

**FORMULACIÓN DE CHOCOLATE DE MESA PARA LA ASOCIACIÓN  
ASOMUCAC (ASOCIACIÓN DE MUJERES CACAOTERAS) EN EL MUNICIPIO  
DE CUBARRAL, (META)**

**MANUELA PAVAS GARCÍA  
JHILLBERT JHAERS BOHÓRQUEZ OBANDO**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
VILLAVICENCIO - META  
2021**

**FORMULACIÓN DE CHOCOLATE DE MESA PARA LA ASOCIACIÓN  
ASOMUCAC (ASOCIACIÓN DE MUJERES CACAOTERAS) EN EL MUNICIPIO  
DE CUBARRAL, META**

**AUTORES**

**MANUELA PAVAS GARCIA**

**JHILLBERT JHAERS BOHORQUEZ OBANDO**

**TRABAJO REALIZADO COMO OPCIÓN DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO EN INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

**DIRECTORA**

**MsC. Cristina Ospina Ladino**

**Ingeniera agroindustrial**

**CODIRECTOR**

**MsC. Luis Gilberto López Muñoz**

**Ingeniero agroindustrial**

**UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**VILLAVICENCIO – META**

**2021**

## **AUTORIZACIÓN**

“Los autores autorizan a la Universidad de los Llanos la reproducción total o parcial de este documento, con la debida cita de reconocimiento de la autoría y sede a la misma universidad los derechos patrimoniales con fines de investigación, docencia e institucionales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982 y las normas que la instituyen o la modifiquen”.

---

MANUELA PAVAS GARCIA

117003622

---

JHILLBERT JHAERS BOHORQUEZ OBANDO

117003345

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

MsC. Cristina Ospina Ladino  
Ingeniera agroindustrial

---

MsC. Luis Gilberto López Muñoz  
Ingeniero agroindustrial

---

Martha Elisa Melo Ávila  
Ingeniera Química  
Esp. Ecología y Medio Ambiente

---

María Patricia Rodríguez Rojas  
Ingeniera Química  
Doctora en Ingeniería de Procesos y Ambiente

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad de los Llanos por darme el apoyo académico, especialmente a los docentes Miguel Ángel Ramírez quien incentivó nuestro sentido de investigación, y la ayuda de nuestra directora de proyecto Cristina Ospina Ladino quien nos ha dado las herramientas para desarrollar y aplicar esta profundización.

Manuela Pavas García

A nuestros familiares Erasmo Pavas Cortes, Beatriz García Martínez, Gilberto Bohórquez Rodríguez, Fanny Obando Gonzales y Kelly Julieth Bohórquez Obando quienes han sido incondicionales para el desarrollo de nuestra vida académica y formación profesional, con su apoyo económico y emocional.

Jhilbert Jhaers Bohórquez

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	13
1. INTRODUCCIÓN	15
2. OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GENERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 HISTORIA DEL CACAO	19
3.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL	20
3.3 PRODUCCIÓN NACIONAL	23
3.4 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
3.5 CULTIVO DE CACAO	28
3.5.1 Morfología y taxonomía	28
3.5.2 Variedades del cultivo de cacao	31
3.5.3 Tipos de propagación	33
3.6 POSTCOSECHA	35
3.6.1 FERMENTACIÓN	36
3.6.1.1 Anaerobia.	36
3.6.1.2 Aerobia.	36
3.6.2 TIPOS DE FERMENTADORES	38
3.6.2.1 Escalera.	38
3.6.2.2 Sacos	39
3.6.2.3 Tambor rotatorio	40
3.6.2.4 Cajón..	41
3.6.3 SECADO	42
3.6.3.1 Secado natural.	43
3.6.3.2 Secado artificial.	44
3.6.4 SELECCIÓN	45

