

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE CACAO EN GRANO
VARIEDAD CLONAL FTA-4 PRODUCIDO EN EL DEPARTAMENTO DE
ARAUCA, BENEFICIADO MEDIANTE DOS MÉTODOS DE FERMENTACIÓN Y
SECADO**

**DAVINSON FABIAN OLARTE LOPEZ
Cod. 117003429**

**JHON ALEXANDER RINCON REINA
Cod. 117003434**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
PROGRAMA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
VILLAVICENCIO
2019**

**EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE CACAO EN GRANO
VARIEDAD CLONAL FTA-4 PRODUCIDO EN EL DEPARTAMENTO DE
ARAUCA, MEDIANTE DOS MÉTODOS DE FERMENTACIÓN Y SECADO**

**DAVINSON FABIAN OLARTE LOPEZ
Cod. 117003429**

**JHON ALEXANDER RINCON REINA
Cod. 117003434**

**TESIS DE GRADO
Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Directora
MARIA PATRICIA RODRIGUEZ ROJAS
Ing. Química. Dra. en Ingeniería de Procesos y Ambiente**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
PROGRAMA INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
VILLAVICENCIO
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Villavicencio, _____ de 2019

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a Dios y a la vida por permitir que mis estudios se realizaran con éxito y con la compañía de personas que poco a poco aportaron experiencias a mi vida. A mis padres Alexander Rincón Zuevedo y Teresa Reina ya que se convirtieron en los principales promotores de mis sueños, a ellos por confiar y creer totalmente en mis capacidades, a mi hermana Mayra Rincón por sus conocimientos y ser un apoyo en los momentos difíciles, a mi yo del pasado por nunca rendirse y encontrar siempre un camino para la realización de sus metas e ideales, a Geraldine Huérfano quien se convirtió en un gran apoyo durante mis últimos años de universidad y que sin la compañía de ella no se hubiese hecho del ámbito universitario una experiencia tan agradable y bonita, a mis compañeros de universidad quienes directa o indirectamente apoyaron a mis años de universidad, el desarrollo de esta tesis no fue fácil, pero puedo afirmar que durante el proceso fue nutritivo para mi vida personal y profesional, ya que pude disfrutar cada momento de la ejecución de la misma y no porque así me lo propusiera, fue porque tuve la fortuna de contar con la compañía de quien para mí se ha convertido en una persona muy especial y que cada esfuerzo realizado por él me incentiva a seguir adelante con mis metas propuestas, por eso dedico este proyecto también a mi compañero y hermano de vida Fabian Olarte López por cada momento en que confiaste en mí y por incentivar mi crecimiento personal.

Jhon Rincón.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de vida a Dios y al universo de personas que de una u otra manera llegaron a contribuir en este proceso de aprendizaje, crecimiento personal y cumplimiento de objetivos.

A mis padres Norelis Lopez y David Olarte por ser quienes me orientaron a tomar la decisión de estudiar ingeniería agroindustrial y además fueron el apoyo más importante en mi proceso de formación e impulso diario. A mi hermano Danel Olarte de quien siempre recibí palabras de aliento y un gran apoyo para finalizar mi proceso educativo. A mi abuela Margarita Luna por sus llamadas y apoyo constante y mi abuela Arclis Navarro por el ánimo que siempre me brindó. A mis hermanos de vida Jhon Alexander Rincón y Geraldine Huérfano quienes fueron un apoyo especial durante el tiempo que compartimos dentro y fuera de las aulas, pues fueron mi gran soporte durante mi estadía en la ciudad de Villavicencio y aun el día de hoy. Y a mi yo de hace 4 años por no haber sido derrotado.

Fabian Olarte L.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los docentes quienes transfirieron sus conocimientos y fueron de gran ayuda. A la profesora Patricia Rodríguez directora del presente proyecto quien nos brindó orientación; a los jurados Luis Gilberto López y María Cristina Ospina por sus contribuciones; la profesora Ayza Urbina por sus aportes de mejora en un momento crucial para el presente proyecto. A la Universidad de los Llanos y colaboradores como el profesor Miguel Ramírez.

Agradecimientos a la Universidad de los Llanos, cacaocultores y personas del departamento de Arauca que brindaron su colaboración para con la investigación: Luis Cuello, Cecilia Vega, Nixon Olarte, Luis Uribe, Oliverio Hernández, David Olarte, Héctor Ramírez, Vicente Rodríguez, Norelis Lopez, Arelis Santamaría, Danel Olarte y Luis Gómez.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	12
1 INTRODUCCIÓN	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	16
3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CACAO.....	16
3.1.1 Historia del cacao.....	17
3.2 TIPOS DE CACAO	17
3.2.1 Cacao Forastero.....	18
3.2.2 Cacao Criollo.....	18
3.2.3 Cacao Trinitario.....	19
3.2.4 Clones de Cacao.....	19
3.3 PRODUCCIÓN DE CACAO EN COLOMBIA.....	20
3.3.1 Cacao En Arauca	22
3.4 BENEFICIO DEL CACAO.....	24
3.4.1 Cosecha y Desgrane.....	24
3.4.2 Fermentación	25
3.4.3 Secado.....	27
3.5 ASPECTOS DE CALIDAD DEL CACAO EN GRANO	27
3.5.1 Aspectos físicos de calidad	27
3.5.2 Aspectos Sensoriales de Calidad.....	29
3.5.3 Aspectos Químicos de Calidad	30
3.6 ESTADO DEL ARTE.....	31
4 METODOLOGÍA.....	37

4.1	DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE OPERACIÓN	37
4.1.1	Diseño experimental.....	37
4.1.2	Cálculo del tamaño de la muestra	38
4.2	FASE 1: TRABAJO DE CAMPO	39
4.2.1	Fermentación	39
4.2.2	Secado	40
4.3	FASE 2: ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	41
4.3.1	Determinación de propiedades físicas y sensoriales.....	41
4.4	TRATAMIENTO ESTADISTICO	44
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	45
5.1	EVALUACIÓN GENERAL DE BENEFICIO CLON DE CACAO FTA-4	46
5.1.1	Monitoreo de la temperatura de fermentación.....	47
5.1.2	Monitoreo del secado	48
5.2	CARACTERIZACIÓN DEL CLON FTA-4 A TRATAMIENTO 6N	49
5.2.1	Caracterización Física.....	49
5.2.2	Caracterización sensorial	50
5.2.3	Caracterización Fisicoquímica	51
5.3	EVALUACIÓN PROPIEDADES FISICAS Y SENSORIALES	55
5.3.1	Análisis Físico del clon FTA-4.....	55
5.3.2	Análisis sensorial del clon FTA-4	57
5.4	EVALUACIÓN CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS.....	59
5.4.1	Evaluación índice de grano	60
5.4.2	Evaluación en contenido de ceniza	62
5.4.3	Evaluación porcentaje de grasa	65
5.4.4	Evaluación porcentaje de proteína	70
6	CONCLUSIONES.....	75
7	RECOMENDACIONES	76
8	BIBLIOGRAFÍA	77
9	ANEXOS	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Medidas fruta de cacao.....	16
Figura 2. Tipos de cacao.	18
Figura 3. Principales productores de cacao en Colombia.....	21
Figura 4. Proceso de remoción.....	40
Figura 5. Imagen determinación índice de grano.....	43
Figura 6. Imagen, empaque y rotulado de muestras.....	44
Figura 7. Imagen clon de cacao FTA-4.....	45
Figura 8. Área de fermentación de las muestras.....	47
Figura 9. Monitoreo de la temperatura en la fermentación del FTA-4.....	47
Figura 10. Área de secado.....	49
Figura 11. Gráfico resultados de prueba de corte.....	56
Figura 12. Gráfico resultados de análisis sensorial.....	58
Figura 13. Gráfico de probabilidad normal.....	60
Figura 14. Gráfico de efectos significativos índice de grano.....	61
Figura 15. Gráfico de interacción índice de grano.....	61
Figura 16 Gráfica de probabilidad normal para ceniza.	63
Figura 17. Gráfico de efectos significativos para ceniza.....	64
Figura 18. Gráfico de interacción para ceniza.....	64
Figura 19. Gráfica de probabilidad normal porcentaje de grasa.....	66
Figura 20. Gráfico de efectos significativos porcentaje de grasa.....	66
Figura 21. Diagrama de Pareto porcentaje de grasa.....	66
Figura 22. Gráfico de interacción porcentaje de grasa.....	67
Figura 23 Gráfica en cajas porcentaje de grasa.....	69
Figura 24. Gráfica de intervalos porcentaje de grasa.....	69
Figura 25. Gráfica de probabilidad normal contenido de proteína.	70
Figura 26 Gráfico de efectos significativos contenido de proteína.....	71
Figura 27. Diagrama de Pareto contenido de proteína.....	71
Figura 28 Gráfica de interacción para proteína.....	72
Figura 29. Gráfica de cajas porcentaje de proteína.....	74
Figura 30. Gráfica intervalo de confianza porcentaje de proteínas.....	74

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Factores de calidad final de los granos de cacao.	12
Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos y tolerancia para el grano de cacao	28
Tabla 3. Escala de percepción del sabor.	30
Tabla 4. Parámetros de operación reportados para evaluación física, química o sensorial de cacao	32
Tabla 5. Factores y niveles de estudio del diseño experimental.	37
Tabla 6. Escala de intensidad del sabor.	42
Tabla 7. Parámetros evaluados en la caracterización fisicoquímica del grano	42
Tabla 8. Matriz experimental del trabajo de investigación.	46
Tabla 9. Caracterización índice de fermentación clon FTA-4	50
Tabla 10. Caracterización sensorial clon FTA-4	51
Tabla 11. Resultado índice de grano para la variedad clonal FTA-4.	52
Tabla 12. Porcentaje de grasa clon FTA-4	52
Tabla 13. Porcentaje de ceniza clon FTA-4	53
Tabla 14. Porcentaje de proteína clon FTA-4.	54
Tabla 15. Resultados análisis físico del grano FTA-4.	55
Tabla 16. Resultados análisis sensorial	57
Tabla 17. Resumen numérico evaluación de índice de grano del clon FTA-4	60
Tabla 18. Análisis de varianza índice de grano de FTA-4	62
Tabla 19. Resumen numérico evaluación de ceniza del clon FTA-4	62
Tabla 20 Análisis de varianza para ceniza variedad clonal FTA-4	64
Tabla 21 Resumen numérico evaluación de porcentaje de grasa del clon FTA-4	65
Tabla 22 Análisis de varianza porcentaje de grasa clon FTA-4	68
Tabla 23 Datos prueba de Tukey porcentaje de grasa	68
Tabla 24 Resumen numérico evaluación de proteína del clon FTA-4	70
Tabla 25 Análisis de varianza contenido de proteína clon FTA-4	72
Tabla 26. Datos análisis Tukey contenido de proteína.	73

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. RESULTADOS ANALISIS FISICO	84
ANEXO B. RESULTADOS ANÁLISIS SENSORIAL	88
ANEXO C. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO CENIZA Y PROTEÍNA	96
ANEXO D. RESULTADOS ANÁLISIS DE GRASA	100

RESUMEN

Se realizó la evaluación fisicoquímica y sensorial para el clon de cacao FTA-4 sembrado en el departamento de Arauca mediante 4 tratamientos de beneficio postcosecha de 4 y 6 días de fermentación, con secado natural y artificial, con el fin de conocer sus características y como estas se ven afectadas por los días de fermentación y el tipo de secado. Para ello se recolectaron muestras de los municipios de Arauca, Arauquita, Fortul y Tame que fueron mezcladas de forma homogénea, fermentadas y secadas para determinar los días de fermentación óptima e índice de grano para el clon según la NTC 1252, que fue de 6 días de fermentación con un porcentaje de fermentación del 90%. Se realizó análisis sensorial descriptivo-cuantitativo mediante catadores expertos donde se encontraron notas a sabores nuez, frutal y efectos importantes del sistema de beneficio para los sabores específicos de acidez, amargo y astringencia, además se estableció el beneficio postcosecha de 6 días de fermentación y secado natural como el mejor en relación de calidad con los demás tratamientos. El análisis fisicoquímico determinó un índice de grano de 1,96 g entre tratamientos, 53,78 % de grasa, 2,58 % de cenizas y 11,51 % de proteínas para el clon de cacao FTA-4 con efectos significativos para el porcentaje de grasa y proteínas.

Palabras clave: Poscosecha, caracterización, fermentación, secado, tratamientos

ABSTRACT

It has been made a physical chemistry and sensory evaluation for the FTA-4 cacao clone, that was seed on the Arauca department through four treatments of postharvest benefits from four to six days of fermentation with natural or artificial dry, with the purpose to know their characteristics and how them are affected from fermentation days and the dry type. For this, it was recollected Arauca, Arauquita, Fortul and Tame municipalities samples that were homogeneous mixed, fermented and dried to determine the days of optimum fermentation and grain index for the clone according to NTC 1252 that was of six days of fermentation with a 90 % of fermentation. A descriptive and quantitative sensory analysis was done, through expert testers that found flavor of nut, fruity and important effects of the postharvest system, for the specific flavors, acidity, bitter and astringency, also it was established that the process of six days of fermentation and natural dry as the best in quality relation compared with the rest of the treatments. The physical chemistry analysis determined a grain index of 1,96g between treatments, 53,78 % of fat, 2,58 % of ashes and 11,51 % of proteins for the FTA-4 cacao clone with significative effects for the fat and protein percentage.

Key words: Postharvest, characterization, fermentation, drying, treatments

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La deficiente investigación de las cualidades físicas, químicas y organolépticas que presenta la variedad clonal FTA-4 además de la carencia de estándares de beneficio postcosecha como fermentación y secado, limita las posibilidades de lograr la excelencia en la calidad final del grano¹, ya que la mayoría de los cacaocultores no conocen las características físicas, químicas y sensoriales del grano de cacao que se produce en sus fincas, por lo que no presentan un sistema postcosecha que busque aumentar la calidad de su producción².

Así mismo, como lo expresa Sánchez et al³. la falta de estándares de fermentación y secado en el clon FTA-4 trae consigo pocas posibilidades de aprovechamiento de esta materia prima que se traduce en el estancamiento de las utilidades a la hora de la venta del grano de cacao, ya que después de su debida fermentación y secado no se puede dar su adecuada comercialización en precio y categorización como lo establece la norma técnica colombiana (NTC) 1252 del 24 de septiembre de 2012 como un cacao común (premio, corriente, pasilla) o especial fino de aroma (premio, corriente)⁴, por lo que se comercializa como un grano tipo corriente, por el que se paga un valor menor en el mercado.

Además de lo anterior, la variedad clonal FTA-4 presenta poca información bibliográfica, debido a la falta de investigación que este clon de cacao presenta, por tal motivo no se encuentran datos de las hectáreas sembradas y cosechadas en el departamento de Arauca, sin embargo, se encuentra información por parte de la Federación Nacional de Cacaoteros donde se informa que el clon FTA-4 hace parte de los clones más sembrados en el departamento de Arauca⁵.

Todo lo anterior, afecta principalmente a los productores que por algún motivo siembran esta variedad de cacao en sus fincas, ya que no existen documentos que soporten o informen de las características y propiedades del clon de cacao FTA-4.

¹ CARDONA, Lina; RODRIGUEZ, Eduardo; CADENA, Edith. *Op. cit.*

² CONTRERAS, Alberto. Análisis de la cadena de valor del cacao en Colombia: generación de estrategias tecnológicas en operaciones de cosecha y postcosecha, organizativas, de capacidad instalada y de mercado [en línea]. Tesis de maestría. Bogotá DC. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento de Civil y Agrícola. 2017. 131-132.

³ SANCHEZ, Adriana; Castellanos; Oscar, Domínguez; Karen. Mejoramiento de la postcosecha del cacao a partir del roadmapping. Ingeniería e Investigación. 2008. ISSN 0120-5609

⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cacao en grano. NTC 1252. Cuarta actualización. Bogotá DC. El instituto. 2012. 60 p

⁵ CARDONA, Lina; RODRÍGUEZ, Eduardo; CADENA, Edith. *Op. Cit.*, pp.94-101

JUSTIFICACIÓN

La caracterización de las variedades clonales representa gran importancia ya que hace parte de uno de los factores relevantes en la calidad final del cacao. En la

Tabla 1 se observa que la genética y manejo postcosecha del cacao determinan en un 70% las características y propiedades de un cacao de calidad⁶.

Tabla 1. Factores de calidad final de los granos de cacao.

Factor	Porcentaje (%)	Nota
Genética	50	Clones de calidad
Postcosecha	20	Fermentación y secado
Transformación	25	Transformación (Tostado y conchado)
Suelo y Estación	5	Calidad de terrenos

Fuente: Adaptado por los autores del Manual Prácticas de Control de Calidad de Cacao en Centro de Acopio.

Para efectos de este trabajo se van a identificar las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la variedad clonal de cacao FTA 4 ya que la genética del cacao genera atributos propios, como el sabor, aroma, índice de grano, color y contenido graso, por lo que se hace necesario realizar este estudio, además de evaluar como éstas se ven afectadas por los procesos de fermentación y secado⁷.

En el proceso de postcosecha se ven involucrados dos pasos: la fermentación y el secado, allí es donde el cacao se prepara como materia prima para un proceso de transformación, es importante resaltar que son los pasos con mayor influencia en el desarrollo de los precursores del sabor y aroma a chocolate, de esta forma se da

⁶ GUTIERREZ, Marcelo. Manual prácticas de control de calidad de cacao en centro de acopio [en línea]. ¿Por qué esforzarnos por la calidad? Morropón-Piura. Artech Media Comunicadores. 2007. 10 p. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1456/BIV01237.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

⁷ SANCHEZ, Viviana. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Quevedo, Las Ríos-Ecuador. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. 2007. 93 p.

una condición óptima al cacao para su comercialización a nivel nacional e internacional⁸.

La fermentación se establece como una operación esencial en el proceso de beneficio del cacao, ya que es allí donde se fija la calidad de los granos de cacao y las reacciones bioquímicas responsables de otorgar las cualidades principales a los precursores del chocolate, el tiempo de fermentación varía con respecto al material genético del cacao⁹. De tal manera que es necesario establecer un parámetro óptimo de fermentación para la variedad FTA-4.

Con este contexto, surge el interrogante: ¿Las características fisicoquímicas y sensoriales del clon FTA-4 pueden diferir según el tratamiento poscosecha?

⁸ CARDONA, Lina María. Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis de maestría. Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ingeniería agrícola y Alimentos. 2016. 89 p.

⁹ EFRAIM, Priscilla; Pezoa-García, Nelson; Jardim, Denise; Nishikawa, Amanda; Haddad, Renato; Eberlin, Marcos. Influência da fermentação e secagem de amêndoas de cacau no teor de compostos fenólicos e na aceitação sensorial. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 2010. Vol. 30. pp 142-150. ISSN 0101-2061

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación muestra la evaluación fisicoquímica y sensorial de cacao en grano de la variedad clonal FTA-4 (Federación Tame 4), el cual es producido en el departamento de Arauca, es un clon relativamente reciente¹⁰, según revisión bibliográfica se encuentra que no se han determinado las características fisicoquímicas y organolépticas, a diferencia de otras variedades clonales como FEAR-5, FSA-12, FSA-13, FTA-2 que presentan registro comercial ante el ICA números 4179, 4183, 4184, 4186, respectivamente desde el dos de diciembre del 2014¹¹, y de igual forma se encuentran caracterizadas por la Federación Nacional de Cacaoteros y la Universidad Industrial de Santander¹².

Para efectos de este trabajo se identificaron las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la variedad clonal de cacao FTA 4, ya que la genética del cacao genera atributos propios, como el sabor, aroma, índice de grano, color y contenido graso, por lo que se hizo necesario realizar este estudio, además de evaluar como éstas se ven afectadas por los procesos de fermentación y secado¹³.

Se realizó una caracterización del material clonal con un beneficio de postcosecha de 6 días de fermentación y secado natural, asimilando que este fue el tipo de beneficio que más se vio representado para los granos de cacao en los municipios del departamento de Arauca.

De igual forma se determinaron las características fisicoquímicas del clon estudiado a dos tiempos de fermentación y dos métodos de secado, con el fin de conocer las cualidades del cacao estudiado y de esta forma se planteó un método efectivo de fermentación y secado el cual conserva las características y propiedades de la variedad clonal FTA-4 para el departamento de Arauca.

¹⁰ CARDONA, Lina; RODRÍGUEZ, Eduardo; CADENA, Edith. Diagnóstico De Las Prácticas De Beneficio Del Cacao En El Departamento De Arauca. Revista Lasallista De Investigación. Junio, 2016. Vol. 13, no. 1., p. 94-101.

¹¹ FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. Resultados de investigación: mejoramiento genético a través de selección participativa. Diapositivas. Barranquilla. 2017.

¹² PEREA, J; Martínez, N; ARÁNZAZU, F; CADENA. T; Universidad Industrial De Santander; Federación Nacional De Cacaoteros. Características de calidad de Colombia: catálogo de 26 cultivares. 2 ed. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2017. ISBN 9789588956268

¹³ SANCHEZ, Viviana. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Quevedo, Las Ríos-Ecuador. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. 2007. 93 p.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de la variedad clonal FTA-4, sometido a dos tiempos de fermentación y dos métodos de secado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

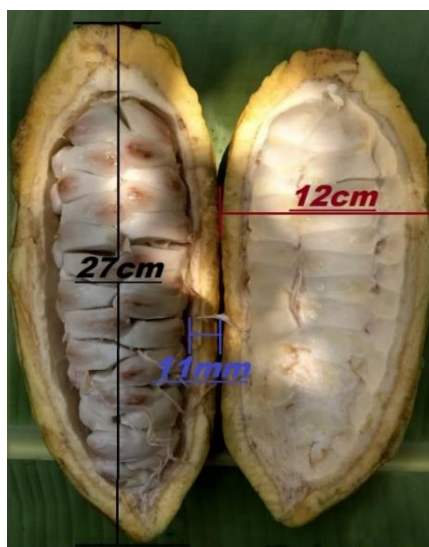
- Caracterizar el clon FTA-4 con un beneficio postcosecha de 6 días de fermentación y secado natural.
- Establecer las propiedades físicas y sensoriales del clon de cacao FTA-4 en los diferentes tiempos de fermentación y secado.
- Determinar las características fisicoquímicas del clon de cacao FTA-4 a dos tiempos de fermentación y dos métodos de secado.

3 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

3.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CACAO

El cacao es un árbol que puede llegar a medir de 7 a 10 metros de altura que presenta flores axilares, en algunos casos son denominados cojines florales, la floración se da durante todo el año, pero presenta picos de floración principalmente en temporada de invierno¹⁴ para el departamento de Arauca entre los meses de abril y noviembre¹⁵. La fruta de cacao es una baya de 20 a 30 cm con diámetro de 8 a 10 cm y de 10 a 20 mm de espesor que cubre entre 25 y 50 semillas o granos de cacao (ver Figura 1), éstos a su vez están envueltos por una pulpa gelatinosa con alto grado de sacáridos llamada mucílago.¹⁶

Figura 1. Medidas fruta de cacao.



