvente hexano PROTEINA: Kjeldahl factor es 6,25


 ING. ELSA BURBANO C.
 JEFE DE LABORATORIOS