3.6.5 CLASIFICACIÓN	45
3.7 PRODUCCION DE CHOCOLATE DE MESA	46
3.7.1 CALIDAD DEL GRANO	46
3.7.2 TOSTADO	48
3.7.3 MOLIENDA	49
3.7.4 MEZCLADO	50
3.7.5 CONCHADO	51
3.8 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE MESA	52
3.9 INDUSTRIA DE CHOCOLATE	53
3.9.1 Industria de chocolate en Colombia	54
4. METODOLOGÍA	57
4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	57
4.1.1 Viabilidad financiera	58
4.1.1.1 Análisis de costos de materias primas	58
4.1.1.2 Costos por producción:	58
4.1.1.3 Estabilidad financiera:	58
4.1.2 Análisis proximal	59
4.1.2.1 Cenizas:	59
4.1.2.2 Grasas:	60
4.1.2.3 Proteína:	61
4.1.2.4 Humedad:	62
4.1.2.5 Carbohidratos totales:	63
4.1.2.6 Calorías	63
4.1.3 Tabla nutricional	63
4.1.4 Ficha técnica	63
4.1.5 Tipo de investigación	63
4.1.6 Población	64
4.1.7 Técnicas de investigación	64
5. ANÁLISIS DE DATOS.	65
5.1 DISEÑO DE LAS FORMULACIONES	65

5.2 VIABILIDAD FINANCIERA	68
5.2.1 Egresos	69
5.2.1.1 Costo de la materia prima.	69
5.2.1.2 Costo de mano de obra.	72
5.2.2 Ingresos.	76
5.2.3 Estabilidad financiera de la formulación comercial.	77
5.2.3.1 Valor actual neto.	77
5.3 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS EXPERIMENTALES REALIZADOS POR LOS AUTORES EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS	78
5.3.1 Grasas totales	78
5.3.2 Proteínas totales	80
5.3.2.3 Determinaciones de proteínas	81
5.3.3 Carbohidratos totales	84
5.3.4 Porcentaje de ceniza	84
5.3.5 Porcentaje de humedad	86
5.3.6 Determinación de calorías	87
5.4 ANÁLISIS PROXIMAL	88
5.5 ANÁLISIS FISICOQUIMICOS EXPERIMENTALES REALIZADOS POR EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.	89
5.6 RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS COLOMBIANOS (TCAC) DEL 2018.	89
5.6.1 ANÁLISIS DE LAS DESVIACIONES ESTÁNDAR	90
5.7 FICHA TÉCNICA DEL CHOCOLATE DE MESA	91
	93
5.8 TABLA NUTRICIONAL	95
6. CONCLUSIONES	97
7. RECOMENDACIONES	98
8. REFERENCIAS	99
9. ANEXOS	102

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Producción de cacao a nivel mundial.....	20
Tabla 2. Producción Nacional por departamentos 2015 - 2019. ....	25
Tabla 3. Factores climáticos del municipio de Cubarral en el departamento del Meta. .....	27
Tabla 4. Principales elementos climáticos para un cultivo de cacao.....	28
Tabla 5. Morfología y taxonomía del cultivo de cacao. ....	29
Tabla 6. Clones recomendados por zonas agroecológicas. ....	34
Tabla 7. Recomendación y exposición del secado por día. ....	43
Tabla 8. Requisitos del grano de cacao.....	47
Tabla 9. Industrias Colombianas de Chocolate.....	55
Tabla 10. Formulaciones de chocolate de mesa en porcentaje. ....	65
Tabla 11. Peso en gramos de las diferentes formulaciones. ....	66
Tabla 12. Costo de materia prima de la formulación 1.....	69
Tabla 13. Costo de materia prima de la formulación 2.....	70
Tabla 14. Costo de materia prima de la formulación 3.....	70
Tabla 15. Costo de materia prima de la formulación 4.....	71
Tabla 16. Costo de materia prima de la formulación comercial. ....	71
Tabla 17. Mano de obra directa en la elaboración de pastilla de chocolate de mesa. .....	73
Tabla 18. Mano de obra administrativa en la elaboración de pastilla de chocolate de mesa. ....	73
Tabla 19. Costos indirectos elaboración de pastilla de chocolate de mesa. ....	74
Tabla 20. Costos de producción de las formulaciones de chocolate de mesa.....	75
Tabla 21. Ingresos de caja por venta de chocolate de mesa tipo comercial.....	77
Tabla 22. Ingreso de caja julio-diciembre de la formulación comercial. ....	77
Tabla 23. Grasas totales del chocolate de mesa formulación comercial. ....	79