Fuente: autores

¹⁴ DIAZ, Arelis. Caracterización Física de Calidad en Almendras de Plantas de Cacao (*Theobroma cacao* L.) En Huehuetán, Chiapas. Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de Ingeniero en Ciencias Agrarias. Cintala De Figueroa, Chiapas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2013. P 6

¹⁵ CLIMATE-DATA. Datos Climáticos Mundiales. Consultado: 23 junio 2018. Disponible en: <https://es.climate-data.org/location/3818/>

¹⁶ RODRIGUEZ, Yervin. Efecto de la Aplicación de Seis Dosis de Algas Marinas sobre la Germinación y Características Fenotípicas en Cacao (*Theobroma Cacao* L.) en Vivero. Tesis De Grado Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Guayaquil – Ecuador. Universidad de Guayaquil (Facultad De Ciencias Agrarias). (2013). p 5.

3.1.1 Historia del cacao

El cacao (*Theobroma cacao*) se originó en el valle del río Amazonas ubicándose entre los países de Colombia, Perú y Ecuador, su principal consumo se dio por los aztecas en la región de Centroamérica y después su consumo fue masificado al llevarse a Europa.¹⁷

“Aparentemente la palabra “cacao” se deriva de las dos palabras mayas “kaj” y “kab”, que significa “amargo” y jugo respectivamente. Su combinación, “kajkab” se convirtió en “kahkah” en español, después de muchos años en español se convirtió a “cacauatl” o “cacaoatl” agregando el sufijo “atl” que significa agua o líquido. Finalmente, se desecharon las últimas tres letras, quedando entonces cacao”.¹⁸

El cacao fue utilizado en América principalmente para la preparación de dulces y en algunas ocasiones como moneda de cambio para la adquisición de otros productos, debido a esto el cultivo de cacao se convirtió en uno de los más importantes en las poblaciones del hombre. Posteriormente con la llegada de los españoles a América este fue exportado y plantado en poblaciones tropicales de África debido a sus cualidades. El cacao utilizado principalmente por los antepasados americanos es el cacao criollo hoy en día denominado de fino sabor y aroma¹⁹.

3.2 TIPOS DE CACAO

La especie *Theobroma cacao* presente en Colombia presenta 2 subespecies, que se dividen en s, *T. Cacao ssp* conocido tradicionalmente como criollo y *T. Cacao ssp. Sphaerocarpum* conocido como cacao forastero, cada uno de ellos presentan diferencias principalmente en la morfología de la mazorca, además de estas dos subespecies, existe una nueva variedad de cacao gracias a los cruzamientos

¹⁷ COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A.S. El Cultivo del Cacao. "Archivo PDF". Medellín-Colombia. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. Ene-12. (citado 25 Nov.,2017). Disponible en: https://chocolates.com.co/sites/default/files/default_images/paquete_tecnologico_cacao_cnch_ener_o_2012.pdf

¹⁸ HARDY, Frederick. Manual De Cacao. Prefacio: Etimología e Historia Del Cacao. Edición En Español. "San José.: Editorial Antonio Lehman, 1961". "13 p". Disponible En: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A8425E/A8425E.PDF>

¹⁹ NAVARRO, Melba; MENDOZA, Isidro. Guía Técnica del Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales. "Archivo PDF". Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa. May. 2006.

elaborados por el hombre a partir de éstas, que se ha denominado cacao híbrido o trinitario siendo el más cultivado en la actualidad en Colombia (ver *Figura 2*).²⁰

Figura 2. Tipos de cacao.



Fuente: Wopup World™

3.2.1 Cacao Forastero

Esta variedad de cacao se encuentra principalmente en la región amazónica de Sudamérica, presenta estaminoides (estambre que no produce polen) con pigmentación púrpura, es considerado un cacao amargo, de color verde, presenta alta astringencia y bajo contenido de grasa, es la variedad más cultivada a nivel mundial, ya que los principales productores de cacao en el mundo, los países africanos, cultivan estas variedades.²¹

3.2.2 Cacao Criollo

Denominado de esta forma debido a que es la variedad de cacao cultivado principalmente por los indígenas de Venezuela y Centroamérica, con baja astringencia, bastante aroma y con alto contenido de grasa, la mazorca puede ser

²⁰ ROJAS, Fernando; SACRISTAN, Edwin. Guía Ambiental Para El Cultivo Del Cacao. "Archivo PDF". 2 edición. Colombia. Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. 2013. (citado 25 Nov., 2017). Disponible en: https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_05B.pdf

²¹ MARTINEZ, Winston. Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de: Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica. Centro agronómico de investigación y enseñanza. 2007. 88 p.

de color verde o roja. Es denominado como cacao de calidad en comparación con el forastero.²²

3.2.3 Cacao Trinitario

El cacao trinitario resulta del cruzamiento de las variedades forastero y criollo que mezclan características como el sabor del criollo y la rusticidad del forastero, esta variedad de cacao se cultiva principalmente en América en países como Colombia, México, Venezuela y Trinidad y Tobago, y se denominan cacaos promisorios de alta calidad en sabor. El cacao trinitario es utilizado principalmente en cultivos tecnificados, ya que de algunos híbridos se encuentran características deseables para aumentar la producción y la calidad, por lo que se usan para multiplicarlos y mantener sus características genéticas en lo que se conocen como clones que son propagados por injertación.²³

3.2.4 Clones de Cacao

El mejoramiento genético del cacao se da para generar mayores rendimientos, vigorosidad y precocidad en el cacao, esta técnica ha sido utilizada desde 1940 y consiste en la propagación vegetativa de árboles superiores seleccionados por sus características genotípicas, por lo que se crea un híbrido de clon que posteriormente será descendiente vegetativo híbrido para la propagación de sus cualidades genotípicas.²⁴

Lanaud, citado por Arciniegas²⁵, considera que el mejoramiento genético trae consigo tanto ventajas como desventajas en los cultivos, ya que se aumenta la homogeneidad y el rendimiento, también se determina que la implementación de esta estrategia trae consigo un alto valor de inversión inicial al agricultor, donde muchas veces estos no presentan los resultados esperados.

²² *Ibid.* Cit., p 5

²³ *Ibid.* Cit., p 5

²⁴ ARCINIEGAS, Adriana. Caracterización de Árboles Superiores de Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Seleccionados por el Programa de Mejoramiento Genético del CATIE. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar al grado de: Magíster Scientiae. Turrialba- Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 2005. 126 p

²⁵ *Ibid.* Cit., p 5

El CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) con el apoyo del American Cocoa Research Institute (ACRI) y más adelante la World Cocoa Foundation (WCF)²⁶, llevan a cabo una estrategia de mejoramiento genético del cacao, que está enmarcada en dos principales variables, la resistencia a enfermedades y rendimiento del cacao, esta investigación ha trascendido a escala mundial, obteniendo apoyo de grandes instituciones que buscan el mejoramiento genético del cacao.

3.3 PRODUCCIÓN DE CACAO EN COLOMBIA

De acuerdo con Arévalo, Delgado y Maroto (2016)²⁷, Colombia es uno de los mayores productores de cacao en América, acompañado de países como Brasil, Ecuador, Venezuela, República Dominicana y Perú, representan el 90% de la producción del continente. Además, establecen que la producción de cacao en Colombia se ha duplicado, contrario a la tendencia marcada en los países de los demás continentes, debido a la expansión de la producción.

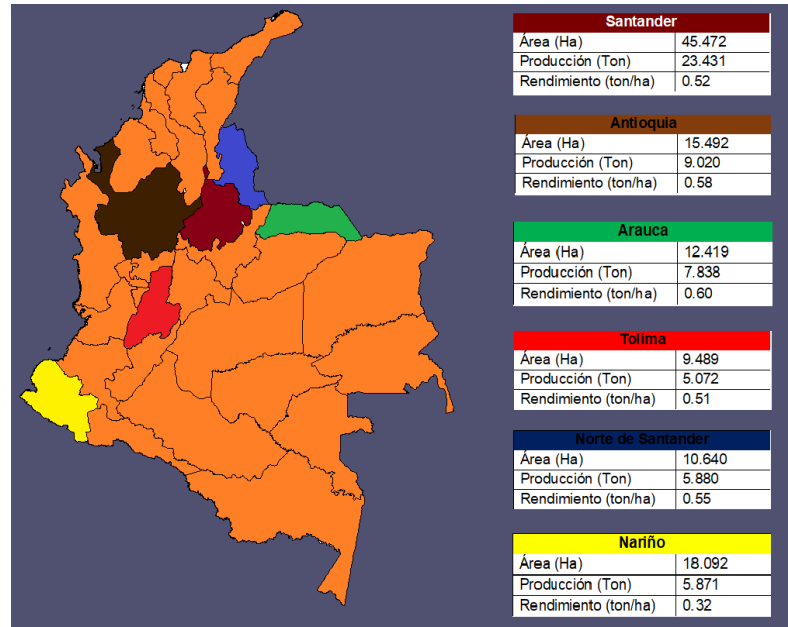
El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural²⁸ reporta un total de 87.191 ton de cacao seco con un área sembrada de 169.956 hectáreas en el territorio nacional en compañía de un rendimiento nacional de 0,51 ton/ha para el año 2016 siendo los departamentos de Santander, Antioquia, Nariño, Arauca, Norte de Santander y Tolima los principales productores de cacao (ver Figura 3). El 95% de los productores de cacao se consideran pequeños y en la mayoría de los casos se encuentran ubicados en departamentos con problemas de orden público.

²⁶ MORA, Wilbert; ARCINIEGAS Adriana; MATA, Allan; MOTOMAYOR, Juan. Catálogo De Clones de Cacao. "Archivo PDF". Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 2012. (citado 25 Nov.,2017). Disponible en: www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/phillipsmora2012clones4.64mb.pdf

²⁷ AREVALO, Miguel; DELGADO, Tania; MAROTO, Stiven; RIVERA, Javier; HIGUERA, Inocencio; NAVARRO, Alejandra. Op. Cit., p. 20-21

²⁸ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Cadena de cacao: indicadores e instrumentos. Gobierno de Colombia. Septiembre 2018.

Figura 3. Principales productores de cacao en Colombia



Fuente: Adaptado por los autores a partir de información de agronet.

“La cacaocultura colombiana satisface totalmente su demanda nacional y ha mostrado una excelente capacidad de reacción a las condiciones favorables del mercado internacional. Se prevé un aumento de al menos 30 % en la producción cacaotera colombiana para los próximos años. El cacao puede ser una de las principales cadenas que apoyen y den impulso al desarrollo rural y agrícola en Colombia en su nueva etapa posconflicto”.²⁹

“Colombia y Venezuela muestran producciones por hectárea superiores a la media productiva del continente americano y cuatro de los países cacaoteros más importantes del hemisferio –Brasil, Ecuador, México y República Dominicana– reportan promedios nacionales por debajo de la media del continente. También se observan países con muy bajos promedios productivos como Trinidad y Tobago, Costa Rica y Panamá”.³⁰

Actualmente, existe una tendencia mundial por la utilización de cacao denominados de fino sabor y aroma que son llevados a procesos especiales de

²⁹ AREVALO, Miguel; DELGADO, Tania; MAROTO, Stiven; RIVERA, Javier; HIGUERA, Inocencio; NAVARRO, Alejandra. Op. Cit., p. 101

³⁰ AREVALO, Miguel; DELGADO, Tania; MAROTO, Stiven; RIVERA, Javier; HIGUERA, Inocencio; NAVARRO, Alejandra. Op. Cit., p. 39

transformación, las características de fino sabor y aroma son propias de la genética del árbol de cacao y son resaltadas en el proceso de postcosecha, por lo que cada uno presenta sabor y aroma característico, debido a esto muchos fabricantes de chocolate buscan encontrar sabores y aromas específicos en el mercado que le otorgan cualidades propias a sus productos por lo que estos cacaos son comercializados a mejor precio, además se encuentran iniciativas como la Heirloom Cacao Preservation que busca identificar y preservar las variedades de sabor fino compensando de forma económica a los cacaocultores que las cultivan³¹.

Igualmente, el gobierno busca generar avances en las exportaciones del cacao en el acuerdo de competitividad de la cadena del cacao y su agroindustria 2009-2022.

“Incrementar la producción nacional hasta alcanzar como mínimo 200.000 toneladas de grano en el año 2022, brindando sostenibilidad económica, social y ambiental a todos los eslabones de la cadena, conservando las características de grano fino para satisfacer las exigencias de los mercados nacionales e internacionales, y posicionando a Colombia dentro de los principales países exportadores de productos elaborados y de cacaos especiales”.³²

3.3.1 Cacao En Arauca

“Según la Federación Nacional de Cacaoteros (2015) citado por Cardona y Cadena (2016), Arauca es el segundo productor de cacao (*Theobroma cacao*) del país, después del departamento de Santander, con un área cultivada de 14.335 ha en el 2013, área de la cual dependen alrededor de 4500 familias y que genera entre 9 mil y 12 mil empleos”.³³

Como lo establece el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2013) citado por Sandoval, Cardona y Cadena (2016)³⁴ el cacao Arauca es considerado

³¹CAOBISCO; ECA; FCC Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. September 2015 (End, M.J. and Dand, R.,Editors)

³²CONSEJO NACIONAL CACAOTERO. Acuerdo de competitividad de la cadena del cacao y su agroindustria 2009-2022. Bogotá. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2009. 9 p.

³³ FEDECACAO. (2015). de Avanzan tres convenios de apoyo a los cacaoteros de Arauca: www.fedecacao.com.co. Citado por CARDONA, Lina; RODRIGUEZ, Eduardo; CADENA, Edith. *Op. Cit.*

³⁴ OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. (2013). Plan Estratégico

de fino sabor y aroma en el Salón du Chocolat de París, distinciones recibidas en el año 2010, 2011 y 2013 (Cocoa of Excellence 2013) el cacao colombiano es comercializado por intermediarios en los departamentos de Santander y Bogotá ya sea a cooperativas, pequeñas empresas o grandes empresas como Casa Luker y la Compañía Nacional De Chocolates.

En el departamento de Arauca se han encontrado clones de cacao como el FEAR-5, FSA-11, FSA-12 y el FTA-12; que ya fueron caracterizados por la Federación Nacional de Cacaoteros y la Universidad Industrial de Santander³⁵. Además, se presentan algunas exportaciones de cacao, como caso específico se muestra la exportación de 12,5 toneladas por parte de la cooperativa Coomprocar de cacao fino enviadas a Reino Unido a la empresa fabricante de chocolates Willie's Cacao³⁶.

En el departamento de Arauca las principales apuestas agrícolas son el cacao y el plátano, gracias a las características ambientales que favorece su cultivo, además de ello se encuentra cultivado arroz y maíz. Encontrándose que el sistema agroforestal más representativo es el relacionado con plátano y el cacao, resaltando que el cacao es un cultivo permanente contrario al maíz y arroz que son cultivos transitorios.³⁷

- **Cacao en Arauquita**

“El municipio de Arauquita tiene en la actividad agrícola uno de sus mayores potenciales de desarrollo y es el primer productor de cacao en el ámbito

Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación en Arauca. Citado por CARDONA, Lina; RODRIGUEZ, Eduardo; CADENA, Edith. Diagnóstico De Las Prácticas De Beneficio Del Cacao En El Departamento De Arauca. Revista Lasallista De Investigación. Junio, 2016. Vol. 13, no. 1., p. 94-101

³⁵ PEREA, J; Martínez, N; Aránzazu, F; Cadena. T. *Op. Cit.*

³⁶SWISSCONTACT. Cacao fino y de aroma. Arauca exporta 12.5 toneladas de cacao especial a Reino Unido. Colombia. Swisscontact. (20/03/2018). Disponible en: https://www.swisscontact.org/fileadmin/images/Country_Subpages/Colombia/documents/Marzoboll_etinfinal.pdf

³⁷ GARZON, Mary. Análisis de la competitividad agrícola del municipio de Arauca (Arauca): corregimiento de Todos los Santos. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de magíster en ciencias agrarias con énfasis en desarrollo empresarial agropecuario. Bogotá D.C-Colombia. Universidad Nacional De Colombia. 2013. 144 p. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/40033/1/An%C3%A1lisis%20de%20la%20competitividad%20agr%C3%ADcola%20del%20municipio%20de%20Arauca.pdf>

departamental; con un área en cultivo de 4.673 ha, representa uno de los productos comerciales de mayor importancia económica y social³⁸.

De acuerdo con Vargas, Castellanos y Domínguez³⁹, en el municipio de Arauquita la mayoría de los agricultores no efectúan el beneficio del cacao, por lo que este es vendido húmedo principalmente a cooperativas que se encargan de este proceso, esto genera un impacto positivo en el proceso de fermentación y por ende en la calidad del grano.

3.4 BENEFICIO DEL CACAO

3.4.1 Cosecha y Desgrane

Según Cubillos y Correa⁴⁰, el estado en el cual el cacao presenta mejores características es cuando las mazorcas están maduras. Pero ocurre que en algunos casos su estado no es totalmente maduro en todos los granos y es recomendable recolectar las mazorcas que también inician su estado de maduración (pintonas), para que se tenga unas características mejores en todos los granos y no se pase su punto de maduración. En algunos, es recomendable en los tiempos altos de cosecha que la recolección de las mazorcas se realice en lapsos de tiempo de una semana y en los periodos bajos de producción se realice este proceso en lapsos de dos a tres semanas.

Uno de los aspectos para tener en cuenta en el proceso de cosecha es no dejar sobremadurar las mazorcas ya que estas pueden ser un foco de contaminación por parte de hongos las cuales llevarían al deterioro de las mazorcas.⁴¹

³⁸ CARDONA, Lina; RODRIGUEZ, Eduardo; CADENA, Edith. *Op. Cit.*

³⁹ SANCHEZ, Adriana; CASTELLANOS, Oscar; DOMINGUEZ Karen. *Op.Cit.*

⁴⁰ CUBILLOS, Gabriel; MERIZALDE, Gabriel; CORREA, Elizabeth. Manual De Beneficio Del Cacao. "Archivo PDF". Medellín-Colombia . Secretaria De Agricultura De Antioquia. 2008. (citado 25 Nov.,2017). Disponible en:

https://chocolates.com.co/sites/default/files/default_images/manual_beneficio_cacao.pdf

⁴¹ FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA. La Moniliasis Del Cacao: El Enemigo A Vencer. "Archivo PDF". La Lima, Cortés, Honduras. Fundación Hondureña De Investigación Agrícola (FHIA). 2012. (citado 25 Nov.,2017). Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/La_moniliasis_del_cacao_el_enemigo_a_vencer.pdf

Por ningún motivo se debe permitir la cosecha de frutos en estado inmaduro (verdes) ya que los granos provenientes de estas mazorcas son de una consistencia dura haciendo difícil su separación y obstaculizando la fermentación debido a que el mucílago presente alrededor del grano no se ha terminado de formar.⁴²

Para la cosecha de las mazorcas es necesario utilizar las técnicas y herramientas adecuadas para que no sufran ningún daño los granos que se encuentran en su interior, generalmente estas mazorcas son cortadas por medio de tijeras podadoras, el corte se realiza de manera que no se afecte la integridad de la planta, de igual manera se debe realizar una desinfección a los implementos utilizados para la cosecha. Después de la cosecha y antes de realizar la extracción de los granos de cacao, se realiza un proceso de selección donde se separan las mazorcas sanas de las enfermas, con daños por insectos o la acción de algún animal, de este modo el fruto con sospecha de mala calidad es procesado aparte, en la mayoría de regiones donde se produce cacao se observa que la extracción de los granos se realiza de manera muy artesanal con la ayuda de un machete presentando riesgos a los operarios, sin embargo en algunas regiones es empleado un dispositivo que consta de un machete incrustado en una tabla de manera vertical que permite la extracción y no presenta mayores riesgos para el operario.⁴³

Posterior a la apertura de las mazorcas, los granos deben fermentarse antes de las 24 horas y de ninguna manera permitir la mezcla con granos de otros días ya que estos se contaminarán por descomposición de los granos seleccionados para la fermentación.⁴⁴

3.4.2 Fermentación

Para el proceso de fermentación normalmente se utilizan cajones de madera. “Los cajones se pueden hacer con reglas de madera de un grosor aproximado de 2,0 a 2,5 cm y ancho de 20 a 25 cm. Se construyen de forma que el cacao no toque metal de clavos o tornillos puesto que estos afectan la calidad durante el proceso de fermentación. El fondo del cajón debe tener orificios o rendijas para que salga el

⁴² CUBILLOS; MERIZALDE; CORREA. Manual De Beneficio Del Cacao. Op. Cit., p. 16

⁴³ Ibid., p. 17.

⁴⁴ Ibid., p. 18

líquido o miel. Estos orificios son de 0,7 a 1,0 cm de diámetro y separados de 10 a 15 cm entre ellos.”⁴⁵

Según la Secretaría de Agricultura de Antioquia junto a la Compañía Nacional de Chocolates⁴⁶, el proceso de fermentación se realiza de manera que los microorganismos presentes comiencen el proceso de descomposición del mucílago, aumentando de esta manera la temperatura para que se lleve a cabo la muerte del germen o embrión y así iniciar los cambios bioquímicos en el interior de los granos, los cuales serán los encargados de formar los compuestos precursores al sabor a chocolate.

“La fermentación la realiza una sucesión de microorganismos (levaduras, bacterias ácido-lácticas y bacterias ácido-acéticas), que comienza en condiciones anaeróbicas (sin presencia de oxígeno) y termina en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno). Cuando la pulpa se descompone, hay liberación de calor y la temperatura de la masa puede llegar a los 45-50 °C. Se forma alcohol, ácido láctico y ácido acético que permeabilizan la testa o membrana que cubre los granos. Estos compuestos y la temperatura participan en la muerte del embrión, propiciando la disolución y difusión de los pigmentos (antocianinas) y alcaloides (teobromina y cafeína), que producen el sabor amargo del producto terminado.”⁴⁷

La muerte del embrión es un paso indispensable para que se realicen los procesos bioquímicos que tienen lugar dentro del grano. El tiempo de fermentación es altamente dependiente de la temperatura y oscila en un rango de 2 a 7 días, es importante que se remuevan los granos durante su fermentación para que esta se realice de manera homogénea y se facilite la aireación, prevenir la formación de mohos y granos adheridos, realizando esta remoción o volteos en periodos de 24 horas hasta que se finalice el proceso.⁴⁸

Siempre se debe tener en cuenta que la altura o profundidad de los cajones de fermentación no pase de 0,60 metros para favorecer la aireación y facilitar los

⁴⁵ DUBÓN, Aroldo. Protocolo para el Beneficiado y Calidad del Cacao. "Archivo PDF". La Masica, Atlántida, Honduras. Fundación Hondureña De Investigación Agrícola (FHIA). 2016. (citado 27 Nov.,.2017). Disponible

en:http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Protocolo_para_el_Beneficiado_y_Calidad_del_Cacao_2016.pdf

⁴⁶ CUBILLOS; MERIZALDE; CORREA. Manual De Beneficio Del Cacao. Op. Cit., p 19

⁴⁷ Ibid., p 19-20

⁴⁸ CUBILLOS, Gabriel; MERIZALDE, Gabriel; CORREA, Elizabeth. Op. Cit., p 20

volteos de la masa. Un buen indicativo de que el proceso de fermentación está en marcha es el aspecto de los granos que muestran una concentración de colores púrpura (antocianinas) en su superficie. La fermentación termina cuando el cacao ha escurrido, los granos se hinchan y se tornan de color pardo rojizo o canela.

3.4.3 Secado

Después de la fermentación los granos de cacao presentan una humedad en su interior, que según Mahecha⁴⁹, puede estar presente de tres maneras:

- 1- Agua de mojamiento o superficial y agua capilar: Permite su remoción de manera fácil y rápida ya que está presente en la superficie de los granos de cacao.
- 2- Agua interna o de absorción: Es de mediana remoción. Es la humedad que está presente alrededor de las partículas constituyentes del grano ya que es el agua retenida por las moléculas de carbohidratos y proteínas del grano.
- 3- Agua de constitución: Es el agua de composición, es decir la que forma las proteínas y carbohidratos de granos. Es muy difícil su remoción.

3.5 ASPECTOS DE CALIDAD DEL CACAO EN GRANO

Los aspectos de calidad más relevantes en la evaluación de la calidad del cacao son físicas, químicas y sensoriales, donde encontramos: tamaño, grosor, peso, contenido de grasa, contenido de ceniza, contenido de proteína y cualidades sensoriales como el sabor y el aroma que pueden llegar a determinar la calidad de los granos de cacao⁵⁰.

3.5.1 Aspectos físicos de calidad

El cacao colombiano mide sus aspectos físicos de calidad según la Norma Técnica Colombiana NTC 1252 de 2012 donde se establecen los requisitos físicos y

⁴⁹ MAHECHA, Rafael. Efecto del Secado y Almacenaje sobre la Calidad del Cacao (Primera Parte). En: Periódico de la Federación Nacional de Cacaoteros Colombia. 8, marzo, 2015., p. 13 Sección: Técnica

⁵⁰ REYES, Humberto; CAPRILES, Lilian. Cacao en Venezuela, moderna tecnología para su cultivo. La calidad en el cacao. Caracas, chocolates el rey, 2000. 272 p. ISBN 980-07-6189-6-8.

químicos de los granos de cacao (ver *Tabla 2*), realizando un corte longitudinal a 100 granos se hace el recuento de granos bien fermentados, granos insuficientemente fermentados, grano mohoso interno, grano dañado por insectos, granos sin fermentar, Además de esto se mide el porcentaje de humedad, índice de grano, apariencia, color y olor⁵¹. En el proceso de comercialización de cacao se establece que los granos de cacao deben presentar un adecuado proceso fermentativo y de secado, asimismo no deben presentar olores extraños, granos mohosos, germinados, aglomerados, pizarrosos, planos, rotos y dañados por insectos⁵². Por lo cual Dubon considera que “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”⁵³.

Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos y tolerancia para el grano de cacao

Requisitos	Cacao			Cacao Especial	
	Premio	Corriente	Pasilla	Premio	Corriente
Granos bien fermentados, número de granos/100 granos. Mín.	65	65	60	70	65
Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos. Max	34	32	37	29	32
Masa en g/100 granos	>120	100-120	40-60	>120	105-120
Contenido de humedad en porcentaje (%)	7,5	7,5	7,5	7	7,5
Grano de cacao de bajo peso en % (m/m). Máximo	10	30	N/A	0	0

⁵¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cacao en grano. *Op. Cit.*

⁵²CAOBISCO; ECA; FCC. *Op. Cit.*

⁵³ ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CACAO DE HONDURAS. Protocolo para el beneficio y calidad del cacao. ¿qué es la calidad del cacao? [PDF]. La Lima-Honduras. FHIA. [Consulta: 23 agosto 2018]. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Protocolo_para_el_Beneficiado_y_Calidad_del_Cacao_2016.pdf.

Requisitos	Cacao			Cacao Especial	
	Premio	Corriente	Pasilla	Premio	Corriente
Contenido De impurezas en % (m/m). Máximo.	0	0,3	0,5	0	0,3
Grano mohoso, número de granos/100 granos. Máx.	2	2	3	1	2
Grano dañado por insecto y/o germinados, número de granos/100 granos. Max	1	2	2	1	2
Contenido de pasilla, número de granos/100 granos. Máximo.	1	2		1	2
Contenido de almendra en porcentaje (%) (m/m). Mínimo.			40-60		
Granos sin fermentar, número de granos/100 granos. Máximo.	1	3	3	1	3

Fuente: ICONTEC (2012)

3.5.2 Aspectos Sensoriales de Calidad

La calidad sensorial de los granos de cacao se determina según sea su composición aromática, por lo que entre los factores que más afectan su percepción sensorial son: la genética, condiciones agroclimáticas del cultivo y procesos de beneficio (fermentación y secado)⁵⁴. Al momento de determinar la calidad sensorial de los granos de cacao se cuantifica mediante escalas de percepción del sabor (ver Tabla 3), donde se evalúan los sabores más característicos en granos de cacao o licor de cacao donde se encuentra acidez, amargo, astringencia, sabor a cacao y sabores

⁵⁴ MARTINEZ, Nubia Consuelo. Evaluación de componentes físicos, químicos, organolépticos y del rendimiento de clones universales y regionales de cacao (*Theobroma cacao* L.) en las zonas productoras de Santander, Arauca y Huila. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ciencias Agrarias. Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. 2016. 107 p.

específicos afrutados, especias, amaderados o florales⁵⁵. Además, se buscan sabores no deseados como humo, moho y verde⁵⁶.

Tabla 3. Escala de percepción del sabor.

Intensidad del atributo	Significado
0	No está presente
1	Solo trazas y puede que no se encuentre en una segunda cata.
2	Presente en la muestra
3-5	Claramente característico de la muestra
6-8	Dominante
9-10	El máximo que hay experimentado

Fuente: adaptado por los autores de CAOBISCO/ECA/FCC Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. September 2015 (End, M.J. and Dand, R. Editors)

3.5.3 Aspectos Químicos de Calidad

El contenido de grasa en el cacao es un factor determinante al momento de la comercialización de los granos de cacao⁵⁷, ya que es el ingrediente más influyente en la elaboración de chocolates y brinda las características de cristalización, dureza y resistencia térmica propias de dicho producto⁵⁸. La Federación Nacional de Cacaoteros en su publicación “Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Colombia” estableció rangos de porcentaje grasa del grano de cacao, donde un porcentaje menor a 52% se considera bajo, entre 52 a 55% de manteca de cacao se conceptúa como un porcentaje normal y mayor que 55% se define como un alto porcentaje de grasa⁵⁹.

⁵⁵ CAOBISCO/ECA/FCC. Op. Cit., p. 10.

⁵⁶ ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CACAO DE HONDURAS. Op. Cit., p. 19-20.

⁵⁷ CAOBISCO/ECA/FCC. Op. Cit., p. 35

⁵⁸ CODINI, Melina; DÍAZ, Florencia; GHIRARDI, Marina; VILLAVICENCIO, Inés, Obtención y utilización de la manteca de cacao. En: *INVENIO*. 2004. vol. 7, núm. 12, pp. 143-148. ISSN: 0329-3475.

⁵⁹ FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Colombia. Metodología, caracterización fisicoquímica. [sitio

En la composición proximal del cacao Lares, Gutiérrez, Pérez y Álvarez consideran que se encuentra evidencia que la composición química de los granos de cacao difiere según las condiciones genéticas, agroecológicas y beneficio postcosecha⁶⁰.

3.6 ESTADO DEL ARTE

Los procesos de investigación en cacao reportados en la literatura son realizados principalmente por federaciones, asociaciones o institutos de diferentes países, en el caso de Colombia la Federación Nacional de Cacaoteros y en algunos casos Agrosavia (antes Corpoica). Sin embargo, a pesar de que en publicación específica de la Federación Nacional de Cacaoteros (Cardona, Rodríguez y Cadena) se menciona el clon FTA-4, se presenta más información sobre el mismo, por lo que no se presentan estudios que identifiquen sus cualidades.

Se han llevado a cabo gran cantidad de estudios aplicados a diferentes tipos de cacao, evaluando características físicas, químicas, sensoriales, caracterizaciones y como éstas pueden llegar a variar según su genética. A pesar de ello, no se encuentra literatura que relacione las características de este clon de cacao y como se ve afectado por el tiempo de fermentación y método de secado.

web]. Bogotá D.C. Produmedios. [Consultado: 24 agosto 2018]. ISBN: 958-33-7868-2. Disponible en: https://www.fedecacao.com.co/portal/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_09B.pdf.

⁶⁰ LARES AMAIZ, Mary del Carmen, et al. 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. En: *Revista Científica UDO Agrícola*. 2012. Vol. 12, núm. 2, pp. 439-446. ISSN-e 1317-9152.

Tabla 4. Parámetros de operación reportados para evaluación física, química o sensorial de cacao

Investigación	Cacao	Análisis					Resultado Alcanzado	Referencia
		Fís.	Gra.	Cen.	Pro.	PS		
<p>Perfil del sabor del clon CCN51 del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) producido en tres fincas del municipio de San Vicente de Chucurí</p>	CCN 51					X	<p>El nivel de fermentación influye directamente en los resultados de los atributos finales de sabor a cacao, astringente, ácido, amargo, verde y floral. El perfil sensorial obtenido para el clon CCN51 es consistente con el obtenido en otros países; esto nos ratifica la condición de cacao tipo forastero especial para la elaboración de chocolates, en los perfiles obtenidos se confirma esta apreciación por su predominancia de sabor a chocolate y su baja calificación en sabores adquiridos.</p>	Quintana y Castelblanco (2011)
<p>Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) tipo nacional</p>	Cacao tipo nacional Ecuador	X					<p>A diferencia del tipo de fermentador, el tiempo de fermentación provocó modificaciones físicas y químicas que representaron diferencias estadísticas a excepción de los granos pizarrosos y de la cafeína, observándose que al aumentar los días de fermentación se incrementa, principalmente, el porcentaje de granos fermentados y disminuyen los granos violetas, así como también los polifenoles. Las mejores características de calidad se obtuvieron entre los cuatro y cinco</p>	R. Rivera et al. 2012

Investigación	Cacao	Análisis					Resultado Alcanzado	Referencia
		Fís.	Gra.	Cen.	Pro.	PS		
							días de fermentación en cajas de madera.	
Atributos físico-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (<i>Theobroma Cacao L.</i>) en el Ecuador	CCN 51, EET-103, IMC-67	X	X	X		X	Contenido de Ceniza (%) Los valores obtenidos para (2002) y Juran et al. (2005), y a la aplicación de distintos tratamientos, estas variables no presentaron diferencias ($p < 0.05$) entre métodos de beneficio. El promedio del contenido de grasa (30.82%) se expresa con un coeficiente de variación de 21.81% por la variabilidad entre grupos de cacao. El perfil sensorial floral se destacó el clon cacao fresco y ligeros atenuantes de cacao de fino sabor y aroma.	Chang et al. (2014).
Valoración de tres métodos de fermentación y secado para mejorar la calidad y rentabilidad del cacao fino de aroma (<i>Theobroma Cacao L.</i>)	FSP; FSY	X	X	X			Los macro y micronutrientes como Ca, Mg, Na, K, Fe y Zn estos relativamente aumentan, sin embargo, referido a materia seca estos valores no varían. El cacao de esta zona es muy rico en sodio y potasio, 170.7 mg de Na/100g muestra y 905.46 mg de K/100g muestra respectivamente frente a los referentes bibliográficos.	Bravo y Mingo (2011)

Investigación	Cacao	Análisis					Resultado Alcanzado	Referencia
		Fís.	Gra.	Cen.	Pro.	PS		
Evaluación de la incidencia de la fermentación en la calidad del grano de cacao trinitario en Caluco, Sonsonate, El Salvador	-	X	X	X	X		Se analizó el contenido de grasa proteína y ceniza antes del proceso de fermentación (grano fresco) y después del proceso de secado. El porcentaje de grasa en el grano fresco (48.0%), es levemente menor al obtenido por Wakao, citado por Palacios (2008), (54.0%). Según Bravo y Mingo (2011), este parámetro está relacionado a factores como: calidad de suelo, genotipo (variedad) y clima (microclima). Luego de los procesos de fermentación y secado estos valores se redujeron entre 5 y 11%. el porcentaje de proteína (18.96%) y ceniza (4.68%) es superior al registrado por Wakao, citado por Palacios (2008), 11.5% y 2.60% respectivamente; los cuales luego de la fermentación y secado sufren una leve disminución y al ser comparado con los valores reportados por De la Cruz et al. (2012) estos siguen siendo superiores	Steinau (2017)
Influencia de la fermentación y el secado al sol sobre las	TSH-565, ICS-60		X	X	X		Se observó influencia del proceso de fermentación y secado en el contenido de grasa y proteína, mientras no se	Pineda et al. (2012)

Investigación	Cacao	Análisis					Resultado Alcanzado	Referencia
		Fís.	Gra.	Cen.	Pro.	PS		
características del grano de cacao TSH 565 e ICS 60							encontró influencia del proceso de fermentación en cenizas o minerales	
Influence of cocoa beans fermentation and drying on the polyphenol content and sensory acceptance	Forastero					X	Se encontró influencia del tiempo de fermentación y secado en los granos de cacao analizados, obteniendo que el secado ejercía mayor efecto sobre el perfil sensorial que la fermentación. Se encontró que el tipo de secado no influye en el amargo y astringencia de los granos de cacao.	Efraím et al. 2010
Evaluación de la calidad del grano de los clones de cacao FEAR 5, FSA 12, FSA 13 de acuerdo a la norma ICONTEC 1252 en 5 etapas de fermentación en el municipio de	FEAR-5 FSA-12 FSA-13	X					Se obtuvo un porcentaje de fermentación superior al 80% para todos los clones, el tiempo de fermentación se diferenció en cada clon entre 6 a 7 días, evidenciando rendimiento en índice de grano diferente, por lo que las características físicas del clon son diferentes y por lo tanto deben ser fermentados de forma individual	Sánchez I (2017).

Investigación	Cacao	Análisis					Resultado Alcanzado	Referencia
		Fís.	Gra.	Cen.	Pro.	PS		
Granada en el departamento del Meta.								
Evaluación de calidad organoléptica de Theobroma cacao L. en granjas de cacao en el norte de Huila, Colombia								
			X			X	Se obtuvo un porcentaje de grasa del 52,9 % con una desviación estándar de 0,42. Las prácticas poscosecha influyeron en la calidad final de los granos de cacao	Machado et al. 2018

Fuente: autores.

Fís. = Físico; Gra. = Grasa; Cen. = Ceniza; Pro. = Proteína; PS = Perfil Sensorial

4 METODOLOGÍA

Se realiza un estudio de carácter experimental para el tipo de variedad clonal de cacao FTA-4, donde se controlaron variables de operación para establecer como estas influyen en las características finales. Este proyecto de investigación experimental mixto, donde se aplican los conocimientos adquiridos en las distintas áreas disciplinarias como matemática, estadística, física y química, está enmarcado en un modelo experimental adecuado para la caracterización del clon de cacao, evaluando los efectos del tiempo de fermentación y secado.

La variedad clonal FTA-4 a estudiar, se encuentra disponible en el departamento de Arauca, donde se realizó una selección y clasificación rigurosa para garantizar la calidad de los granos a estudiar, de esta forma los granos de cacao se sometieron a dos tiempos de fermentación (4 y 6 días) y dos métodos de secado (natural y artificial), para obtener una humedad del 7 % en los granos ya que esta es la especificación más importante al momento de comercializarlo y además la ideal para realizar las pruebas organolépticas del cacao⁶¹.

4.1 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE OPERACIÓN

4.1.1 Diseño experimental

Se realiza un diseño experimental factorial 2^k (2×2), donde se establecen como factores de estudio el tiempo de fermentación y el tipo de secado, se combinaron para formar un total de 4 tratamientos, siendo realizados por triplicado, por lo que se da lugar a 12 experimentos por variable de respuesta, como se observa en la Tabla 5, siendo estos el tiempo de fermentación del cacao (4 y 6 días) y el posterior secado del cacao (natural y artificial).

Tabla 5. Factores y niveles de estudio del diseño experimental.

	Factores		Sigla
	Tiempo de fermentación (días)	Tipo de secado	
Tratamientos	4	Natural (sol)	4N
	4	Artificial (industrial)	4A
	6	Natural (sol)	6A

⁶¹ CONTRERAS PEDRAZA, Carlos Alberto. Op. Cit., p. 95.

Factores		
Tiempo de fermentación (días)	Tipo de secado	Sigla
6	Artificial (industrial)	6N

Fuente: autores.

Se definen 3 tipos de variables de respuesta según las características físicas, fisicoquímicas y sensoriales del grano de cacao. Por lo que entre las características físicas como variable de respuesta se encuentran, porcentaje de fermentación; en las características fisicoquímicas se evalúa el porcentaje de grasa, contenido de proteínas, ceniza e índice de grano; el análisis sensorial identificará la apariencia, olor, homogeneidad, sabor y aroma de los granos secos, evaluando los granos transformados en licor de cacao.

4.1.2 Cálculo del tamaño de la muestra

Se determinó la cantidad utilizada para la fermentación calculando un **n** muestral para la población infinita requerida para el diseño experimental utilizando la siguiente ecuación.

Ecuación 1. Tamaño de muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

Z= Nivel de confianza

P= porcentaje de la población que tiene el atributo deseado

q= Porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado

e= error de estimación máximo aceptado

n= tamaño de la muestra

Nota= cuando no se conoce la población que tiene o no el atributo se utiliza **50%** para **p** y **50%** para **q**.

para un valor de confianza asumido del 95% con el porcentaje de error del 5% se plantea.

$$n = \frac{0,95^2 * 0.5 * 0,5}{0,05^2}$$

$$n = 384,16$$

obteniéndose una cantidad de 384,16 Kg para la fermentación.

4.2 FASE 1: TRABAJO DE CAMPO

El beneficio postcosecha del cacao se realizó como lo establece la NTC (Norma Técnica Colombiana) 5811 de 2010. “Buenas prácticas agrícolas para cacao. Recolección y beneficio. Requisitos generales”⁶².

4.2.1 Fermentación

Para la fermentación se dispuso de 200 kg de cacao fresco en baba, material clonal de cacao FTA-4, para cada tipo de fermentación (4 días y 6 días), recolectado de fincas ubicadas en el departamento de Arauca, más precisamente en los municipios de Arauca, Arauquita, Fortul y Tame, se habilitó una bodega en la finca Los Abarcos, vereda La Pica, municipio de Arauquita, para realizar el proceso de fermentación que se ajustó a las necesidades de la investigación, se dio inicio a la fermentación ubicando el cacao en cajones de madera con dimensiones de 65 cm de alto, 90 cm de largo y 45 cm de ancho.

El cacao en baba se almacenó y cubrió con hojas de plátano, costales de poliéster y bolsas plásticas en ese orden respectivo, posteriormente se realizó volteo para la masa de cacao como se puede ver en la *Figura 4*, esto con el fin de generar homogeneidad en el proceso fermentativo en toda la masa.

⁶² INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Buenas prácticas agrícolas para cacao. Recolección y beneficio. Requisitos generales. NTC 5811. Bogotá D.C.: El Instituto, 2010. 29 p.

Figura 4. Proceso de remoción

GUIA PARA VOLTEO DE CACAO				
PROTOCOLO PARA REALIZAR LA DIVISION DE LA MASA FERMENTABLE				
VOLTEO 1		VOLTEO 2		VOLTEO 3
		SE VOLTEA ESTE LADO PRIMERO		SE VOLTEA ESTE LADO PRIMERO
SE VOLTEA ESTE LADO PRIMERO				
VOLTEO 4		VOLTEO 5		VOLTEO 6
	SE VOLTEA ESTE LADO PRIMERO			SE VOLTEA ESTE LADO PRIMERO
		SE VOLTEA ESTE LADO PRIMERO		

Fuente: Adaptado por los autores del manual para proceso de beneficio y calidad del cacao por Cacao de Colombia

Además, se registró la temperatura cada 24 horas para ilustrar el comportamiento de la masa de cacao durante el proceso fermentativo. Una vez culminados los días de fermentación, el cacao fermentado se empaco y traslado hacia la finca del productor Oliverio Hernández ubicada en la vereda Las Bancas del municipio de Arauquita donde se dio inicio al proceso de secado natural y artificial.

4.2.2 Secado

El secado artificial se llevó a cabo en una secadora industrial automática con fondo falso circular, mediante convección donde el aire es impulsado por un ventilador y se calienta mediante un quemador a gas con una temperatura de aire no mayor a 60 °C ensamblada por su propietario. El cacao fermentado se dispuso en la cámara de secado hasta llegar a una humedad interna del grano de 7% medido con higrómetro especial para cacao. El secado natural se implementó en camas de caña brava donde se ubicaron las muestras.

4.3 FASE 2: ANÁLISIS DE LABORATORIO

4.3.1 Determinación de propiedades físicas y sensoriales.

El análisis físico y sensorial de los granos de cacao en cada una de sus muestras se realizó en la empresa Mariana Cocoa Export Ltda. con Número de Identificación Tributaria. NIT: 804.016.004 - 6, fundada en 2003, cuyo objeto social principal es el Cacao y sus derivados. Con base en los conocimientos obtenidos y por su experiencia en el ámbito sensorial del cacao en grano. Las muestras fueron enviadas a la ciudad de Girón-Santander para comenzar el proceso de análisis.

- **Análisis Físico.**

El análisis físico se llevó a cabo mediante la metodología dispuesta por la NTC (Norma Técnica Colombiana) 1252 de 2012 por lo que se siguen los siguientes protocolos⁶³:

Se tomaron 1000 g de cacao en grano para enviar la muestra como lo establece la NTC 1252 ya que cada unidad muestral presenta un peso general de 40000 g lo que es equivalente al lote de un saco por lo que solo se extraerán los 1000 g de este saco, inmediatamente son empacados en una caja que ocupó más del 50% del empaque. Posteriormente se realizaron los análisis establecidos en la NTC 1252 mostrados en la Tabla 2, categorizando cada una de las muestras. por lo que se determinó la humedad de los granos de cacao mediante el uso de un higrómetro para cacao y se llevó a cabo la evaluación de corte para determinar el porcentaje de fermentación de las muestras.

- **Análisis sensorial.**

Se realizó una prueba sensorial descriptiva-cuantitativa en una escala intervalo-estructurada (ver *Tabla 6*), donde los granos de cacao son sometidos a tostado a 120 °C por 45 min para posteriormente ser evaluada por un panel de catación conformado por tres catadores en la ciudad de Bucaramanga-Santander, los resultados fueron establecidos por consenso de parte de los catadores.

⁶³ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cacao en grano. Op. Cit., p. 6

Tabla 6. Escala de intensidad del sabor.

Intensidad	Significado
0	Ausente
1-2	Bajo
3-5	Medio
6-8	Medio-alto
9-10	alto

Fuente: Mariana Cocoa Export

- **Análisis fisicoquímicos.**

Se realizaron pruebas de laboratorio determinando el contenido de proteína, ceniza y porcentaje de grasa mediante métodos analíticos aprobados por la AOAC y las Normas Técnicas Colombianas (ver *Tabla 7*).⁶⁴

Tabla 7. Parámetros evaluados en la caracterización fisicoquímica del grano

Parámetro	Técnica Analítica
Grasa	Soxhlet AOAC 963.15
Índice de grano	NTC 1252 y Fedecacao 2005
Proteína	AOAC 970.22
Ceniza	AOAC 972.15

Fuente: autores.

el índice de grano fue llevado a cabo en el Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de los Llanos, pesando un total de 100 granos de cada tratamiento con 3 réplicas y luego dividiendo dicho resultado en el mismo número de granos de cacao (100) siguiendo lo dispuesta en la Norma Técnica Colombiana 1252 del ICONTEC⁶⁵ y FEDECACAO.