Tabla 24. Peso de la muestra. ....	81
Tabla 25. Volumen de HCL gastado de la titulación. ....	81
Tabla 26. Análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio de la Universidad de los Llanos.....	88
Tabla 27. Análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional.....	89
Tabla 28. Análisis fisicoquímicos obtenidos de TCAC.....	90
Tabla 29. Comparativos de análisis fisicoquímicos obtenidos. ....	91

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Zonas de producción año 2019. ....	26
Ilustración 2. Ubicación geográfica del municipio de Cubarral en el departamento del Meta. ....	27
Ilustración 3. Planta, vaina y semilla de cacao. ....	31
Ilustración 4. Variedades de cacao. ....	33
Ilustración 5. Cambio de color y estriado de la semilla durante la fermentación. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 6. Cajones tipo escalera. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 7. Fermentación en sacos. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 8. Fermentador tipo tambor rotatorio. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 9. Cajón de fermentación sencillo. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Ilustración 10. Secador de cacao tipo natural. ....	44
Ilustración 11. Secador artificial de cacao. ....	45
Ilustración 12. Máquina tostadora de cacao. ....	48
Ilustración 13. Molino para cacao. ....	50
Ilustración 14. Mezclador para cacao. ....	50
Ilustración 15. Diagrama de flujo para la elaboración de chocolate de mesa. ....	52

## LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1. Producción mundial de cacao en grano, molidas y stocks. ....	22
Grafico 2. Evolución de los precios del grano de cacao (\$/Ton) y molienda (%), 1981-2014.....	23
Grafico 3. Producción en Colombia (2014-2019).....	24
Grafico 4. Variación de temperatura en el periodo de fermentación.....	¡Error!
<b>Marcador no definido.</b>	
Grafico 5. Participación mundial de las principales industrias de chocolate. ....	54
Grafico 6. Formulaciones de chocolate de mesa propuestas (ingredientes mayoritarios). ....	67
Grafico 7. Formulaciones de chocolate de mesa propuestas (ingredientes minoritarios). ....	68
Grafico 8. Comparativo de costos de materia prima de las formulaciones. ....	¡Error!
<b>Marcador no definido.</b>	
Grafico 9. Costos de producción vs. formulaciones. ....	76
Grafico 10. Porcentaje de grasa. ....	80
Grafico 11. Contenido de proteínas. ....	83
Grafico 12. Porcentaje de cenizas. ....	85
Grafico 13. Porcentaje de humedad. ....	86
Grafico 14. Energía bruta.....	87

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. A) Ingredientes de chocolate de mesa. B) Mezclado de los ingredientes. C) Molienda de los ingredientes. D) Segunda molienda de los ingredientes. E) Moldeado de la barra de chocolate. F) Barra de chocolate de mesa.....	102
Anexo 2. Mufla para determinación de cenizas. ....	103
Anexo 3. Cabina de extracción de gases.....	104
Anexo 4. Equipo para determinar Kjeldahl.....	105
Anexo 5. Bomba Calorimétrica. ....	105
Anexo 6. Estadística de la grasa total.....	106
Anexo 7. Estadística de la proteína total.....	107
Anexo 8. Determinación de porcentaje de ceniza.....	108
Anexo 9. Estadística de cenizas. ....	108
Anexo 10. Estadística del porcentaje de humedad. ....	109
Anexo 11. Estadística de la energía bruta. ....	109
Anexo 12. Informe de pruebas de análisis físico químicos del instituto de ciencias y tecnología de alimentos. ....	111
Anexo 13. Tabla de composición de alimentos colombianos del 2018. ....	112

## RESUMEN

En la presente investigación se realizaron cinco formulaciones de chocolate de mesa para la Asociación de Mujeres Cacaoteras de Cubarral (ASOMUCAC) en el municipio de Cubarral, departamento del Meta. El diseño de las formulaciones, se apoyó en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 793, la cual establece los parámetros para la elaboración y comercialización nacional de chocolate de mesa. Para la elaboración de las formulaciones, se utilizó la misma variedad de cacao (criollo forastero), cada una con un porcentaje distinto de cacao, azúcar, lecitina canela, clavo y sal. -Posteriormente se determinó la viabilidad financiera para la producción del mismo, con base en los egresos, tales como: costo de materia prima, costos de mano de obra y costos indirectos, obteniendo así un costo de producción de las cinco formulaciones.

De acuerdo a lo obtenido en el análisis financiero se determinó que la formulación con menor costo de producción es la denominada “comercial”, con una concentración de azúcar del 60 % y de cacao del 39,4 %, como ingredientes mayoritarios, por lo tanto se realizó un análisis de estabilidad financiera, determinando su valor actual neto, siendo esta escogida por la empresa, a la cual se efectuaron tres comparativos de análisis fisicoquímico, estos se desarrollaron en el laboratorio de la Universidad de los Llanos, el Instituto de Ciencia y Tecnología (ICTA) de la Universidad Nacional y la tabla composicional de alimentos colombianos la cual es avalada por el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos), en estos análisis se especificaron las concentraciones de humedad, proteína, cenizas, grasas crudas, carbohidratos y calorías de la formulación comercial. A partir de los resultados obtenidos, se le proporcionó a

ASOMUCAC, la viabilidad, estabilidad financiera, tabla nutricional y ficha técnica del chocolate de mesa tipo comercial.

Se concluyó que la formulación tipo comercial, cumple con los parámetros establecidos por la norma técnica colombiana y además garantiza las metas administrativas, correspondientes a estabilidad financiera, así mismo, las formulaciones presentadas podrían ser utilizadas en trabajos futuros, buscando nuevos emprendimientos, gracias a su aporte nutricional en un mercado bajo en azúcar.

Palabras clave: Cacao, chocolate, calidad, estabilidad financiera, formulación, pruebas fisicoquímicas, viabilidad financiera.

## **ABSTRACT**

In the present investigation, five table chocolate formulations were made for the Association of Cocoa Women of Cubarral (ASOMUCAC) in the municipality of Cubarral, department of Meta. The design of the formulations was supported by the Colombian Technical Standard (NTC) 793, which establishes the parameters for the national production and commercialization of table chocolate. For the elaboration of the formulations, the same variety of cocoa (foreign creole) was used, each with a different percentage of cocoa, sugar, cinnamon lecithin, cloves and salt. Subsequently, the financial viability for the production of the same was determined, based on the expenses, such as: cost of raw material, labor costs and indirect costs, thus obtaining a production cost of the five formulations.

According to what was obtained in the financial analysis, it was determined that the formulation with the lowest production cost is the so-called "commercial" one, with a concentration of sugar of 60 % and cocoa of 39.4 %, as major ingredients, therefore it was carried out An analysis of financial stability, determining its net present value, being this chosen by the company, to which three comparative physicochemical analyzes were carried out, these were developed in the laboratory of the University of Los Llanos, the Institute of Science and Technology ( ICTA) of the National University and the compositional table of Colombian foods which is endorsed by INVIMA (National Institute for Food and Drug Surveillance), in these analyzes the concentrations of moisture, protein, ashes, crude fats, carbohydrates and calories from the commercial formulation. Based on the results obtained, ASOMUCAC was provided with the viability, financial stability, nutritional table and technical sheet of commercial type table chocolate.

It was concluded that the commercial type formulation complies with the parameters established by the Colombian technical standard and also guarantees the administrative goals, corresponding to financial stability, likewise, the formulations presented could be used in future work, seeking new ventures, thanks to its nutritional contribution in a low sugar market.

Keywords: Cocoa, chocolate, quality, financial stability, formulation, physicochemical tests, financial viability.

## 1. INTRODUCCIÓN

El chocolate es una bebida fermentada amarga que tiene su origen en América, según Batista<sup>1</sup>, fue enviada a Europa en el siglo XVI por los españoles, luego, comenzó a expandirse por todo el resto del continente, por su característico sabor y algunos casos como medicamento, pues, es hasta finales del siglo XVII que aparecen las primeras chocolateras artesanales. Los avances mundiales en industria lograron constituir fábricas de chocolates, que en la actualidad son reconocidas internacionalmente. La industria chocolatera es una de las agroindustrias con más tradición en Colombia. Su participación en la década de los años noventa fue de más del 2% en la industria de alimentos<sup>2</sup>, la cual ha evolucionado a través de los años y se ha consolidado como uno de los mejores cacaos del mundo en la actualidad.