⁶⁴ A.O.A.C. Official Methods of Analysis. Association of Oficial Analytical Chemists. Inc. Washington D.C. E.U.A. 2000

⁶⁵ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cacao en grano. *Op. Cit.*

Figura 5. Imagen determinación índice de grano.



Fuente: autores.

Se realizaron pruebas de laboratorio determinando el contenido de proteína, ceniza y porcentaje de grasa mediante métodos analíticos aprobados por la AOAC⁶⁶ y las Normas Técnicas Colombianas (ver Tabla 7). Los análisis de proteínas, grasas y cenizas se llevaron a cabo en el Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos (CICTA) de la Universidad Industrial de Santander.

Para el transporte de las muestras a ser analizadas en los laboratorios se empacaron y rotularon como se observa en la

Figura 6.

⁶⁶ A.O.A.C. Official Methods of Analysis. Association of Oficial Analytical Chemists. *Op. Cit.*

Figura 6. Imagen, empaque y rotulado de muestras.



Fuente: autores.

4.4 TRATAMIENTO ESTADISTICO

Los resultados obtenidos para análisis físico (porcentaje de fermentación) fueron analizados según lo establecido en la NTC 1252 de 2012, los análisis fisicoquímicos fueron sometidos a análisis estadístico ANOVA en el software Minitab® 19. En el análisis sensorial no se usaron métodos estadísticos como lo establece Liria (2007)⁶⁷, Lawless y Heyman (1998)⁶⁸ y Hernández (2005)⁶⁹ ya que los resultados fueron definidos en consenso por el panel de catadores expertos.

⁶⁷ Liria, M. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT (2007). 45 p. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf&ved=2ahUKEwjVvrs1rfjAhWFxVkkHds9A3EQFjAAegQIBBAB&usg=AOvVaw1YpidtNIBSKWMEaqXzlor6>.

⁶⁸ LAWLESS, H. & Heyman, H. Sensory evaluation of food. (2da edición). New York. Springer. 2010

⁶⁹ Hernández, E. Curso tecnología de cereales y oleaginosas guía didáctica. Primera Edición. Universidad Nacional Abierta y a Distancia 2005. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%2520evaluacion%2520sensorial.pdf&ved=2ahUKEwjJ2oW077fjAhUjw1kKHcPWAuAQFjAAegQIAxAB&usg=AOvVaw2Fv8zQ1m_d975OAs9wXeSh

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el primer acercamiento que se dio con el clon FTA-4 se realizó una descripción preliminar de sus características visuales, por lo que se puede decir que es un fruto de color degradado de rojo a verde en estado de inmadurez, de color amarillo a naranja en estado maduro, es un fruto de vientre amplio, grande en comparación con mazorcas de cacao de otros clones, ligeramente corrugado, con canales superficiales y granos de cacao grande (ver Figura 7).

Figura 7. Imagen clon de cacao FTA-4.



Fuente: autores

Se realizó la combinación de los tratamientos de beneficio obteniendo la siguiente matriz experimental.

Tabla 8. Matriz experimental del trabajo de investigación.

Tratamiento	Tiempo de Fermentación (días)	Tipo de Secado
4NR1	4	Natural
4NR2	4	Natural
4NR3	4	Natural
4AR1	4	Artificial
4AR2	4	Artificial
4AR3	4	Artificial
6NR1	6	Natural
6NR2	6	Natural
6NR3	6	Natural
6AR1	6	Artificial
6AR2	6	Artificial
6AR3	6	Artificial

Fuente: autores

5.1 EVALUACIÓN GENERAL DE BENEFICIO CLON DE CACAO FTA-4

En la Figura 8 se observa la masa de cacao dispuesta a fermentación luego de la recolección realizada en los distintos municipios del departamento de Arauca, para posteriormente ser llevada a secado.

Figura 8. Área de fermentación de las muestras

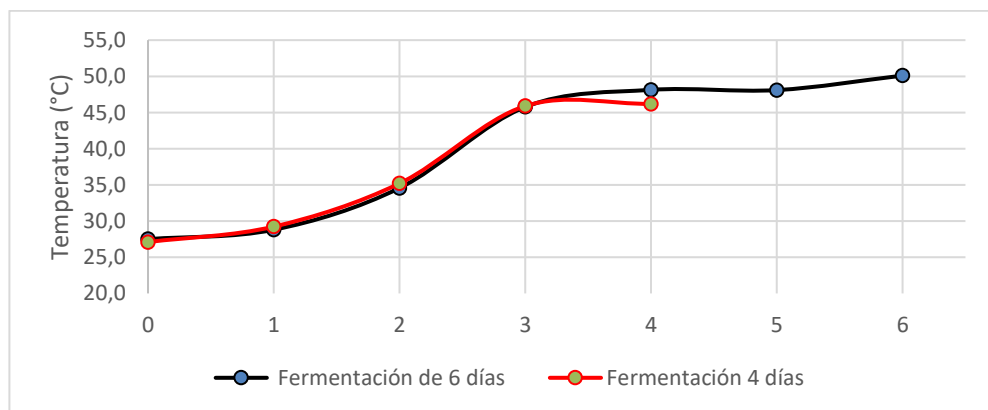


Fuente: autores.

5.1.1 Monitoreo de la temperatura de fermentación

La Figura 9 expresa las temperaturas encontradas durante el proceso de fermentación en las dos masas de fermentación (4 días y 6 días).

Figura 9. Monitoreo de la temperatura en la fermentación del FTA-4



Fuente: autores.

Se observa que durante los primeros días de fermentación se presentaron valores muy cercanos de temperatura entre las muestras para los dos tiempos de fermentación, hasta el día 4 donde la temperatura de la muestra de 4 días de fermentación descendió levemente en comparación con la de la muestra de 6 días de fermentación, esto se pudo deber a que en el momento del muestreo se presentaron lluvias y vientos fuertes que golpeaban la pared anexa a este cajón fermentador.

La muestra de 4 días de fermentación culminó este proceso a una temperatura de 46 °C, ya que al culminar los 4 días de fermentación fue retirada hacia la zona de secado. Mientras que la segunda muestra fue llevada hasta los 6 días de fermentación culminando el proceso fermentativo a una temperatura de 50 °C.

La variación de tiempo y temperatura entre las muestras puede llegar a generar diferencias significativas entre las muestras ya que como lo establecen Pérez y Contreras⁷⁰ a 48 y 51 °C aun ocurren reacciones bioquímicas en los granos de cacao. Además, Rivera et al⁷¹. expresan que las diferencias de tiempo de fermentación pueden representar cambios fisicoquímicos significativos ya que a mayor tiempo se aumenta el número de granos marrones o fermentados.

5.1.2 Monitoreo del secado

En la Figura 10 se observa el área donde se llevó a cabo el proceso de secado natural y artificial respectivamente de izquierda a derecha. El secado natural presentó una duración de 8 días; el proceso de secado se extendió debido a que al momento de realizar la etapa experimental el departamento de Arauca se encontraba en época de lluvias por lo que se presentaron continuamente precipitaciones durante los días de secado. En el secado artificial se presentó una variación de 2 horas ya que el tratamiento 4A (cuatro días de fermentación y secado artificial) tuvo una duración de 17 horas, a diferencia del tratamiento 6A que presentó una duración de 15 horas de secado continuo con aire forzado a 60 °C mediante una secadora artificial con fondo falso. Esto se pudo deber a que la

⁷⁰ PÉREZ, Miguel y Contreras, José. Instructivo de buenas prácticas de cosecha y pos-cosecha. Swisscontact. Bogotá-Colombia. 2017. ISBN 978-958-56212-1-3. 60 p.

⁷¹Rivera, R., Mecías, F., Guzmán, A., Peña, M., Medina, H., Casanova, L., Barrera, A. & Nivelá, P. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. Ciencia y tecnología, 2011. Vol. 5, No. 1. p 7-12.

muestra sometida a secado artificial con 4 días de fermentación se encontraba en el área más lejana de ingreso del aire caliente.

Figura 10. Área de secado



Fuente: autores.

5.2 CARACTERIZACIÓN DEL CLON FTA-4 A TRATAMIENTO 6N

Se realizó la caracterización de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del clon FTA-4 con el tratamiento 6N (6 días de fermentación secado natural) ya que esta es la operación habitual que se le da al clon FTA-4 en el departamento de Arauca según la información recopilada de los productores de cacao que suministraron la muestra experimental para la elaboración del proyecto investigativo.

5.2.1 Caracterización Física.

La Tabla 9 presenta los resultados del análisis físico elaborado al tratamiento 6N para la determinación de sus características y propiedades, estas pruebas se realizaron según lo expresado por FEDECACAO⁷² e ICONTEC⁷³.

El tratamiento 6N presentó una humedad del 7%, con un porcentaje de fermentación del 90% y un porcentaje de granos insuficientemente fermentados del 10%, no se

⁷² FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS, (Fedecacao). Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Colombia. Bogotá, Colombia. (Fedecacao). . 2005. 32 p.

⁷³ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cacao en grano. *Op. Cit.*

encontró otro tipo de defectos, por lo que se puede inferir que el proceso de fermentación fue excelente.

Tabla 9. Caracterización índice de fermentación clon FTA-4

CARACTERISTICAS	TRATAMIENTO (6N)
Humedad	7%
Granos Fermentados	90%
Granos Violetas	10%
Granos pizarrosos	0%
Moho	0%
Sobrefefermentados	0%
Granos partidos	0%
Vulnerados	0%
Pasilla	0%
Infestados	0%

Fuente: adaptado por los autores a partir de los análisis suministrados por Mariana Cocoa Export.

Se encontró un porcentaje de fermentación del 90% que es mayor al porcentaje óptimo de 60% y 65% considerado por Barel, León y Vincent citado por Gutiérrez⁷⁴ y Cardona⁷⁵ respectivamente. Además, es superior al porcentaje de fermentación mínimo de 70% para granos de cacao fermentados en cajones de madera, descrito por la Compañía Nacional de Chocolates S.A.S⁷⁶.

5.2.2 Caracterización sensorial

La Tabla 10 entrega los resultados del análisis de perfil sensorial para el tratamiento 6N del con FTA-4 producido en el departamento de Arauca. Se encontraron los sabores básicos: acidez, amargo, astringencia y cacao. Además, se encontró la percepción de sabores específicos a frutal y nuez. Como defecto se encontró el sabor a verde, esto se pudo deber a que al momento del dialogo con los productores

⁷⁴ GUTIÉRREZ, Marcelo. Efecto de la frecuencia de remoción y tiempo de fermentación en cajón cuadrado sobre la temperatura y el índice de fermentación del cacao (*Theobroma cacao L.*). Revista Científica UDO Agrícola. 2012. Vol., 12, No., (4). p 914-918.

⁷⁵ CARDONA, Lina. Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao. *Op. Cit.*

⁷⁶ COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES. Cosecha, beneficio y calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*). Compañía Nacional de Chocolates y Grupo Nutresa. Medellín-Colombia. 2019. ISBN: 978-958-57845-8-1. 36 p.

se expresaba que el clon presentaba un fenómeno de madurez heterogénea, ya que muchas veces las mazorcas visualmente presentaban signos de madurez, pero posterior al corte para desgrane muchas veces algunos granos exponían falta madurez.

Tabla 10. Caracterización sensorial clon FTA-4

SABORES							
Cacao	Acidez	Amargo	Astringencia	Floral	Frutal	Nuez	Verde
4	3	3	4	0	3	4	3

Fuente: adaptado por los autores a partir de los análisis suministrados por Mariana Cocoa Export.

Se encontraron sabores característicos a cacao con una percepción del sabor de 4 en la escala de 0 a 10, acidez en 3, amargo 3, astringencia 4, frutal 3, nuez 4 y verde 3. Por lo que dicho clon presenta valores moderados para acidez, amargo, frutal y verde. Además, presenta valores moderados más altos para cacao, nuez y astringencia. Estos resultados se asemejan a los encontrados por Martínez (2016)⁷⁷ para el clon FTA-2 y FSA-13 en Arauca donde se hallaron notas moderadas de acidez, amargo, frutal verde, cacao y moderadamente alto el sabor astringente con una percepción de 4, cabe resaltar que contrario al clon FTA-4 en el clon FTA-2 no se descubrió el sabor a nuez. A su vez se asemejan a los valores encontrados por Perea et al. (2017)⁷⁸ encontrando igualmente percepción del sabor a nuez para el clon FTA-2 en Colombia.

5.2.3 Caracterización Fisicoquímica

En la caracterización fisicoquímica se analizó el índice de grano, % de grasa, proteína y ceniza.

- **Índice de grano**

La Tabla 11 muestra los resultados obtenidos en la caracterización del clon FTA-4 para el índice de grano en un tratamiento postcosecha de 6 días de fermentación y

⁷⁷ MARTINEZ, Nubia Consuelo. *Op. Cit.*

⁷⁸ PEREA, J; Martínez, N; Aránzazu, F; Cadena. T. *Op. Cit.*

un secado natural, obteniendo de esta forma una media de 1,96 g con una desviación estándar de 0,01473.

Tabla 11. Resultado índice de grano para la variedad clonal FTA-4.

Tratamiento	R1	R2	R3	Media	Desviación estándar
6N	1,97	1,94	1,95	1,96	0,01473

Fuente: autores.

Se encontró un índice de grano de 1,96 g, superior al índice de grano medio de 1,51 g obtenido por Martínez⁷⁹ para los granos de cacao procedentes del departamento de Arauca, y se cataloga como un alto índice de grano según lo establecido por FEDECACAO⁸⁰ y ICONTEC⁸¹.

- **Contenido de grasa**

La

Tabla 12 muestra el porcentaje de grasa encontrado para el clo FTA-4 sometido a un tratamiento de 6 días de fermentación y secado natural, obteniendo un 53,72% de grasa con una desviación estándar de 0,28988503.

Tabla 12. Porcentaje de grasa clon FTA-4

Tratamiento	R1	R2	R3	Media	Desviación estándar
6N	53,81	53,40	53,96	53,72	0,28988503

Fuente: autores.

⁷⁹ MARTINEZ, Nubia Consuelo. *Op. Cit.*

⁸⁰ FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS, (Fedecacao). Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Colombia. *Op. Cit.*

⁸¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cacao en grano. *Op. Cit.*

El contenido de grasa para el clon de cacao FTA-4 fue de 53,72 %, resultado cercano a los descritos por Belitz, Grosch y Schieberle⁸² con 54 % de grasa para granos de cacao secos y fermentados, el porcentaje de grasa en el clon FTA-4 se encuentra en un rango normal entre 52 – 55 % como lo indica Fedecacao⁸³ que establece que este contenido de grasa es normal para los granos de cacao cultivados en Colombia, y se acerca a los valores obtenidos por Martínez⁸⁴ con 54,09 % de grasa para cacao en grano procedente del departamento de Arauca. Además se encuentran en los rangos establecidos por Recalde citado por Steinau⁸⁵, López y Canales⁸⁶ con un contenido de grasa entre el 50 – 55 %, y superior al porcentaje obtenido por Machado, Ordoñez, Ángel, Guaca y Suárez⁸⁷ con 52.9 % de grasa.

- **Contenido de ceniza**

Los resultados del contenido de ceniza se expresan en la Tabla 13 donde se obtiene un porcentaje medio en contenido de ceniza del 2,58% con una desviación estandar del 0,02.

Tabla 13. Porcentaje de ceniza clon FTA-4

Tratamiento	R1	R2	R3	Media	Desviación estándar
6N	2,56	2,6	2,58	2,58	0,02

Fuente: autores.

El contenido de ceniza de 2,58 % entre tratamientos, cercano al valor expresado por Belitz et al.⁸⁸ con un 2,6 % de cenizas para granos de cacao secos y

⁸² BELITZ, H; Grosch, W; Schieberle, P. Food Chemistry. (4th edition). Editorial Springer. 2009 DOI 10.100/978-3-540-699347.

⁸³ FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS, (Fedecacao). Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Colombia. *Op. Cit.*

⁸⁴ MARTINEZ, Nubia Consuelo. *Op. Cit.*

⁸⁵ STEINAU, I. (2017). Evaluación de la incidencia de la fermentación en la calidad del grano de cacao trinitario en Caluco, Sonsonate, El Salvador (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador.

⁸⁶ LÓPEZ, A., y Canales, M. EL chocolate. Un arsenal de sustancias químicas. Revista Digital Universitaria. 2011. Vol., 12. No., 4. p 3-8.

⁸⁷ MACHADO, L., Ordoñez, C., Ángel, Y., Guaca, L. & Suarez, J.. Organoleptic quality assessment of *Theobroma cacao L.* in cocoa farms in northern Huila, Colombia. *Acta Agronómica*. 2018. Vol., 67. No., 1. p 46-52.

⁸⁸ BELITZ, H; Grosch, W; Schieberle, P. *Op. Cit.*

fermentados, los resultados expresados son inferiores a los datos obtenidos por Cardona.⁸⁹ de 3,2 % para granos de cacao procedentes del departamento de Arauca, se encuentra por debajo de la composición máxima de 4,2 % establecida por De la Cruz citado por Steinau⁹⁰, además de ser inferior al reportado por Alvarez, Perez y Lares citado por Sol, Gonzalez, Avalos y Zaldívar⁹¹ entre 2,86% y 3,32% de cenizas.

- **Contenido de proteína**

El contenido de proteína encontrado en el clon FTA-4 fue de 11,49% con una desviación estandar de 0,00321455 como se observa en la Tabla 14

Tabla 14. Porcentaje de proteína clon FTA-4.

Tratamiento	R1	R2	R3	Media	Desviación estándar
6N	11,45	11,51	11,5	11,49	0,0321455

Fuente: autores.

El contenido de proteínas en la variedad clonal de cacao FTA-4 fue de 11,49 %. Este resultado se aproxima a lo expresado por Belitz et al.⁹² con 11,5 % para granos de cacao seco y fermentado, pero es inferior al obtenido por Steinau⁹³ y Pineda et al.⁹⁴ con un 18,96% y 14% de proteínas respectivamente, Además de Martínez⁹⁵ con 12,48 % y Cardona⁹⁶ con 13,2 % para granos de cacao procedentes del departamento de Arauca.

⁸⁹ CARDONA, Lina María. *Op. Cit.*

⁹⁰ STEINAU, I. *Op. Cit.*

⁹¹ SOL, A., Naranjo, J., Córdoba, V., Avalos, D. & Zaldívar, J. Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la Chontalpa, Tabasco, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 2016. Vol., 14. p 2817-2830.

⁹² BELITZ, H; Grosch, W; Schieberle, P. *Op. Cit.*

⁹³ STEINAU, I. *Op. Cit.*

⁹⁴ Pineda, R., Chica, M., Echeverri, L., Ortiz, A., Olarte, H. & Riaño, N. Influencia de la fermentación y el secado al sol sobre las características del grano de cacao TSH 565 e ICS 60. *Vitae*. 2017. Vol., 19. No. 1. p 288-290.

⁹⁵ MARTINEZ, Nubia Consuelo. *Op. Cit.*

⁹⁶ CARDONA, Lina María. *Op. Cit.*

5.3 EVALUACIÓN PROPIEDADES FÍSICAS Y SENSORIALES

Se evaluaron las propiedades físicas del grano mediante análisis físico de granos de cacao según lo descrito por FEDECACAO e ICONTEC. Además, se evaluó el perfil sensorial en los distintos tratamientos llevados a cabo al clon de cacao FTA-4 producido en el departamento de Arauca.

5.3.1 Análisis Físico del clon FTA-4.

La Tabla 15 muestra los resultados obtenidos en el análisis físico para los granos de cacao del clon FTA-4, según la NTC 1252 para cacao en grano de ICONTEC⁹⁷.

Tabla 15. Resultados análisis físico del grano FTA-4.

CARACTERÍSTICAS	TRATAMIENTO			
	4N	4A	6N	6A
Humedad	7%	7%	6,90%	7%
EVALUACIÓN DE CORTE				
Granos Fermentados	56%	54%	90%	100%
Granos Violetas	44%	46%	10%	0%
Granos pizarrosos	0%	0%	0%	0%
Moho	0%	0%	0%	0%
Sobrefermentados	0%	0%	0%	0%
Granos partidos	0%	0%	0%	0%
Vulnerados	0%	0%	0%	0%
Pasilla	0%	0%	0%	0%
Infestados	0%	0%	0%	0%

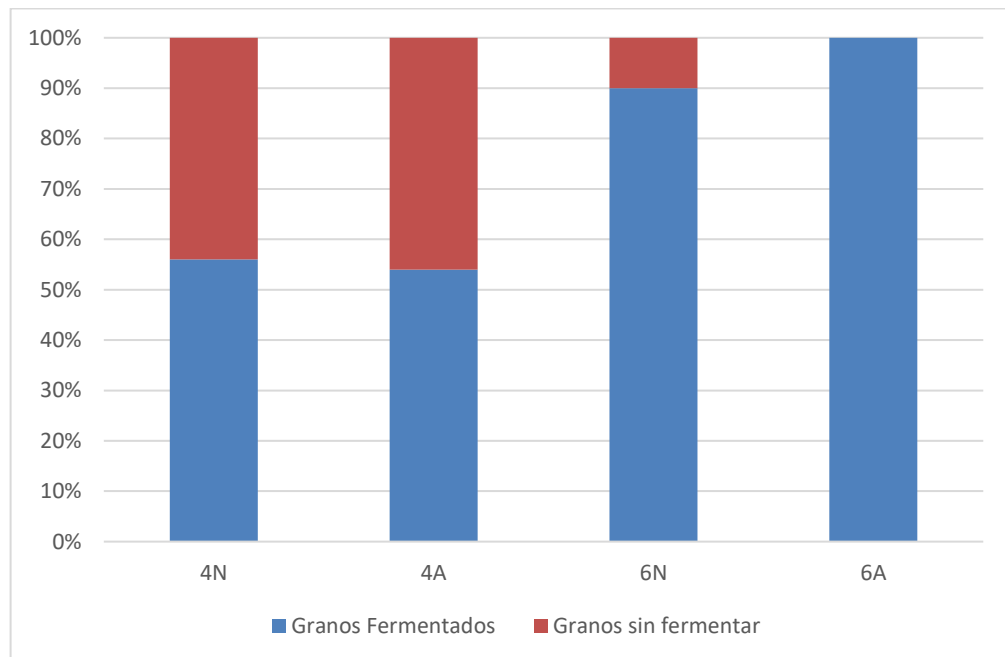
Fuente: adaptado por los autores a partir de los análisis suministrados por Mariana Cocoa Export.

⁹⁷ Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2012). Cacao en grano. *Op. Cit.*

Los tratamientos de 4 días de fermentación llegaron a una temperatura de 46 °C, mientras los tratamientos de 6 días de fermentación alcanzaron los 50 °C.

Todos los tratamientos presentaron una humedad máxima de 7 %, no se encontraron granos pizarrosos, mohosos, sobrefermentados, partidos, vulnerados, pasilla e infestados, sin embargo, se encontraron granos violetas (insuficientemente fermentados), especialmente en el tratamiento de 4 días de fermentación (44 y 46%) y 10 % para el tratamiento 6N como lo muestra la Tabla 15 que presenta los resultados del análisis físico para dichos tratamientos.

Figura 11. Gráfico resultados de prueba de corte.



Fuente: autores.

Como se observa en la Figura 11 en las muestras de 4 días de fermentación se encontró un porcentaje de fermentación de 56% para el tratamiento 4N y un 54 % para el tratamiento 4A, a diferencia de los tratamientos de 6 días de fermentación, que presentan un porcentaje de fermentación del 90% para el tratamiento 6N y 100 % para el tratamiento 6A. Estos valores son superiores al porcentaje mínimo permitido de 70 % según la NTC 1252 del ICONTEC⁹⁸, contrario a las muestras con

⁹⁸ Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2012). Cacao en grano. *Op.Cit.*

4 días de fermentación que presentan valores de 56 % y 54 %, muy inferiores a los establecidos en la NTC 1252 de ICONTEC. Estos resultados coinciden con lo expresado por Rivera et al⁹⁹ y Pérez y Contreras¹⁰⁰ observando que al aumentar los días de fermentación se incrementa principalmente el porcentaje de granos fermentados y disminuyen los granos violetas. La diferencia entre los tratamientos 6A y 6N, que fueron sometidos al mismo tiempo de fermentación, se puede presentar debido a que al llevarlos a 60 °C durante el secado artificial se pudo aumentar el porcentaje de fermentación de los granos en un 10%, oscureciendo los granos como lo describe Pérez y Contreras¹⁰¹.

Los tratamientos con 6 días de fermentación pudieron llegar a culminar las distintas reacciones bioquímicas exotérmicas generadas por la presencia de flora microbiana como lo expresa Lagunes, Loiseau, Luis, Barel y Guiraud¹⁰² y Schwan y Wheals¹⁰³ contrario a las temperaturas alcanzadas en los tratamientos de 4 días de fermentación. Además, Pérez y Contreras¹⁰⁴ establecen que para dar por finalizado el proceso de fermentación se debe llegar a la etapa de oxidación a 48 y 51 °C ya que en dicha temperatura siguen ocurriendo reacciones físicas y bioquímicas como la síntesis de quinonas que otorgan la coloración marrón a los granos.

5.3.2 Análisis sensorial del clon FTA-4

La Tabla 16. Resultados análisis sensorial muestra los resultados obtenidos en el análisis del perfil sensorial de la variedad clonal FTA-4 en los distintos tratamientos analizados.

Tabla 16. Resultados análisis sensorial

Tratamiento	Sabores
-------------	---------

⁹⁹ Rivera, R., Mecías, F., Guzmán, A., Peña, M., Medina, H., Casanova, L., Barrera, A. & Nivelá, P. *Op. Cit.*

¹⁰⁰ PÉREZ, Miguel y Contreras, José. *Op. Cit.*

¹⁰¹ PÉREZ, Miguel y Contreras, José. *Op. Cit.*

¹⁰² LAGUNES, Sandra; LOISEAU, Gerard; PAREDES, Jose; BAREL, Michel; GUIRAUD, Joseph-Pierre. Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the Dominican Republic. *International Journal of Food Microbiology*. 2007. Vol., 114. p 124–130

¹⁰³ SCHWANN, Rosane y Wheals, Alan. The Microbiology of Cocoa Fermentation and its Role in Chocolate Quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2004. Vol., 44. No., 4. p 205-221. DOI: 10.1080/10408690490464104

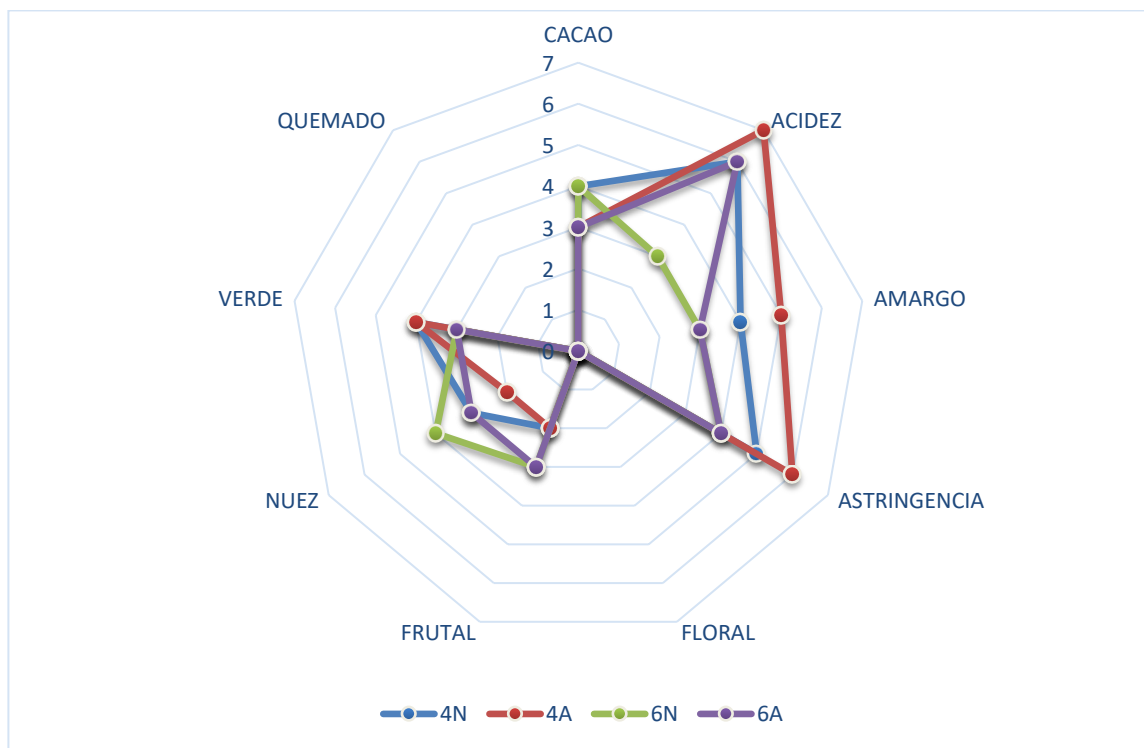
¹⁰⁴ PÉREZ, Miguel y Contreras, José. *Op. Cit.*

	Cacao	Acidez	Amargo	Astringencia	Frutal	Nuez	Verde
4N	4	6	4	5	2	3	4
4A	3	7	5	6	2	2	4
6N	4	3	3	4	3	4	3
6A	3	6	3	4	3	3	3

Fuente: Autores.

En los resultados se encontraron notas a sabor verde, esto se puede deber a que durante la recolección de las mazorcas de cacao se evidenció que algunas de estas presentaban madurez externa, pero los granos internos se encontraban en desarrollo de maduración o con maduración heterogénea, esta es una característica observada y comunicada por los agricultores durante el proceso de recolección, por lo que algunos granos verdes pudieron ingresar en el momento del desgrane. No se encontraron otros sabores adquiridos o no deseados en las muestras analizadas.

Figura 12. Gráfico resultados de análisis sensorial.



Fuente: Los autores.

La percepción de sabor en los distintos tratamientos contiene variaciones tanto en los sabores básicos como en los específicos. La Figura 12 muestra el análisis del perfil sensorial de la variedad clonal FTA-4 en los distintos tratamientos analizados. Entre los sabores específicos, el sabor a cacao presentó variaciones de percepción del sabor según el tipo de secado ya que en los tratamientos con secado natural su

percepción del sabor fue más alta que en los tratamientos de secado artificial, esto contradice lo expresado por Amores citado por Guzmán y Gómez¹⁰⁵ indicando que la percepción del sabor a cacao aumenta con el tiempo de fermentación. La acidez se vio afectada por los dos factores siendo el tiempo de fermentación el que presenta la mayor influencia. El sabor amargo y astringente presentó efectos entre los factores siendo el tiempo de fermentación el que más influyó en concordancia a lo expresado por Afoakwa, Paterson, Fowler¹⁰⁶ que durante la fase aeróbica de la fermentación ocurren reacciones mediadas por el oxígeno, tales como la oxidación de complejos polifenol-proteínas formados anaeróbicamente y que estos procesos reducen la astringencia y el sabor amargo de los granos entendiendo que a más días de fermentación menor valor de amargor y astringencia.

Los sabores frutal y granos verdes se vieron afectados por el tiempo de fermentación obteniendo mayor percepción del sabor frutal a los 6 días de fermentación y mayor percepción a granos verdes para los 4 días de fermentación. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Efraím et al¹⁰⁷ donde se encontró influencia del tiempo de fermentación y secado en los granos de cacao analizados, obteniendo que el secado ejercía mayor efecto sobre el perfil sensorial que la fermentación. Se encontró que el tipo de secado no influye en el amargo y astringencia de los granos de cacao, también Quintana y Castelblanco¹⁰⁸ encontraron que el nivel de fermentación influye directamente en los resultados de los atributos finales de sabor a cacao, astringente, amargo, verde y floral. El sabor a nuez presentó su nota más alta en el tratamiento 6N.

5.4 EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

La evaluación de las características físicoquímicas para la variedad clonal de cacao FTA-4 arrojó un índice de grano de 1,96 g, contenido medio de ceniza correspondiente al 2,58% de ceniza

¹⁰⁵ Guzmán, J. y Gómez, S. Evaluación sensorial de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivado en la región del sur del departamento de Bolívar (Colombia). Revista de investigación agraria y ambiental. 2014. Vol., 5. No., 2. p 221-236.

¹⁰⁶ 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. 2008. Vol., 48. No., 9. p 840–857. doi. 10.1080/10408390701719272

¹⁰⁷ Efraím et al. *Op. Cit.*

¹⁰⁸ Quintana, L. & Gómez, S. Perfil del sabor del clon CCN51 del cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en tres fincas del municipio de San Vicente de Chucurí. Revista especializada en Ingeniería De Procesos En Alimentos Y Biomateriales. 2011. Vol., 15. p 45-58.

5.4.1 Evaluación índice de grano

En la Tabla 17 se muestra el resumen numérico de la evaluación de efectos del índice de grano en la variedad clonal de cacao FTA-4. Se observa que los tratamientos presentan medias aritméticas cercanas o semejantes, la media entre tratamientos corresponde a 1,96 g. Además, se observa un coeficiente de variación entre tratamientos mínimo de 0,53% y máximo de 0,75%, lo que indica que las mediciones son precisas.

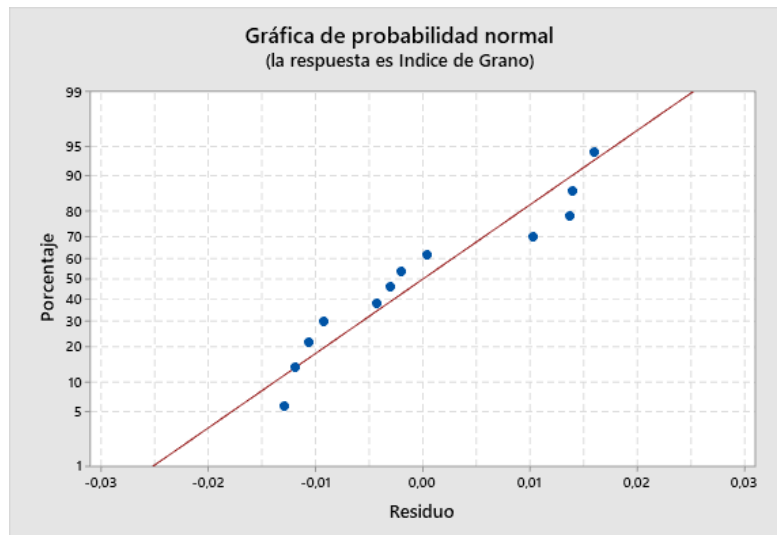
Tabla 17. Resumen numérico evaluación de índice de grano del clon FTA-4

Tratamiento	R1	R2	R3	Media Aritmética	Desviación estándar	Coficiente de Variación
4N	1,962	1,98	1,95	1,96	0,013114877	0,006677636
6N	1,971	1,94	1,95	1,96	0,01473092	0,007534997
4A	1,975	1,97	1,95	1,96	0,010503968	0,005346437
6A	1,965	1,94	1,95	1,95	0,012096832	0,006199265

Fuente: autores.

En la Figura 13 se muestra que los datos de índice de grano para la variedad clonal FTA-4 presentan una distribución normal teniendo los valores en relación cercana a la línea de tendencia.

Figura 13. Gráfico de probabilidad normal

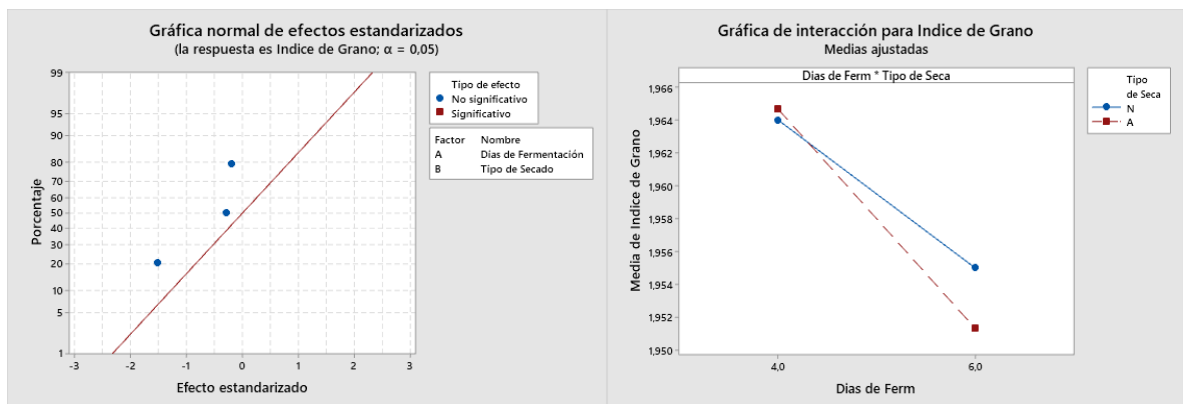


Fuente: autores.

La Figura 14 que muestra la gráfica de efectos, evidencia que no hay efectos significativos en el índice de grano en los factores de fermentación y secado, sin embargo se presenta efecto de interacción como se muestra en la Figura 15, pero dicha interacción no es estadísticamente significativa. Por lo que el índice de grano para el clon de cacao FTA-4 no tendrá una variación significativa en ninguno de los tratamientos analizados en esta investigación.

Figura 14. Gráfico de efectos significativos índice de grano

Figura 15. Gráfico de interacción índice de grano



Fuente: autores.

De acuerdo con el ANOVA el Valor-p mostrado en la Tabla 18 de cada uno de los factores es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$) por lo que se infiere que los

factores no influyen significativamente en el índice de grano de la variedad clonal FTA-4

Tabla 18. Análisis de varianza índice de grano de FTA-4

Fuente	Valor p
Días de Fermentación	0,166
Tipo de Secado	0,843
Interacciones de 2 términos	0,775
Días de Fermentación*Tipo de Secado	0,775

Fuente: autores.

No se evidenciaron diferencias significativas en el índice de grano entre las medias de los tratamientos analizados en la variedad clonal FTA-4 ya que esta característica es específica para cada variedad clonal y solo puede llegar a diferir por la geografía de siembra (Cardona, 2016)¹⁰⁹, pero esta variable fue controlada al mezclar de forma homogénea las muestras provenientes de los distintos municipios.

5.4.2 Evaluación en contenido de ceniza

La Tabla 19 muestra el resumen numérico de la evaluación de efectos del contenido de ceniza en la variedad clonal de cacao FTA-4. Se observa que los tratamientos presentan medias aritméticas cercanas o semejantes, la media entre tratamientos corresponde al 2,58% en contenido de ceniza para el clon de cacao FTA-4. Además, se observa un coeficiente de variación entre tratamientos mínimo de 0,44% y máximo de 0,78%, lo que indica que las mediciones son precisas.

Tabla 19. Resumen numérico evaluación de ceniza del clon FTA-4

Tratamiento	R1	R2	R3	Media Aritmética	Desviación estándar	Coficiente de Variación
4N	2,6	2,58	2,58	2,59	0,011547005	0,004464048
6N	2,56	2,6	2,58	2,58	0,02	0,007751938
4A	2,56	2,58	2,58	2,57	0,011547005	0,004487178
6A	2,58	2,56	2,57	2,57	0,01	0,003891051

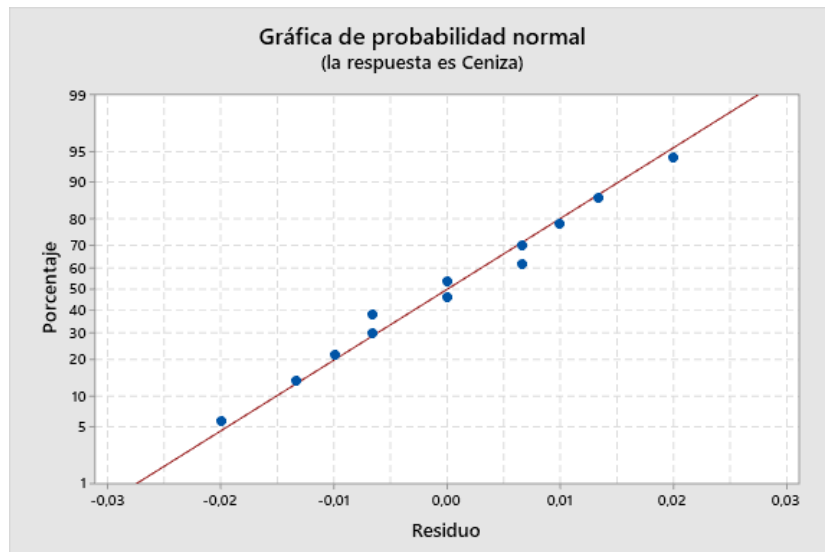
¹⁰⁹ CARDONA, Lina María. *Op. Cit.*

Fuente: autores.

En la observando los datos cercanos a la línea de tendencia.

Figura 16 se muestra que los datos de contenido de ceniza de los análisis realizados para la variedad clonal FTA-4 presentan una distribución normal observando los datos cercanos a la línea de tendencia.

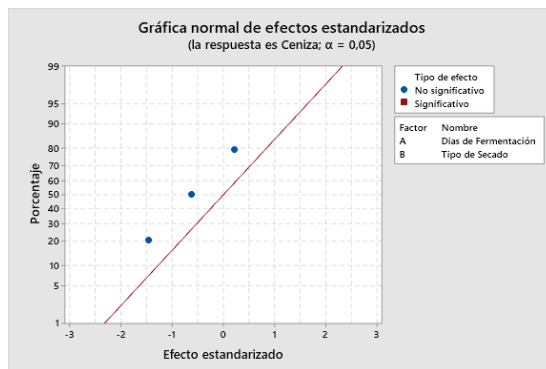
Figura 16 Grafica de probabilidad normal para ceniza.



Fuente: Autores.

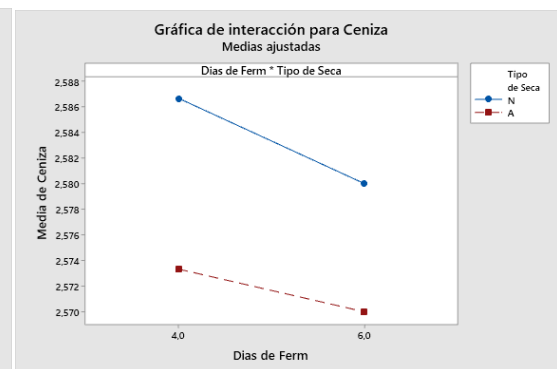
La Figura 17 muestra la gráfica de efectos en el contenido de ceniza, evidenciando que no hay efectos significativos en el porcentaje de ceniza expresado en los distintos factores de fermentación y secado. De igual manera se determinó que el contenido de ceniza en la evaluación de los factores no presenta interacción como se evidencia en la Figura 18. Por lo anterior el contenido de ceniza para el clon de cacao FTA-4 no tendrá una variación significativa en ninguno de los tratamientos analizados en esta investigación.

Figura 17. Gráfico de efectos significativos para ceniza.



Fuente: autores.

Figura 18. Gráfico de interacción para ceniza.



Fuente: autores.

De acuerdo con el ANOVA el Valor-p mostrado en la Tabla 20 de cada uno de los factores es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$) por lo que se infiere que los factores no influyen significativamente en el contenido de ceniza de la variedad clonal de cacao FTA-4 producido en el departamento de Arauca.

Tabla 20 Análisis de varianza para ceniza variedad clonal FTA-4

Fuente	Valor p
Días de Fermentación	0,549
Tipo de Secado	0,183
Interacciones de 2 términos	0,840
Días de Fermentación*Tipo de Secado	0,840

Fuente: autores.

No se evidenciaron efectos significativos de los factores de estudios en el porcentaje de ceniza de los granos de cacao del clon FTA-4. Sin embargo, el valor más alto se obtuvo del tratamiento 4A con 2,59 % de cenizas y el más bajo en el tratamiento 6A con 2,57 %. Este resultado coincide con lo expresado por Pineda et al¹¹⁰, Chang et al¹¹¹, y Bravo et al¹¹², quienes no encontraron diferencias significativas por parte de los factores de fermentación y secado en el contenido de ceniza de las muestras.

5.4.3 Evaluación porcentaje de grasa

La Tabla 21 muestra el resumen numérico de la evaluación de efectos del contenido de grasa en los diferentes tratamientos para la variedad clonal de cacao FTA-4. Se observa que los tratamientos presentan medias aritméticas cercanas o semejantes, la media entre tratamientos corresponde al 53,79% en porcentaje de grasa para el clon de cacao FTA-4. Además, se observa un coeficiente de variación entre tratamientos mínimo de 0,12% y máximo de 0,84%, lo que indica que las mediciones son precisas.

Tabla 21 Resumen numérico evaluación de porcentaje de grasa del clon FTA-4

Tratamiento	R1	R2	R3	Media Aritmética	Desviación estándar	Coficiente de Variación
4N	52,71	53,95	53,67	53,44	0,650333248	0,012168651
6N	53,81	53,4	53,96	53,72	0,289885035	0,005395887
4A	54,82	54,5	54,56	54,63	0,170098011	0,003113827
6A	53,15	53,03	53,86	53,35	0,448590385	0,008408967

Fuente: autores.

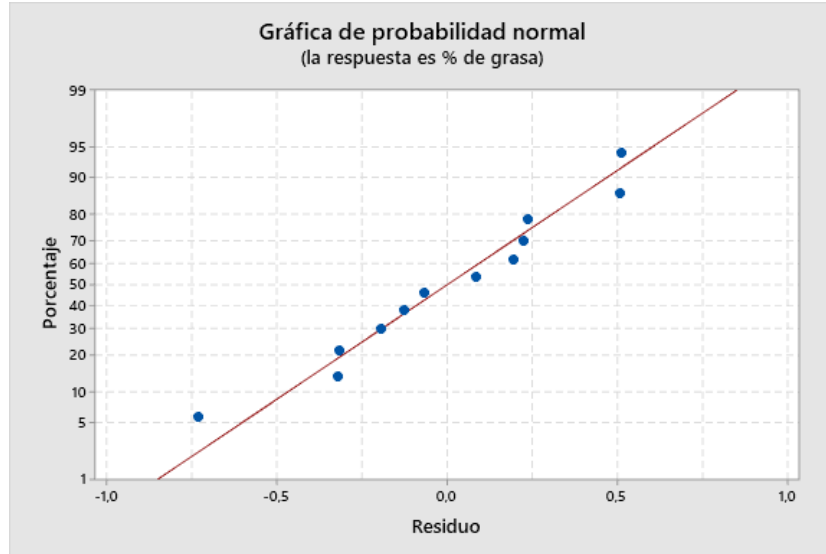
Los datos de contenido de ceniza de los análisis realizados para la variedad clonal FTA-4 en los distintos tratamientos presentan una distribución normal, como se observa en la Figura 19, donde los datos están cercanos a la línea de tendencia.