El cacao en el departamento del Meta como cultivo tiene su inicio en la década del sesenta, tiempo en el que se adelantó la reforma agraria, este se ubicó en la región del río Meta, el piedemonte llanero y alto Ariari, consolidándose en la economía de pequeños productores en municipios como Acacias, Guamal, Cubarral, El Castillo y Granada<sup>3</sup>.

Según la red de información y comunicación del sector Agropecuario Colombiano (AGRONET) <sup>4</sup>, este cultivo se expande en más de 26 municipios del Meta, formando diferentes asociaciones y centros provisionales de gestión agroempresariales

---

<sup>1</sup> BATISTA, Juan. Agroindustria del cacao. Industria de chocolate. Número 77. Junio del 2008.p 4.

<sup>2</sup> CAMARGO, Juan. Estudio del mercado mundial de cacao. Enero 2002

<sup>3</sup> MARTÍNEZ, José Revista semilla. El cacao en el Meta. Febrero del 2015.

<sup>4</sup> RED DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO AGRONET. Reporte: Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo. 2019. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59>

(CPGSA), para el año 2019 el Meta tenía 8.866 hectáreas sembradas en cacao y puede seguir creciendo, ya que la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) indicó que hay 936.642 hectáreas con aptitud alta, siendo municipios de la cuenca del río Ariari los más destacados<sup>5</sup>. Según AGRONET, para el año 2019, en el municipio de Cubarral, el área sembrada fue de 171 hectáreas<sup>6</sup>.

Se puede observar según lo dicho anteriormente, que el cultivo del cacao en el departamento del Meta y especialmente en el municipio de Cubarral, es de gran importancia no solo por su extensión en sus cultivos sino también por la necesidad de darle valor agregado a esta materia prima y así aumentar su rentabilidad.

La Asociación de Mujeres Cacaoteras (ASOMUCAC) ubicada en el municipio de Cubarral (Meta), tiene gran interés en aprovechar el cacao e innovar en el campo de la elaboración de chocolates, razón por la cual, este trabajo se enfocó en determinar la formulación más viable económicamente, además, de cumplir la Norma Técnica Colombiana NTC 793, por lo tanto, se realizó una evaluación fisicoquímica de la formulación de chocolate de mesa más viable, garantizando el cumplimiento según las normas y una estabilidad financiera.

“Los granos de cacao son las semillas del árbol *Teobroma cacao*, cada semilla consta de grasa, conocida como manteca de cacao, que conforma casi la mitad del peso seco de la semilla. La cantidad de grasa y sus propiedades, tales como su punto de fusión y dureza, dependen de la variedad de cacao y de las condiciones ambientales”<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA, En Meta ponen en marcha el vivero de cacao más grande del país, 2019.

<sup>6</sup> RED DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO AGRONET. Reporte: Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo. 2019. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>

<sup>7</sup> PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO. Food info net. Cuál es la composición (física y química) de los granos, de la manteca, de la masa y del polvo de cacao. 1999.

Por esta razón, es importante caracterizar las semillas a transformar, por medio de análisis proximales, en donde se realizaron pruebas fisicoquímicas de porcentajes de cenizas, grasas totales, proteínas totales, carbohidratos totales y humedad, basándose en la Official Agricultural Chemists (AOAC), ya que no se conocía con exactitud su variedad, y así determinar la concentración de carbohidratos, proteínas, grasa y cenizas de la formulación previamente seleccionada por la empresa.

Para determinar lo dicho anteriormente, se realizaron las siguientes pruebas: carbohidratos totales por el método volumétrico AOAC 923.09, de cenizas por el método gravimétrico AOAC 972, de proteínas con el método de Kjeldahl AOAC 2001.11 y de grasas por extracción Soxhlet AOAC 963.