¹¹⁰ PINEDA, et al. *Op. Cit.*

¹¹¹ CHANG, et al. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador. Ciencia y Tecnología. 2014. Vol., 7. No., 2. p 21-34.

¹¹² BRAVO, N; Mingo, F; Apolo, V. y Peña, A. Valoración de tres métodos de fermentación y secado para mejorar la calidad y rentabilidad del cacao fino de aroma (*Theobroma Cacao L.*) en la parroquia Panguintza del Cantón Centinela del Condor, provincia de Zamora Chinchipe (Tesis de pregrado). Loja, Ecuador. 2011. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/4951>.

Figura 19. Gráfica de probabilidad normal porcentaje de grasa

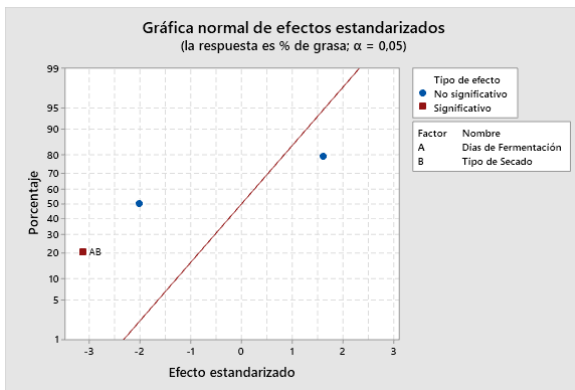


Fuente: autores.

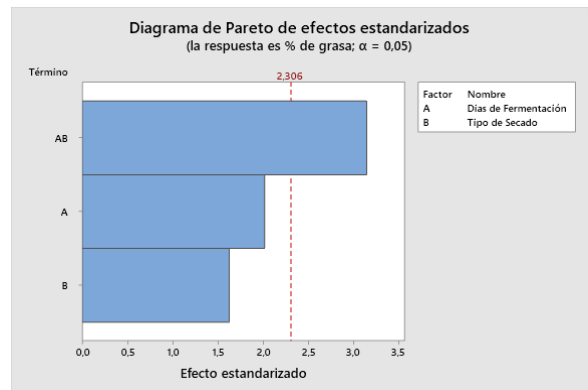
La Figura 20 que muestra la gráfica de efectos, evidencia que no se encontraron efectos significativos en el porcentaje de grasa en los factores de fermentación y secado, sin embargo si se encontraron efectos significativos en la interacción entre los factores y se confirma en el diagrama de Pareto mostrado en la Figura 21.

Figura 20. Gráfico de efectos significativos porcentaje de grasa.

Figura 21. Diagrama de Pareto porcentaje de grasa



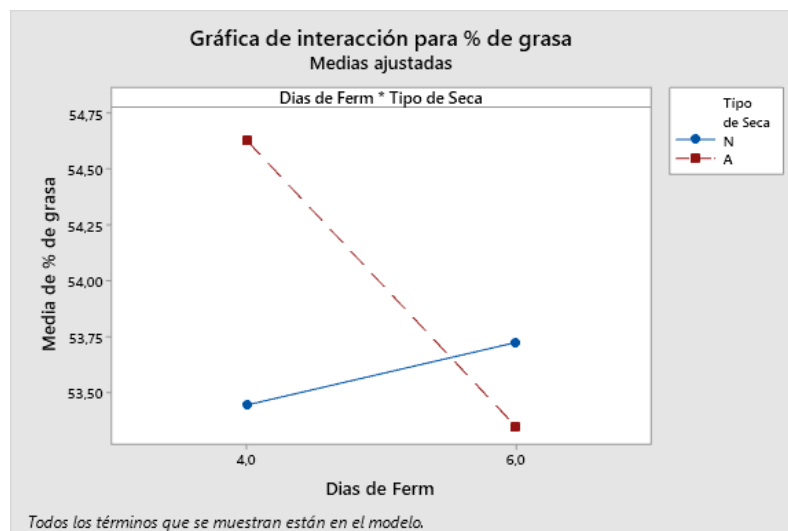
Fuente: autores.



Fuente: autores.

Dicho lo anterior se elabora el gráfico que se presenta como efecto de interacción entre los factores, como se muestra en la Figura 22 evidenciando que cuando el secado se realiza naturalmente (solar) con menor tiempo de fermentación el porcentaje de grasa será mayor, de forma contraria cuando el secado es artificial en cuanto mayor sea el tiempo de fermentación se aumentará el porcentaje de grasa, sin embargo el tratamiento 6N presentará un porcentaje de grasa menor al tratamiento 4A. Por lo que el porcentaje de grasa para el clon de cacao FTA-4 producido en el departamento de Arauca presentará variaciones significativas según su proceso de beneficio.

Figura 22. Gráfico de interacción porcentaje de grasa



Fuente: autores.

La Tabla 22 confirma lo observado en la Figura 22, de acuerdo con el ANOVA el Valor-p mostrado en los factores de fermentación y secado no son significativos ya que es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$). Por el contrario, la interacción entre los factores de fermentación y secado genera efectos significativos ya que su valor-p de 0,014 es inferior al nivel de significancia ($\alpha=0,05$) lo que indica que al menos una de las medias es diferente a las demás.

Tabla 22 Análisis de varianza porcentaje de grasa clon FTA-4

Fuente	Valor p
Días de Fermentación	0,078
Tipo de Secado	0,142
Interacciones de 2 términos	0,014
Días de Fermentación*Tipo de Secado	0,014

Fuente: autores.

- **Prueba Tukey porcentaje de grasa.**

Se realizó la prueba de Tukey arrojando que el tratamiento 4A es significativamente diferente a los tratamientos 4N y 6A, pero es semejante al tratamiento 6N como se puede verificar en la Tabla 23.

Tabla 23 Datos prueba de Tukey porcentaje de grasa

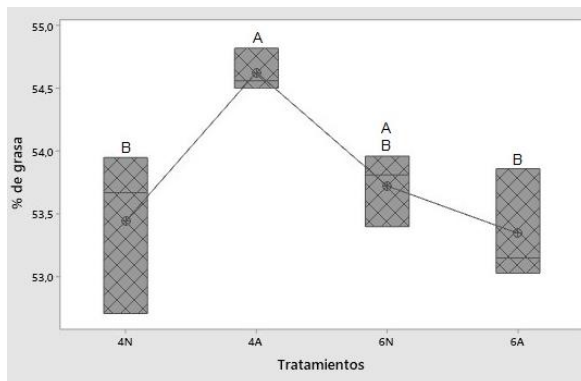
Factor	N	Media	Agrupación
4A	3	54,63	A
6N	3	53,72	A B
4N	3	53,44	B
6A	3	53,35	B

Fuente: autores.

Los resultados de la prueba de Tukey se representan gráficamente en la Figura 23, donde se confirma que lo expresado en el párrafo anterior. Además, dicha información puede ser verificada de manera más detallada en la Figura 24. Gráfica

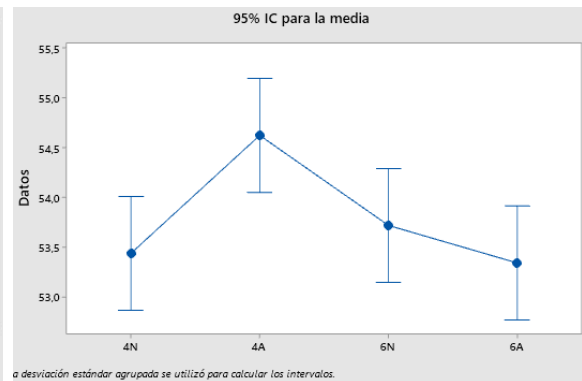
de intervalos porcentaje de grasa donde la desviación estándar agrupada fue de 0,429282.

Figura 23 Gráfica en cajas porcentaje de grasa



Fuente: autores.

Figura 24. Gráfica de intervalos porcentaje de grasa



Fuente: autores.

Puede deducirse que el tratamiento 4A, es el mejor, ya que presenta un contenido de grasa de 54,63% y la menor dispersión de datos con una desviación estándar de 0,1701 y un intervalo de confianza entre (54,0551; 55,1982), y pese a no mostrar diferencias significativas con 6N presenta mayor precisión en los datos (var=0,3%).

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos (ver Figura 20). El mayor contenido de grasa se dio en el tratamiento 4A con un 54,63%; mientras en el tratamiento 6A se obtuvo un 53,35 % de grasa. Los resultados coinciden con Pineda et al.¹¹³, quienes encontraron que los factores de interacción entre fermentación y secado presentan influencia sobre el contenido de grasa de los granos de cacao, observando que: entre más días de fermentación de los granos de cacao, se cuantifica un porcentaje mayor de grasas este comportamiento lo justifica Sukha citado por Pineda et al.¹¹⁴, como consecuencia del rompimiento celular por la acidificación de las muestras durante la fermentación y la liberación de los aminoácidos, contrario al comportamiento de las muestras de secado artificial que presentan un mayor porcentaje de grasa a menos días de fermentación.

¹¹³ PINEDA et al. *Op. Cit.*

¹¹⁴ PINEDA et al. *Op. Cit.*

Asimismo, se asemeja a lo encontrado por Cardona¹¹⁵ y Teneda¹¹⁶ donde el factor de fermentación no influye significativamente en el porcentaje de grasa.

5.4.4 Evaluación porcentaje de proteína

La Tabla 24 muestra el resumen numérico de la evaluación de efectos del contenido de grasa en los diferentes tratamientos para la variedad clonal de cacao FTA-4. Se observa que los tratamientos presentan medias aritméticas cercanas, la media entre tratamientos corresponde al 11,51% de proteína para el clon de cacao FTA-4. Además, se observa un coeficiente variación de tratamientos mínima de 0,21% y máxima de 0,53%, lo que indica que las mediciones son precisas.

Tabla 24 Resumen numérico evaluación de proteína del clon FTA-4

Tratamiento	R1	R2	R3	Media Aritmética	Desviación estándar	Coficiente de Variación
4N	11,56	11,62	11,63	11,60	0,037859389	0,003262803
6N	11,45	11,51	11,5	11,49	0,032145503	0,002798506
4A	11,42	11,44	11,47	11,44	0,025166115	0,002199194
6A	11,46	11,58	11,5	11,51	0,061101009	0,005306978

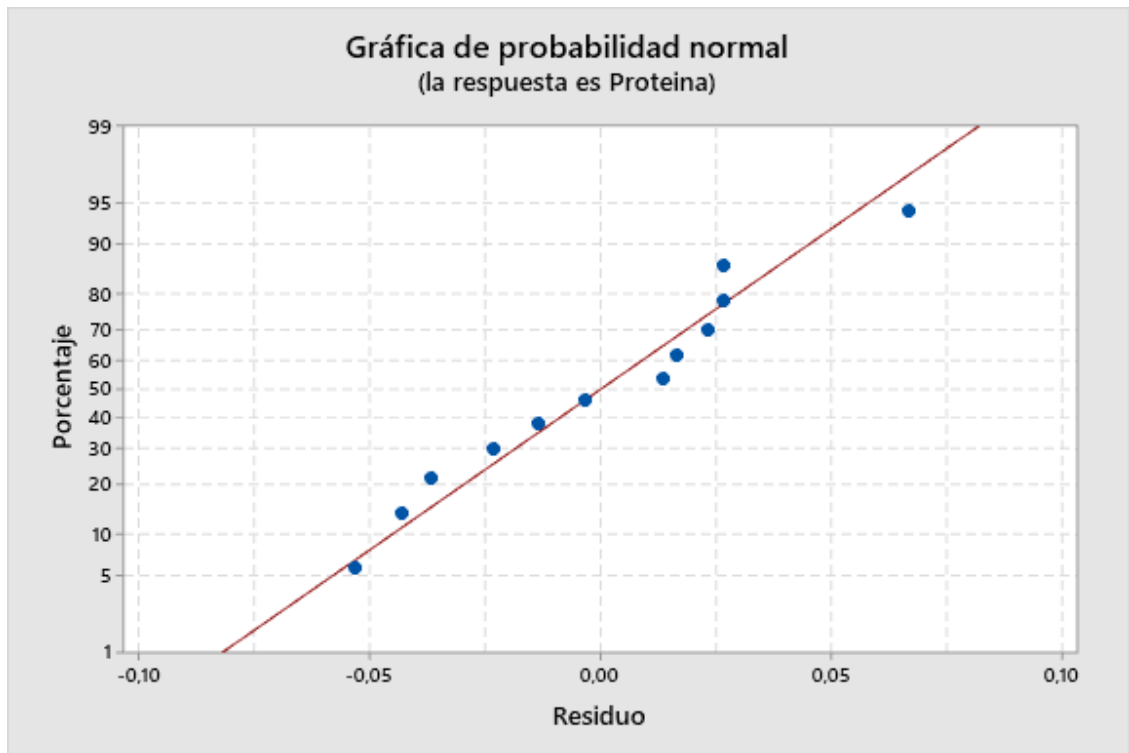
Fuente: autores.

Los datos de contenido de proteína de los análisis realizados para la variedad clonal FTA-4 en los distintos tratamientos presentan una distribución normal, como se observa en la Figura 25.

Figura 25. Gráfica de probabilidad normal contenido de proteína.

¹¹⁵ CARDONA, Lina María. *Op. Cit.*

¹¹⁶ TENEDA, William. Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51. Universidad Internacional De Andalucía. 2016. ISBN: 978-84-7993-319-7

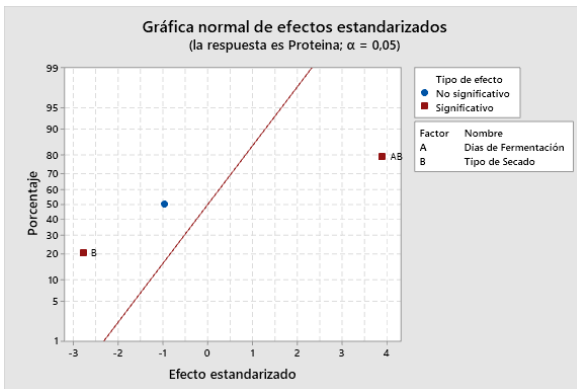


Fuente: autores.

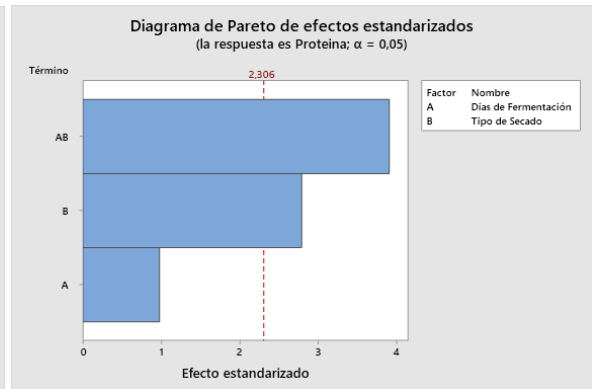
La Figura 26 que muestra la gráfica de efectos, evidencia que no se encontraron efectos significativos en el contenido de proteínas en el factor de fermentación, por el contrario se encontraron efectos significativos en el factor tipo de secado y la interacción entre los factores y dicha información se confirma en el diagrama de Pareto mostrado en la Figura 27.

Figura 26 Gráfico de efectos significativos contenido de proteína.

Figura 27. Diagrama de Pareto contenido de proteína.



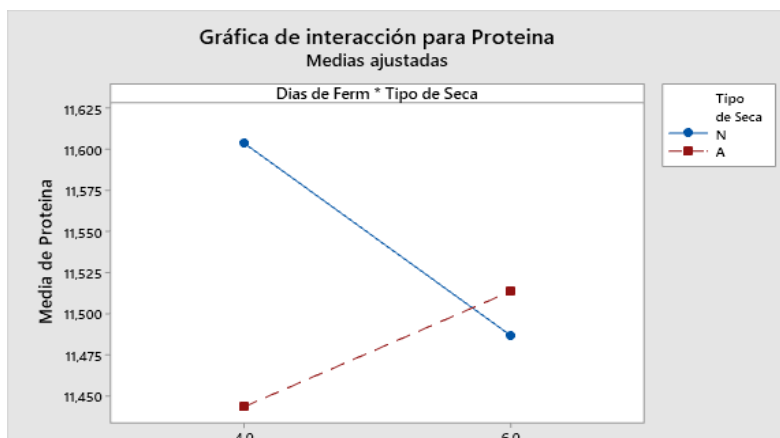
Fuente: autores.



Fuente: autores.

Con lo anterior se elabora el gráfico de interacción que evidencia el efecto de interacción entre los factores como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Por lo que el porcentaje de proteína para el clon de cacao FTA-4 producido en el departamento de Arauca presentará variaciones significativas según su proceso de beneficio.

Figura 28 Gráfica de interacción para proteína.



Fuente: autores.

La Tabla 25 confirma lo observado en la Figura 26 y Figura 27, de acuerdo con el ANOVA el Valor-p mostrado en el factor de fermentación es superior (valor-p=0,357), al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$); el factor de secado presenta efectos significativos ya que su valor-p es igual a 0,023 por lo tanto es inferior al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$). Asimismo, la interacción entre los factores de fermentación y secado genera efectos significativos ya que su valor-p de 0,004 es inferior al nivel de significancia ($\alpha=0,05$). Todo lo expuesto anteriormente indica que al menos una de las medias de los tratamientos es diferente a las demás.

Tabla 25 Análisis de varianza contenido de proteína clon FTA-4

Fuente	Valor p
Días de Fermentación	0,357
Tipo de Secado	0,023
Interacciones de 2 términos	0,004
Días de Fermentación*Tipo de Secado	0,004

Fuente: autores.

- **Prueba Tukey porcentaje de proteínas**

Se realizó prueba de Tukey arrojando que el tratamiento 4N es significativamente diferente a los tratamientos 4A y 6N, pero es semejante al tratamiento 6A como se puede verificar en la

Tabla 26.

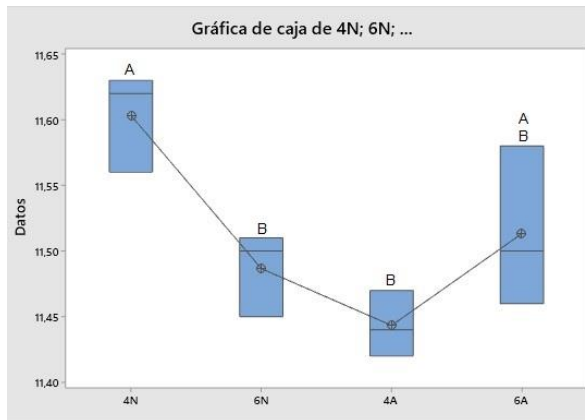
Tabla 26. Datos análisis Tukey contenido de proteína.

Factor	N	Media	Agrupación	
4N	3	11,6033	A	
6A	3	11,5133	A	B
6N	3	11,4867	B	
4A	3	11,4433	B	

Fuente: autores.

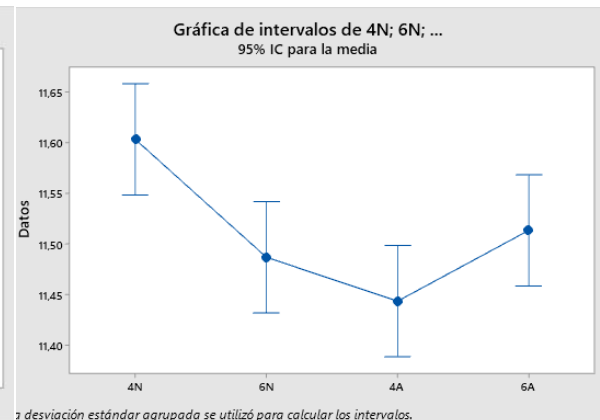
Los resultados de la prueba de Tukey se representan gráficamente en la Figura 29, donde se confirma que lo expresado en el párrafo anterior. Además, dicha información puede ser verificada de manera más detallada en la Figura 30. Gráfica intervalo de confianza porcentaje de proteínas, donde el tratamiento 4N presenta intervalo de posible respuesta entre 11,5483-11,6584; el tratamiento 6N entre 11,4316- 11,5417, el tratamiento 4A entre 11,3883-11,4984 y el tratamiento 6A entre 11,4583- 11,5684 con una desviación estándar agrupada de 0,0413320.

Figura 29. Gráfica de cajas porcentaje de proteína



Fuente: autores.

Figura 30. Gráfica intervalo de confianza porcentaje de proteínas



Fuente: autores

Se puede inferir que el tratamiento 4N, es el mejor, ya que presenta un contenido de proteína de 11,60% superior a los demás tratamientos con una desviación estándar de 0,03786 y un intervalo de confianza entre (11,5483;11,6584), y pese a no mostrar diferencias significativas con 6A, el tratamiento 4N presenta mayor precisión en los datos (var=0,32%).

Se presentaron efectos significativos ($p < 0.005$) para el tipo de secado y la interacción entre los factores (ver Figura 26 Gráfico de efectos significativos contenido de proteína.). El mayor contenido de proteína se obtuvo en el tratamiento 4N con 11,60 %; mientras el menor contenido de se dio en tratamiento 4A con 11,44 % de proteínas. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Pineda et al¹¹⁷, donde los factores de fermentación y secado influyeron en la variable de respuesta donde los factores de fermentación y secado influyeron en la variable de respuesta, encontrando a su vez que entre más días de fermentación presenten los granos con un secado natural e porcentaje de proteínas disminuye posiblemente a reacciones enzimáticas y microbiológicas, a diferencia del tipo de secado artificial el cual para este proyecto presenta un comportamiento diferente ya que a menos días de fermentación su contenido de proteína es menor.

¹¹⁷ PINEDA et al. *Op. Cit.*

6 CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación entregó soportes científicos de la variedad clonal de cacao FTA-4 producido en el departamento de Arauca, encontrando que sus características fisicoquímicas y sensoriales difieren según su tratamiento poscosecha para las variables de respuesta índice de fermentación, perfil sensorial, porcentaje de grasa y proteína. Contrario al índice de grano y contenido de ceniza que no presentan variaciones significativas entre los tratamientos de beneficio poscosecha estudiados en este proyecto.

Se encontró que el tiempo óptimo fermentación de 6 días para el clon FTA-4 producido en el departamento de Arauca.

Se observó que el perfil sensorial de la variedad clonal FTA-4 producido en el departamento de Arauca según el tratamiento de 6 días de fermentación y secado natural presenta notas medias de cacao, astringencia y nuez; notas bajas en amargo, acidez, frutal y verde que son la mejor relación entre sabores entre todos los tratamientos poscosecha analizados en esta investigación. Este perfil sensorial puede llegar a variar según el tratamiento poscosecha, ya sea menos días de fermentación y el tipo de secado natural. El secado artificial aumenta la percepción de acidez en las muestras de cacao analizadas, la mala fermentación evidencia un aumento en la astringencia y el amargo de los granos de cacao. El sabor y aroma a cacao potencia su percepción con mayores días de fermentación, los sabores a nuez y frutal aumentan su percepción con una adecuada fermentación y se pueden ver afectados por el tipo de secado.

Se determinó que el índice de grano de la variedad clonal FTA-4 en el departamento de Arauca es de 19,5 g, por lo que este material presenta un índice de grano alto que puede llegar a interesarle principalmente a los productores de cacao que cultivaron este clon en el departamento de Arauca.

El porcentaje de grasa y proteína de la variedad clonal está entre los rangos normales 52 a 55% de grasa, que pueden llegar a variar en porcentaje según el tratamiento poscosecha realizado, presentando variaciones significativas según su proceso de beneficio poscosecha.

El beneficio poscosecha con mejor relación sensorial entre sabores básicos (acidez, astringencia y amargo) y sabores específicos se encontró en el tratamiento 6N con 6 días de fermentación y secado natural ya que dicho tratamiento disminuye la percepción de sabores básicos y aumenta la percepción de sabores específicos como cacao, frutal y nuez.

7 RECOMENDACIONES

Al momento de disponer el cacao a secado natural realizarlo en horas tempranas de la mañana ya que de esta manera los granos de cacao no se exponen de manera directa a la alta luminosidad de los periodos de medio día y tarde, ya que en estas horas se presenta mayor intensidad, generando efectos sensoriales adversos.

Mejorar el proceso de obtención de cacao maduro para el clon de cacao FTA-4 ya que se encontraron granos verdes durante el proceso de recolección esto debido a características propias de la mazorca de cacao.

Buscar estrategias que mejoren el proceso de secado artificial sin llegar a afectar la calidad sensorial de los granos debido a su aumento de la acidez en comparación con el secado natural.

Además, se hace necesario investigar a fondo alternativas de secado artificial que puedan ser útiles en la época de invierno en el departamento de Arauca.

Se debe generar investigación y capacitación en el método de cosecha del clon FTA-4 para evitar el beneficio postcosecha de granos verdes que puedan llegar a alterar las características sensoriales.

8 BIBLIOGRAFÍA

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*. 2008. Vol., 48. No., 9. p 840–857. doi. 10.1080/10408390701719272.

A.O.A.C. Official Methods Of Analysis. Association Of Oficial Analyticla Chemists. Inc. Washington D.C. E.U.A. 2000.

ARCINIEGAS, Adriana. Caracterización de Árboles Superiores de Cacao (*Theobroma Cacao L.*) Seleccionados por el Programa de Mejoramiento Genético del CATIE. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza para optar al grado de: Magíster Scientiae. Turrialba-Costa Rica. Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza (CATIE). 2005. 126 p.

AREVALO, Miguel; DELGADO, Tania; MAROTO, Stiven; RIVERA, Javier; HIGUERA, Inocencio; NAVARRO, Alejandra. p. 20-21

ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE CACAO DE HONDURAS. Protocolo para el beneficio y calidad del cacao. ¿qué es la calidad del cacao? [PDF]. La Lima-Honduras. FHIA. [Consulta: 23 agosto 2018]. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Protocolo_para_el_Beneficiado_y_Calidad_del_Cacao_2016.pdf.

BELITZ, H; Grosch, W; Schieberle, P. *Food Chemistry*. (4ta edition). Editorial Springer. 2009 DOI 10.100/978-3-540-699347.
CAOBISCO; ECA; FCC Cocoa Beans: Chocolate and Cocoa Industry Quality Requirements. September 2015 (End, M.J. and Dand, R.,Editors)

CARDONA, Lina María. Influencia del proceso de fermentación sobre las características de calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis de maestría. Medellín. Facultad de Ciencias Agrarias, Departamento de Ingeniería agrícola y Alimentos. 2016. 89 p.

CARDONA, Lina; Rodríguez, Eduardo; Cadena, Edith. Diagnóstico De Las Prácticas De Beneficio Del Cacao En El Departamento De Arauca. *Revista Lasallista De Investigación*. Junio, 2016. Vol. 13, no. 1., p. 94-101.

CHANG, J., Vallejo, C., Párraga, D., Morales, W., Macías, J. & Ramos, R. Atributos físicos-químicos y sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador. *Ciencia y Tecnología*. 2014. Vol., 7. No., 2. p 21-34.

CLIMATE-DATA. Datos Climáticos Mundiales. Disponible en: <https://es.climate-data.org/location/3818/>

CODINI, Melina; DÍAZ, Florencia; GHIRARDI, Marina; VILLAVICENCIO, Inés, Obtención y utilización de la manteca de cacao. En: INVENIO. 2004. vol. 7, núm. 12, pp. 143-148. ISSN: 0329-3475.

COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES S.A.S. El Cultivo Del Cacao. "Archivo PDF". Medellín-Colombia. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. Ene-12. (citado 25 Nov.,2017). Disponible en: https://chocolates.com.co/sites/default/files/default_images/paquete_tecnologico_cacao_cnch_enero_2012.pdf

COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES. Cosecha, beneficio y calidad del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.). Compañía Nacional De Chocolates y Grupo Nutresa. Medellín-Colombia. 2019. ISBN: 978-958-57845-8-1. 36 p.

CONSEJO NACIONAL CACAOTERO. Acuerdo de competitividad de la cadena del cacao y su agroindustria 2009-2022. Bogotá. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2009. 9 p

CONTRERAS, Alberto. Análisis de la cadena de valor del cacao en Colombia: generación de estrategias tecnológicas en operaciones de cosecha y postcosecha, organizativas, de capacidad instalada y de mercado [en línea]. Tesis de maestría. Bogotá DC. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento de Civil y Agrícola. 2017. 131-132.

CUBILLOS, Gabriel; MERIZALDE, Gabriel; CORREA, Elizabeth. Manual De Beneficio Del Cacao. "Archivo PDF". Medellín-Colombia. Secretaria De Agricultura De Antioquia. 2008. (citado 25 Nov.,2017). Disponible en: https://chocolates.com.co/sites/default/files/default_images/manual_beneficio_cacao.pdf

Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación en Arauca. Citado por CARDONA, Lina; RODRIGUEZ, Eduardo; CADENA, Edith. Diagnóstico De Las Prácticas De Beneficio Del Cacao En El Departamento De Arauca. Revista Lasallista De Investigación. Junio, 2016. Vol. 13, no. 1., p. 94-101

DIAZ, Arelis. Caracterización Física De Calidad En Almendras De Plantas De Cacao (*Theobroma cacao* L.) En Huehuetán, Chiapas. Presentada como Requisito Parcial Para Obtener El Título De Ingeniero En Ciencias Agrarias. Cintala De Figueroa, Chiapas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.2013. p 6

DUBÓN, Aroldo. Protocolo para el Beneficiado y Calidad del Cacao. "Archivo PDF". La Masica, Atlántida, Honduras. Fundación Hondureña De Investigación Agrícola

(FHIA). 2016. (citado 27 Nov.,2017). Disponible en:http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Protocolo_para_el_Beneficiado_y_Calidad_del_Cacao_2016.pdf

EFRAIM, Priscilla; Pezoa-García, Nelson; Jardim, Denise; Nishikawa, Amanda; Haddad, Renato; Eberlin, Marcos. Influência da fermentação e secagem de amêndoas de cacau no teor de compostos fenólicos e na aceitação sensorial. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2010. Vol. 30. p 142-150. ISSN 0101-2061

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS, (Fedecacao). Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia. Bogotá, Colombia. (Fedecacao). . 2005. 32 p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. Caracterización fisicoquímica y beneficio del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia. Metodología, caracterización fisicoquímica. [sitio web]. Bogotá D.C. Produmedios. [Consultado: 24 agosto 2018]. ISBN: 958-33-7868-2. Disponible en: https://www.fedecacao.com.co/portal/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_09B.pdf.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. Resultados de investigación: mejoramiento genético a través de selección participativa. Diapositivas. Barranquilla. 2017.

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA. La Moniliasis Del Cacao: El Enemigo A Vencer. "Archivo PDF". La Lima, Cortés, Honduras. Fundación Hondureña De Investigación Agrícola (FHIA). 2012. (citado 25 Nov.,2017). Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/La_moniliasis_del_cacao_el_enemigo_a_vencer.pdf

GARZON, Mary. Análisis de la competitividad agrícola del municipio de Arauca (Arauca): corregimiento de Todos los Santos. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de magíster en ciencias agrarias con énfasis en desarrollo empresarial agropecuario. Bogotá D.C-Colombia. Universidad Nacional De Colombia. 2013. 144 p.

GUTIÉRREZ, Marcelo. Efecto de la frecuencia de remoción y tiempo de fermentación en cajón cuadrado sobre la temperatura y el índice de fermentación del cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Científica UDO Agrícola 12 (4): 914-918. 2012.

GUTIERREZ, Marcelo. Manual prácticas de control de calidad de cacao en centro de acopio [en línea]. ¿Por qué esforzarnos por la calidad? Morropón-Piura. Artech

Media Comunicadores. 2007. 10 p. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1456/BIV01237.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

HARDY, Frederick. Manual De Cacao. Prefacio: Etimología e Historia Del Cacao. Edición En Español. "San José.: Editorial Antonio Lehman, 1961". "13 p". Disponible En: <http://orton.catie.ac.cr/REPDO/A8425E/A8425E.PDF>

HERNÁNDEZ, E. Curso tecnología de cereales y oleaginosas guía didáctica. Primera Edición. Universidad Nacional Abierta y a Distancia 2005. . Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%2520evaluacion%2520sensorial.pdf&ved=2ahUKEwjJ2oW077fjAhUjw1kKHcPWAuAQFjAAegQIAxAB&usg=AOvVaw2Fv8zQ1m_d975OAs9wXeSh

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Buenas prácticas agrícolas para cacao. Recolección y beneficio. Requisitos generales. NTC 5811. Bogotá D.C.: El Instituto, 2010. 29 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. Cacao en grano. NTC 1252. Cuarta actualización. Bogotá DC. El instituto. 2012. 60 p

LAGUNES, Sandra; Loiseau, Gerard; Paredes, Jose; Barel, Michel; Guiraud, Joseph-Pierre. Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the Dominican Republic. International Journal of Food Microbiology. 2007. Vol., 114. p 124–130

LARES AMAIZ, Mary del Carmen, et al. 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. En: Revista Científica UDO Agrícola. 2012. Vol. 12, núm. 2, pp. 439-446. ISSN-e 1317-9152.

LAWLESS, H. & Heyman, H. Sensory evaluation of food. (2da edición). New York. Springer. 2010

LIRIA, M. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT . (2007). 45 p. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf&ved=2ahUKEwjVvvs1rfjAhWfXvKkHds9A3EQFjAAegQIBBAB&usg=AOvVaw1YpidtNIBSKWMEaQXzlor6>.

LÓPEZ, A., y Canales, M. EL chocolate. Un arsenal de sustancias químicas. Revista Digital Universitaria. 2011. Vol., 12. No., 4. p 3-8.

MACHADO, L., Ordoñez, C., Ángel, Y., Guaca, L. & Suarez, J.. Organoleptic quality assessment of Theobroma cacao L. in cocoa farms in northern Huila, Colombia. Acta Agronómica. 2018. Vol., 67. No., 1. p 46-52.

MAHECHA, Rafael. Efecto Del Secado Y Almacenaje Sobre La Calidad Del Cacao (Primera Parte). En: Periódico de la Federación Nacional de Cacaoteros. Colombia. 8, marzo, 2015., p. 13 Sección: Técnica

MARTINEZ, Nubia Consuelo. Evaluación de componentes físicos, químicos, organolépticos y del rendimiento de clones universales y regionales de cacao (Theobroma cacao L.) en las zonas productoras de Santander, Arauca y Huila. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de: Magister en Ciencias Agrarias. Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agrarias. 2016. 107 p.

MARTINEZ, Winston. Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de: Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica. Centro agronómico de investigación y enseñanza. 2007. 88 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Cadena de cacao: indicadores e instrumentos. Gobierno de Colombia. Septiembre 2018.

MORA, Wilbert; ARCINIEGAS Adriana; MATA, Allan; MOTOMAYOR, Juan. Catálogo De Clones De Cacao. "Archivo PDF". Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 2012. (citado 25 Nov.,.2017). Disponible en: www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/phillipsmora2012clones4.64mb.pdf

NAVARRO, Melba; MENDOZA, Isidro. Guía Técnica del Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales. "Archivo PDF". Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa. May. 2006.

OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. Plan Estratégico. 2013.

PEREA, J; Martínez, N; Aránzazu, F; Cadena. T; Universidad Industrial De Santander; Federación Nacional De Cacaoteros. Características de calidad de Colombia: catálogo de 26 cultivares. 2 ed. ISBN 9789588956268. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2017.

PÉREZ, Miguel y Contreras, José. Instructivo de buenas prácticas de cosecha y pos-cosecha. Swisscontact. Bogotá-Colombia. 2017. ISBN 978-958-56212-1-3. 60 p.

PINEDA, R., Chica, M., Echeverri, L., Ortiz, A., Olarte, H. & Riaño, N. Influencia de la fermentación y el secado al sol sobre las características del grano de cacao TSH 565 e ICS 60. *Vitae*. 2017. Vol., 19. No. 1. p 288-290.

QUINTANA, L. & Gómez, S. Perfil del sabor del clon CCN51 del cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en tres fincas del municipio de San Vicente de Chucurí. *Revista especializada en Ingeniería De Procesos En Alimentos Y Biomateriales*. 2011. Vol., 15. p 45-58.

REYES, Humberto; CAPRILES, Lilian. Cacao en Venezuela, moderna tecnología para su cultivo. *La calidad en el cacao. Caracas, chocolates el rey*, 2000. 272 p. ISBN 980-07-6189-6-8.

RIVERA, R., Mecías, F., Guzmán, A., Peña, M., Medina, H., Casanova, L., Barrera, A. & Nivelá, P. Efecto del tipo y tiempo de fermentación en la calidad física y química del cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo nacional. *Ciencia y tecnología*, 5(1). 2011. p 7-12.

RODRIGUEZ, Yervin. Efecto De La Aplicación De Seis Dosis De Algas Marinas Sobre La Germinación Y Características Fenotípicas En Cacao (*Theobroma Cacao* L.) En Vivero. Tesis De Grado Previa A La Obtención Del Título De Ingeniero Agrónomo. Guayaquil – Ecuador. Universidad De Guayaquil (Facultad De Ciencias Agrarias). (2013). p 5.

ROJAS, Fernando; SACRISTAN, Edwin. Guía Ambiental Para El Cultivo Del Cacao. "Archivo PDF". 2 edición. Colombia. Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural. 2013. (citado 25 Nov., 2017). Disponible en: https://www.fedecacao.com.co/site/images/recourses/pub_doctecnicos/fedecacao-pub-doc_05B.pdf.

SANCHEZ, Adriana; Castellanos; Oscar, Domínguez; Karen. Mejoramiento de la postcosecha del cacao a partir del roadmapping. *Ingeniería e Investigación*. 2008. ISSN 0120-5609.

SANCHEZ, Viviana. Caracterización organoléptica del cacao (*Theobroma cacao* L.), para la selección de árboles con perfiles de sabor de interés comercial. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Quevedo, Las Ríos-Ecuador. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. 2007. 93 p.

SCHWANN, Rosane y Wheals, Alan. The Microbiology of Cocoa Fermentation and its Role in Chocolate Quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2004. Vol., 44. No., 4. p 205-221. DOI: 10.1080/10408690490464104.

SOL, A., Naranjo, J., Córdoba, V., Avalos, D. & Zaldívar, J. Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la


Chontalpa, Tabasco, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 2016. Vol., 14. p 2817-2830.

STEINAU, I. (2017). Evaluación de la incidencia de la fermentación en la calidad del grano de cacao trinitario en Caluco, Sonsonate, El Salvador (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador.

TENEDA, William. Mejoramiento del Proceso de Fermentación del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51. Universidad Internacional De Andalucía. 2016. ISBN: 978-84-7993-319-7

9 ANEXOS

Anexo A. RESULTADOS ANALISIS FISICO

	MARIANA COCOA EXPOR LTDA	ANALISIS FISICO GRANO DE CACAO	Versión MC10
INFORMACION PRELIMINAR			
CLIENTE	Jhon Rincon	FECHA DE INFORME	24/05/2018
PRODUCTO	Grano de cacao	VERSION	4
OBJETIVO	Analisis Fisico	No. MUESTRA	SA-04
MUESTRA	1	PESO	1 kilo
ANALISIS			
AROMA:	Acido acetico, profundo olor cacao		
HOMOGENEIDAD TAMAÑO DE GRANO			
<input type="checkbox"/> <i>Baja</i>	<input type="checkbox"/> <i>Media</i>	<input type="checkbox"/> <i>Alta</i>	
DESCRIPCION GENERAL			
<i>Obtención de muestra en gramos</i>			
<i>Indice de Almendras</i>			
<i>Peso gramo grano</i>			
Humedad	<i>Interna %</i>	<i>Externa %</i>	
	6,8	7	
DEFECTOS		EVALUACIÓN DE CORTE %	
<i>Granos Partidos</i>	0%	<i>Buena Fermentación</i>	34%
<i>Vulnerados</i>	0%	<i>Ligeramente Fermentados</i>	20%
<i>Granos planos (Pasilla)</i>	0%	<i>Granos Violetas</i>	46%
<i>Afectados por Insectos</i>	0	<i>Granos Pizarroso</i>	0%
		<i>Moho</i>	0%
		<i>Sobre-Fermentados</i>	0%
EVALUACIÓN GLOBAL			
<i>Calificación de 0 a 10</i>		<i>Fermentación 0 al 100%</i>	
5		54%	
OBSERVACIONES : Se observa alto porcentaje de almendras violetas, compactas, no presenta contaminación.			
NOTA: Determinación por NTC 1252 Colombia, NTE INEN 176. Ecuador			
NOTA: Estos resultados son validos unicamente para las muestras analizadas y reportadas por Macoex			
<i>Monica Liliana Gómez López</i> CATADORA <small>ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS</small>		SELLO	
EVALUADOR - CATADOR			

kilometro 7 via giron bucaramanga, cra.14 # 57-50 Giron- Santander.
Calidad@marianacocoa.com

	MARIANA COCOA EXPOR LTDA	ANALISIS FISCO GRANO DE CACAO	Versión MC10
---	---------------------------------	--------------------------------------	------------------------

INFORMACION PRELIMINAR

CLIENTE	Jhon Rincon	FECHA DE INFORME	24/05/2018
PRODUCTO	Grano de cacao	VERSION	4
OBJETIVO	Analisis Fisico	No. MUESTRA	SA-06
MUESTRA	1	PESO	1 kilo

ANALISIS

AROMA:	Acido acetico(vinagre) profundo olor dulce, cacao.
---------------	---

HOMOGENEIDAD TAMAÑO DE GRANO

<i>Baja</i>	<i>Media</i>	<i>Alta</i>
-------------	--------------	-------------

DESCRIPCION GENERAL

<i>Obtención de muestra en gramos</i>		
<i>Indice de Almendras</i>		
<i>Peso gramo grano</i>		
<i>Humedad</i>	<i>Interna %</i> 6,8	<i>Externa %</i> 7

DEFECTOS	
<i>Granos Partidos</i>	0%
<i>Vulnerados</i>	0%
<i>Granos planos (Pasilla)</i>	0%
<i>Afectados por Insectos</i>	0

EVALUACIÓN DE CORTE %	
<i>Buena Fermentación</i>	80%
<i>Ligeramente Fermentados</i>	20%
<i>Granos Violetas</i>	0%
<i>Granos Pizarroso</i>	0%
<i>Moho</i>	0%
<i>Sobre-Fermentados</i>	0%

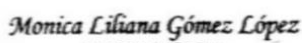
EVALUACIÓN GLOBAL

<i>Calificación de 0 a 10</i> 9	<i>Fermentación 0 al 100%</i> 100%
------------------------------------	---------------------------------------

OBSERVACIONES : Se observa un buen porcentaje en fermentación, no se encuentran almendras defectuosas, no presenta contaminación.

NOTA: Determinación por **NTC 1252 Colombia, NTE INEN 176. Ecuador**

NOTA: Estos resultados son validos unicamente para las muestras analizadas y reportadas por Macoex

 CATADORA ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS	SELLO
EVALUADOR - CATADOR	

	MARIANA COCOA EXPOR LTDA	ANALISIS FISCO GRANO DE CACAO	Versión
			MC10

INFORMACION PRELIMINAR

CLIENTE	Jhon Rincon	FECHA DE INFORME	24/05/2018
PRODUCTO	Grano de cacao	VERSION	4
OBJETIVO	Analisis Fisico	No. MUESTRA	SN-06
MUESTRA	1	PESO	1 kilo

ANALISIS

AROMA:	Fuerte olor de acido acetico
---------------	------------------------------

HOMOGENEIDAD TAMAÑO DE GRANO

<i>Baja</i>	<i>Media</i>	<i>Alta</i>

DESCRIPCION GENERAL

Obtención de muestra en gramos		
Índice de Almendras		
Peso grano grano		
Humedad	<i>Interna %</i>	<i>Externa %</i>
	6	6,9

DEFECTOS	
<i>Granos Partidos</i>	0%
<i>Vulnerados</i>	0%
<i>Granos planos (Pasilla)</i>	0%
<i>Afectados por Insectos</i>	0

EVALUACIÓN DE CORTE %	
<i>Buena Fermentación</i>	64%
<i>Ligeramente Fermentados</i>	26%
<i>Granos Violetas</i>	10%
<i>Granos Pizarroso</i>	0%
<i>Moho</i>	0%
<i>Sobre-Fermentados</i>	0%

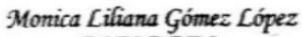
EVALUACIÓN GLOBAL

Calificación de 0 a 10	Fermentación 0 al 100%
8	90%

OBSERVACIONES : Se observa un buen porcentaje en fermentación, almendras compactas, presencia externa de color de secado violento.

NOTA: Determinacion por **NTC 1252 colombia, NTE INEN 176. Ecuador**

NOTA: Estos resultados son validos unicamente para las muestras analizadas y reportadas por Macoex

 CATADORA <small>ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS</small>	SELLO
EVALUADOR - CATADOR	

	MARIANA COCOA EXPOR LTDA	ANALISIS FISCO GRANO DE CACAO	Versión
			MC10

INFORMACION PRELIMINAR

CLIENTE	Jhon Rincon	FECHA DE INFORME	24/05/2018
PRODUCTO	Grano de cacao	VERSION	4
OBJETIVO	Analisis Fisico	No. MUESTRA	SN-04
MUESTRA	1	PESO	1 kilo

ANALISIS

AROMA:	Fuerte olor de acido acetico (Vinagre).
---------------	--

HOMOGENEIDAD TAMAÑO DE GRANO

<i>Baja</i>	<i>Media</i>	<i>Alta</i>

DESCRIPCION GENERAL

<i>Obtención de muestra en gramos</i>		
<i>Indice de Almendras</i>		
<i>Peso gramo grano</i>		
Humedad	<i>Interna %</i>	<i>Externa %</i>
	6	7

DEFECTOS	
<i>Granos Partidos</i>	0%
<i>Vulnerados</i>	0%
<i>Granos planos (Pasilla)</i>	0%
<i>Afectados por Insectos</i>	0

EVALUACIÓN DE CORTE %	
<i>Buena Fermentación</i>	36%
<i>Ligeramente Fermentados</i>	20%
<i>Granos Violetas</i>	44%
<i>Granos Pizarroso</i>	0%
<i>Moho</i>	0%
<i>Sobre-Fermentados</i>	0%

EVALUACIÓN GLOBAL

Calificación de 0 a 10	Fermentación 0 al 100%
5	56%

OBSERVACIONES : Se observa alto porcentaje en almendras violetas, compactas, no hay presencia en contaminación.

NOTA: Determinacion por **NTC 1252 colombia, NTE INEN 176. Ecuador**

NOTA: Estos resultados son validos unicamente para las muestras analizadas y reportadas por Macoex

<i>Monica Liliana Gómez López</i> CATADORA ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS	SELLO
EVALUADOR - CATADOR	

ANEXO B. RESULTADOS ANÁLISIS SENSORIAL

 Mariana Cocoa Export Nit: 804016004-6	FORMULARIO PARA EVALUACION SENSORIAL	MC 05
--	---	-------

INFORME

HO

NOMBRE	Jhon Rincón	FECHA DEL INFORME	24-05-2018
PRODUCTO	Licor de cacao	VERSION	003
OBJETIVO	Análisis Sensorial	N. DE MUESTRA	SA-04

METODOLOGIA

PRUEBA SENSORIAL USADA	Descriptiva- Cuantitativa
ESCALA	Intervalo-Estructurada
PRODUCTO (MUESTRA ANALIZADA)	La muestra se recibe en licor
PREPARACION DEL PRODUCTO	Tostado de 120°C por tiempo de 45 minutos
LUGAR DE REALIZACION DE LA PRUEBA	Bucaramanga-Santander

RESULTADOS

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que cada una de ellas encuentre:

0	AUSENTE	3-5	MEDIO	9-10	ALTO
1-2	BAJO	6-8	ALTO		

CACAO	ACIDEZ	AMARGO	ASTRING	FLORAL	FRUTAL	NUEZ	VERDE	QUEMADO
3	7	5	6	0	2	2	4	0



Kilómetro 7 vía girón Bucaramanga, cra.14#57-50 Girón -Santander



Mariana Cocoa Export
Nit: 804016004-6

FORMULARIO PARA
EVALUACION SENSORIAL

MC 05

HOJA 2-2

CONCLUSIONES

- La muestra presenta una coloración marrón claro, con fluidez media.
- Aroma fuerte ácido acético (vinagre).
- Se destaca el sabor de ácido acético (vinagre) de larga duración en boca, opacando el sabor a cacao, persistencia en amargo y astringencia, no se percibe floral, pizca de frutos rojos y nuez, al final se percibe notas verdes y una sensación de mancha.
- Muestra desagradable por notas de ácido acético, amargo y astringencia.

Nota:

- Estos resultados son válidos únicamente para la muestra analizada y reportada por la Empresa Macoex.
- Este informe sirve para determinar el resultado de proceso post -cosecha o elaboración de chocolate.

Monica Liliana Gómez López
CATADORA
ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS

MONICA LILIANA GOMEZ L

CATADOR

Kilómetro 7 vía girón Bucaramanga, cra.14#57-50 Girón -Santander



Mariana Cocoa Export
Nit: 804016004-6

FORMULARIO PARA
EVALUACION SENSORIAL

MC 05

INFORME

HO

NOMBRE	Jhon Rincón	FECHA DEL INFORME	24-05-2018
PRODUCTO	Licor de cacao	VERSION	003
OBJETIVO	Análisis Sensorial	N. DE MUESTRA	SA-06

METODOLOGIA

PRUEBA SENSORIAL USADA	Descriptiva- Cuantitativa
ESCALA	Intervalo-Estructurada
PRODUCTO (MUESTRA ANALIZADA)	La muestra se recibe en licor
PREPARACION DEL PRODUCTO	Tostado de 120°C por tiempo de 45 minutos
LUGAR DE REALIZACION DE LA PRUEBA	Bucaramanga-Santander

RESULTADOS

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que cada una de ellas encuentre:

0	AUSENTE
1-2	BAJO

3-5	MEDIO
6-8	ALTO

9-10	ALTO
-------------	-------------

CACAO	ACIDEZ	AMARGO	ASTRING	FLORAL	FRUTAL	NUEZ	VERDE	QUEMADO
3	6	3	4	0	3	3	3	0



Kilómetro 7 vía girón Bucaramanga, cra.14#57-50 Girón -Santander

 Mariana Cocoa Export Nit: 804016004-6	FORMULARIO PARA EVALUACION SENSORIAL	MC 05
---	---	--------------

HOJA	2-2
------	-----

CONCLUSIONES

- La muestra presenta una coloración marrón claro, con fluidez alta.
- Aroma acido acético, profundo olor cacao.
- Se destaca el sabor de ácido acético de larga duración en boca, opacando el sabor a cacao, persistencia en amargo y astringencia, no se percibe floral, acento en frutos rojos y nuez, al final deja una sensación de mancha y verde.
- Muestra desagradable por notas de ácido acético y astringencia.

Nota:

- Estos resultados son válidos únicamente para la muestra analizada y reportada por la Empresa Macoex.
- Este informe sirve para determinar el resultado de proceso post -cosecha o elaboración de chocolate.

Mónica Liliana Gómez López
CATADORA
ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS

MONICA LILIANA GOMEZ L

CATADOR



Mariana Cocoa Export
Nit: 804016004-6

FORMULARIO PARA
EVALUACION SENSORIAL

MC 05

INFORME

HC

NOMBRE	Jhon Rincón	FECHA DEL INFORME	24-05-2018
PRODUCTO	Licor de cacao	VERSION	003
OBJETIVO	Análisis Sensorial	N. DE MUESTRA	SN-04

METODOLOGIA

PRUEBA SENSORIAL USADA	Descriptiva- Cuantitativa
ESCALA	Intervalo-Estructurada
PRODUCTO (MUESTRA ANALIZADA)	La muestra se recibe en licor
PREPARACION DEL PRODUCTO	Tostado de 120°C por tiempo de 45 minutos
LUGAR DE REALIZACION DE LA PRUEBA	Bucaramanga-Santander

RESULTADOS

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que cada una de ellas encuentre:

0	AUSENTE
1-2	BAJO

3-5	MEDIO
6-8	ALTO

9-10	ALTO
-------------	-------------

CACAO	ACIDEZ	AMARGO	ASTRING	FLORAL	FRUTAL	NUEZ	VERDE	QUEMADO
4	6	4	5	0	2	3	4	0



Kilómetro 7 vía girón Bucaramanga, cra.14#57-50 Girón -Santander

CONCLUSIONES

- La muestra presenta una coloración marrón claro, con fluidez media.
- Aroma ácido acético, profundo olor verde
- Se destaca el sabor de ácido acético (vinagre) de larga duración en boca, opacando el sabor a cacao, acento en amargo y astringencia, no se percibe floral, pizca de frutos rojos y nuez, al final se percibe notas verdes y una sensación de mancha.
- Muestra desagradable por notas de ácido acético y astringencia.

Nota:

- Estos resultados son válidos únicamente para la muestra analizada y reportada por la Empresa Macoex.
- Este informe sirve para determinar el resultado de proceso post -cosecha o elaboración de chocolate.

Monica Liliana Gómez López
CATADORA
ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS

MONICA LILIANA GOMEZ L

CATADOR



Mariana Cocoa Export
Nit: 804016004-6

FORMULARIO PARA
EVALUACION SENSORIAL

MC 05

INFORME

HO

NOMBRE	Jhon Rincón	FECHA DEL INFORME	24-05-2018
PRODUCTO	Licor de cacao	VERSION	003
OBJETIVO	Análisis Sensorial	N. DE MUESTRA	SN-06

METODOLOGIA

PRUEBA SENSORIAL USADA	Descriptiva- Cuantitativa
ESCALA	Intervalo-Estructurada
PRODUCTO (MUESTRA ANALIZADA)	La muestra se recibe en licor
PREPARACION DEL PRODUCTO	Tostado de 120°C por tiempo de 45 minutos
LUGAR DE REALIZACION DE LA PRUEBA	Bucaramanga-Santander

RESULTADOS

Estas muestras están identificadas por medio de un código de tres dígitos. La escala que se utiliza es de 0 a 10 puntos para medir el contenido o intensidad del sabor que cada una de ellas encuentre:

0	AUSENTE
1-2	BAJO

3-5	MEDIO
6-8	ALTO

9-10	ALTO
-------------	-------------

CACAO	ACIDEZ	AMARGO	ASTRING	FLORAL	FRUTAL	NUEZ	VERDE	QUEMADO
4	3	3	4	0	3	4	3	0



Kilómetro 7 vía girón Bucaramanga, cra.14#57-50 Girón -Santander



Mariana Cocoa Export
Nit: 804016004-6

FORMULARIO PARA
EVALUACION SENSORIAL

MC 05

HOJA 2-2

CONCLUSIONES

- La muestra presenta una coloración marrón claro, con fluidez alta.
- Aroma cacao, acido, profundo olor dulce.
- Se destaca el sabor a cacao de larga duración en boca, persistencia de ácido (acético), acento en amargo y astringencia, no se percibe floral, tonos en frutos rojos y nuez, al final se percibe sabor agrio y verde.
- Muestra agradable por sabor a cacao y frutos.
- Muestra desagradable por notas de ácido acético, agrio y verde.

Nota:

- **Estos resultados son válidos únicamente para la muestra analizada y reportada por la Empresa Macoex.**
- **Este informe sirve para determinar el resultado de proceso post -cosecha o elaboración de chocolate.**



Monica Liliana Gómez López
CATADORA
ADM. EMPRESAS AGROPECUARIAS

MONICA LILIANA GOMEZ L

CATADOR

Kilómetro 7 vía girón Bucaramanga, cra.14#57-50 Girón -Santander

ANEXO C. RESULTADOS ANÁLISIS QUÍMICO CENIZA Y PROTEÍNA

 ONAC INSTITUTO NACIONAL DE CONTROL Y CALIDAD ISO/IEC 17025:2005 11-LAB-005	 Universidad Industrial de Santander	LABORATORIO DE ALIMENTOS -CICTA-	INFORME DE ENSAYO	FOITIE.01
			Número: 687-19	Versión: 06 Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-07-02
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 sur # 12 -18 Este, Barrio El Sociego, Villavicencio.
TELÉFONO: 350 869 6465
CÓDIGO DE LA MUESTRA: M687-19
PRODUCTO: Cacao seco 4A
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-06-17
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-06-26

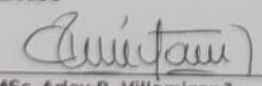
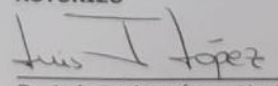
DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

- La ceniza fue analizada por el método de calcinación, según el procedimiento interno *análisis de ceniza en alimentos código GOMECH.01 V.09 2019-04-01 basado en la AOAC 972.15.*
- La proteína fue analizada por el método de Kjeldahl, según el procedimiento interno *análisis de proteína en alimentos código GOMEPL.01 V.08 2019-04-01 basado en la AOAC 970.22.*

TABLA 1. RESULTADOS DE ANÁLISIS M687-19


PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Ceniza*	g/100 g (%)	2,56	- GOMECH.01 V09 2019-04-01- - Gravimétrico – (Basado en AOAC 972.15)
		2,58	
		2,58	
Proteína	g/100 g (%)	11,42	-GOMEPL.01 V08 2019-04-01 Volumétrico- Kjeldahl (Basado en AOAC 970.22)
		11,44	
		11,47	

*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005



<p>REVISÓ</p>  <p>MSc. Arley R. Villamizar J. Químico PQ2839 Director técnico</p>	<p>AUTORIZÓ</p>  <p>Dr. Luis Javier López Giraldo PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos Director de laboratorio</p>
--	--

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA Y ANALIZADA EN EL LABORATORIO. NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

CICTA - Laboratorio de Alimentos
 Km. 2 Vía al Refugio, Sede UIS Guatiguará, Piedecuesta - Santander
 Telefax (7) 6 55 08 04
 cicta@uis.edu.co



FIN DEL INFORME

 ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA ISO/IEC 17025:2005 11-LAB-005	 Universidad Industrial de Santander	LABORATORIO DE ALIMENTOS -CICTA-	INFORME DE ENSAYO	FOITIE.01
			Número: 688-19	Versión: 06 Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-07-02
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 sur # 12 -18 Este, Barrio El Sociego, Villavicencio.
TELÉFONO: 350 869 6465
CÓDIGO DE LA MUESTRA: M688-19
PRODUCTO: Cacao seco 6A
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-06-17
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-06-26

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

- La ceniza fue analizada por el método de calcinación, según el procedimiento interno análisis de ceniza en alimentos código GOMECH.01 V.09 2019-04-01 basado en la AOAC 972.15.
- La proteína fue analizada por el método de Kjeldahl, según el procedimiento interno análisis de proteína en alimentos código GOMEPL.01 V.08 2019-04-01 basados en la AOAC 970.22.

TABLA 1. RESULTADOS DE ANÁLISIS M688-19


PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Ceniza*	g/100 g (%)	2,58	- GOMECH.01 V09 2019-04-01- - Gravimétrico – (Basado en AOAC 972.15)
		2,56	
		2,57	
Proteína	g/100 g (%)	11,46	-GOMEPL.01 V08 2019-04-01 Volumétrico- Kjeldahl (Basado en AOAC 970.22)
		11,58	
		11,50	

*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005

REVISÓ


MSc. Arley R. Villamizar J.
Químico PQ2839
 Director técnico

AUTORIZÓ


Dr. Luis Javier López Giraldo
PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos
 Director de laboratorio

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA Y ANALIZADA EN EL LABORATORIO. NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

FIN DEL INFORME

CICTA - Laboratorio de Alimentos
 Km. 2 Vía al Refugio, Sede UIS Guatiguará, Piedecuesta - Santander
 Telefax (7) 6 55 08 04
 cicta@uis.edu.co



INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-07-02
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 sur # 12 -18 Este, Barrio El Sociego, Villavicencio.
TELÉFONO: 350 869 6465
CÓDIGO DE LA MUESTRA: M690-19
PRODUCTO: Cacao seco 6N
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-06-17
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-06-26

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

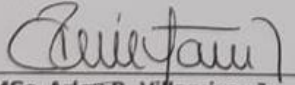
- La ceniza fue analizada por el método de calcinación, según el procedimiento interno *análisis de ceniza en alimentos código GOMECH.01 V.09 2019-04-01 basado en la AOAC 972.15.*
- La proteína fue analizada por el método de Kjeldahl, según el procedimiento interno *análisis de proteína en alimentos código GOMEPL.01 V.08 2019-04-01 basado en la AOAC 970.22.*

TABLA 1. RESULTADOS DE ANÁLISIS M690-19

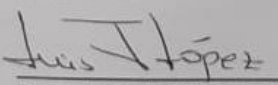
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Ceniza*	g/100 g (%)	2,56	- GOMECH.01 V09 2019-04-01- - Gravimétrico – (Basado en AOAC 972.15)
		2,60	
		2,58	
Proteína	g/100 g (%)	11,45	-GOMEPL.01 V08 2019-04-01 Volumétrico- Kjeldahl (Basado en AOAC 970.22)
		11,51	
		11,50	

*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005

REVISÓ


MSc. Arley R. Villamizar J.
 Químico PQ2839
 Director técnico

AUTORIZÓ




Dr. Luis Javier López Giraldo
 PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos
 Director de laboratorio

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA Y ANALIZADA EN EL LABORATORIO. NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

CICTA - Laboratorio de Alimentos
 Km. 2 Vía al Refugio, Sede UIS Guatigará, Piedecuesta - Santander
 Telefax (7) 6 55 08 04
 cicta@uis.edu.co

FIN DEL INFORME



 ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ESTANDARIZACIÓN DE COLOMBIA ISO/IEC 17025:2005 11-LAB-005	 Universidad Industrial de Santander	LABORATORIO DE ALIMENTOS -CICTA-	INFORME DE ENSAYO	FOITIE.01
			Número: 689-19	Versión: 06 Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-07-02
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 sur # 12 -18 Este, Barrio El Sociego, Villavicencio.
TELÉFONO: 350 869 6465
CÓDIGO DE LA MUESTRA: M689-19
PRODUCTO: Cacao seco 4N
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-06-17
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-06-26

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

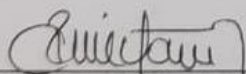
1. La ceniza fue analizada por el método de calcinación, según el procedimiento interno análisis de ceniza en alimentos código GOMECH.01 V 09 2019-04-01 basado en la AOAC 972.15.
2. La proteína fue analizada por el método de Kjeldahl, según el procedimiento interno análisis de proteína en alimentos código GOMEPL.01 V.08 2019-04-01 basado en la AOAC 970.22.

TABLA 1. RESULTADOS DE ANÁLISIS M689-19

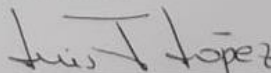
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO DE ANÁLISIS
Ceniza*	g/100 g (%)	2,60	- GOMECH.01 V09 2019-04-01- - Gravimétrico – (Basado en AOAC 972.15)
		2,58	
		2,58	
Proteína	g/100 g (%)	11,56	-GOMEPL.01 V08 2019-04-01 Volumétrico- Kjeldahl (Basado en AOAC 970.22)
		11,63	
		11,62	

*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005

REVISÓ


MSc. Arley R. Villamizar J.
 Químico PQ2839
 Director técnico

AUTORIZÓ




Dr. Luis Javier López Giraldo
 PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos
 Director de laboratorio

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA Y ANALIZADA EN EL LABORATORIO. NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

CICTA - Laboratorio de Alimentos
 Km. 2 Vía al Refugio, Sede UIS Guatigará, Piedecuesta - Santander
 Telefax (7) 6 55 08 04
cicta@uis.edu.co



ANEXO D. RESULTADOS ANÁLISIS DE GRASA

 <p>ACREDITADO ONAC PROGRAMA NACIONAL DE AFILIACIONES Y CALIDAD ISO/IEC 17025:2005 11-LAB-005</p>		LABORATORIO DE ALIMENTOS -CICTA-	INFORME DE ENSAYO	FOITIE.01
			Número: 183-19	Versión: 05 Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-03-12
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 Sur # 12-18 Barrio Sociego – Villavicencio
TELÉFONO: 350 869 6465

CÓDIGO DE LA MUESTRA: M183-19
PRODUCTO: Cacao seco 4A
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-02-21
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-03-06 a 2019-03-07

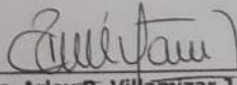
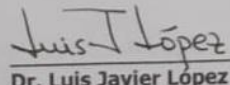
DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

1. La determinación de grasa se realizó por extracción con solvente, procedimiento interno validado GOMEGC.01 análisis de grasa en alimentos.

TABLA 1. RESULTADOS ANÁLISIS 183-19

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ANÁLISIS
Grasa*	g/100 g (%)	54,82	-GOMEGC.01-Gravimétrico
		54,50	
		54,56	


*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005

<p>REVISÓ</p>  <p>MSc. Arley R. Viljamizar J. Químico PQ2839 Coordinador de Calidad</p>	<p>APROBÓ</p>  <p>Dr. Luis Javier López Giraldo PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos Director</p>
--	---

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA, NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

FIN DEL INFORME

CICTA - Laboratorio de Alimentos
 Km. 2 Vía al Refugio, Sede UIS Guatiguará, Piedecuesta - Santander
 Telefax (7) 6 55 08 04



INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-03-12
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 Sur # 12-18 Barrio Sociego – Villavicencio
TELÉFONO: 350 869 6465

CÓDIGO DE LA MUESTRA: M186-19
PRODUCTO: Cacao seco 6N
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-02-21
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-03-06 a 2019-03-07

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

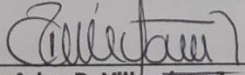
1. La determinación de grasa se realizó por extracción con solvente, procedimiento interno validado GOMEGC.01 análisis de grasa en alimentos

TABLA 1. RESULTADOS ANÁLISIS 186-19

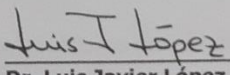
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ANÁLISIS
Grasa*	g/100 g (%)	53,81	-GOMEGC.01-Gravimétrico
		53,40	
		53,96	

*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005

REVISÓ


MSc. Arley R. Villamizar J.
Químico PQ2839
 Coordinador de Calidad

APROBÓ


Dr. Luis Javier López Giraldo
PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos
 Director

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA, NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

FIN DEL INFORME

INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-03-12
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 Sur # 12-18 Barrio Sociego – Villavicencio
TELÉFONO: 350 869 6465

CÓDIGO DE LA MUESTRA: M185-19
PRODUCTO: Cacao seco 4N
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-02-21
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-03-06 a 2019-03-07

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

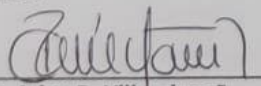
- La determinación de grasa se realizó por extracción con solvente, procedimiento interno validado GOMEGC.01 análisis de grasa en alimentos

TABLA 1. RESULTADOS ANÁLISIS 185-19

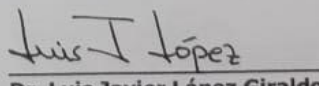
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ANÁLISIS
Grasa*	g/100 g (%)	52,71	-GOMEGC.01-Gravimétrico
		53,95	
		53,67	

*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005

REVISÓ





MSc. Arley R. Villamizar J.
Químico PQ2839
 Coordinador de Calidad

APROBÓ


Dr. Luis Javier López Giraldo
PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos
 Director

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA, NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

FIN DEL INFORME

 ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE AUTENTICACIÓN DE PRODUCTOS 1507/IEC 17025:2005 11-LAB-005	 Universidad Industrial de Santander		LABORATORIO DE ALIMENTOS -CICTA-	INFORME DE ENSAYO	FOITIE.01
				Número: 184-19	Versión: 05 Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO

FECHA: 2019-03-12
NOMBRE/EMPRESA: DAVINSON FABIÁN OLARTE LÓPEZ
DIRECCIÓN: Calle 17 Sur # 12-18 Barrio Sociego – Villavicencio
TELÉFONO: 350 869 6465

CÓDIGO DE LA MUESTRA: M184-19
PRODUCTO: Cacao seco 6A
FECHA DE RECEPCIÓN: 2019-02-21
REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS: 2019-03-06 a 2019-03-07

DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS:

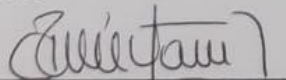
1. La determinación de grasa se realizó por extracción con solvente, procedimiento interno validado GOMEGC.01 análisis de grasa en alimentos

TABLA 1. RESULTADOS ANÁLISIS 184-19

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ANÁLISIS
Grasa*	g/100 g (%)	53,15	-GOMEGC.01-Gravimétrico
		53,03	
		53,86	

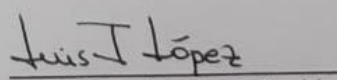
*Parámetro incluido en el alcance de acreditación ONAC Código 11-LAB-005

REVISÓ



MSc. Arley R. Villamizar J.
 Químico PQ2839
 Coordinador de Calidad

APROBÓ



Dr. Luis Javier López Giraldo
 PhD Qca. Bioquímica y Ciencia de Alimentos
 Director

NOTA: ESTE INFORME DE RESULTADOS CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA, NO PUEDE SER NI PARCIAL NI TOTALMENTE REPRODUCIDO SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO

FIN DEL INFORME

CICTA - Laboratorio de Alimentos
 Km. 2 Vía al Refugio, Sede UIS Guatiguará, Piedecuesta - Santander
 Telefax (7) 6 55 08 04
cicta@uis.edu.co