A partir de los resultados obtenidos, se proporcionó a la empresa una formulación, ficha técnica y tabla nutricional, que cumple con la reglamentación establecidas por la Norma Técnica Colombiana 793.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar una formulación de chocolate de mesa para ASOMUCAC del municipio de Cubarral (Meta), que cumpla con la normatividad nacional.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar cinco formulaciones de chocolate de mesa que cumplan con las Norma Técnica Colombiana NTC 793.
- Analizar la viabilidad y rentabilidad de las cinco formulaciones de chocolate de mesa, mediante un estudio financiero respecto a los costos de producción.
- Estandarizar el proceso de elaboración de chocolate de mesa de la formulación elegida por ASOMUCAC del municipio de Cubarral, Meta, según la viabilidad y rentabilidad de cada una.
- Generar una ficha técnica y tabla nutricional de la formulación estandarizada, que cumpla con la reglamentación establecida por la Norma Técnica Colombia.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 HISTORIA DEL CACAO**

Según Attanasi<sup>8</sup> el cultivo de cacao tiene su origen en la época de los mayas y aztecas, comenzó en Belice por los mayas y olmecas mesoamericanos alrededor del año 1100 a.C. Fueron los mayas quienes le dieron el nombre de “cacau”; “cac” que en maya significa rojo y “cau” que significa fuerza y fuego. Los mercaderes mayas, en sus múltiples viajes, dieron a conocer el cacao al pueblo azteca; que a su vez adoptó su cultivo y empezó a consumirlo en forma de una bebida hecha con cacao molido, agua y miel; a la que se le llamó “xocolatl”, que en náhuatl significa agua espumosa.

La historia del cacao y su expansión por el mundo es consecuencia del nacimiento de nuevos mercados, la demanda que provocó el cacao hizo posible que su sembrado se expandiera entre continentes, esto causó el nacimiento de organizaciones reguladoras como la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO):

Solo hasta el año 1960 tuvo su formalización como organización en Colombia, es en este año nace la Federación Nacional de Cacaoteros, la cual responde a la necesidad de contar con un organismo que represente y defienda los intereses de los cacaoteros a nivel nacional. La Federación se orienta hacia la intervención en la regularización del mercado actuando como comercializadora del grano y la

---

<sup>8</sup> ATTANASI, Angélica. Chocolate: Origen e Historia. Septiembre de 2007

constitución de comités de productores en todas las regiones productoras como medio para fortalecer el sector<sup>9</sup>.

Esta federación tiene un impacto positivo en el agro colombiano ya que gracias a esta se pudo gestionar y desarrollar proyectos de estimulación del cultivo de cacao y así aumentar la producción nacional.

### 3.2 PRODUCCIÓN MUNDIAL

El cacao es un cultivo que requiere de condiciones ambientales adecuadas para su plantación y buena cosecha, la zona geográfica que cumple con sus condiciones está limitada por la zona ecuatorial, históricamente los mayores productores y exportadores de cacao son los países africanos (Camerún, Costa de Marfil, Ghana y Togo), actualmente países sudamericanos (Ecuador, Brasil, Perú, Colombia) han tenido una producción ascendente, gracias a las características del grano en esta zonas, los países asiáticos (Indonesia, Papua Nueva Guinea y Malasia) contribuyen en un mínimo porcentaje respecto a la producción mundial de cacao<sup>10</sup>.

En la tabla 1 se pueden observar los porcentajes de la producción y los miles de toneladas de cacao en los distintos continentes y principales países productores, en relación con la producción 2017/18 y el pronóstico estimado para el año 2020 publicados por la Organización Internacional de Cacao (ICCO).

**Tabla 1.** Producción de cacao a nivel mundial.

2015/16			2016/17		Pronóstico 2017/18	
<b>África</b>	2.922	73,1%	3.623	76,5%	3.528	75,9%
<b>Camerún</b>	211		246		240	

<sup>9</sup> FEDECACAO.Historia.

<sup>10</sup> FEDECACAO, Guía ambiental para el cultivo del cacao, 2013, Pág 9.

<b>Costa de Marfil</b>	1.581		2.020		2.000	
<b>Ghana</b>	778		970		900	
<b>Nigeria</b>	200		245		260	
<b>Otros</b>	153		143		128	
<b>América</b>	677	16,9%	759	16,0%	788	17,0%
<b>Brasil</b>	141		174		190	
<b>Ecuador</b>	232		290		280	
<b>Otros</b>	305		295		318	
<b>Asia</b>	397	9,9%	357	7,5%	329	7,1%
<b>Indonesia</b>	320		270		240	
<b>Papua Nueva Guinea</b>	36		38		40	
<b>Otros</b>	41		49		49	
<b>Total, Mundial</b>	3.997	100%	4.739	100%	4.645	100%

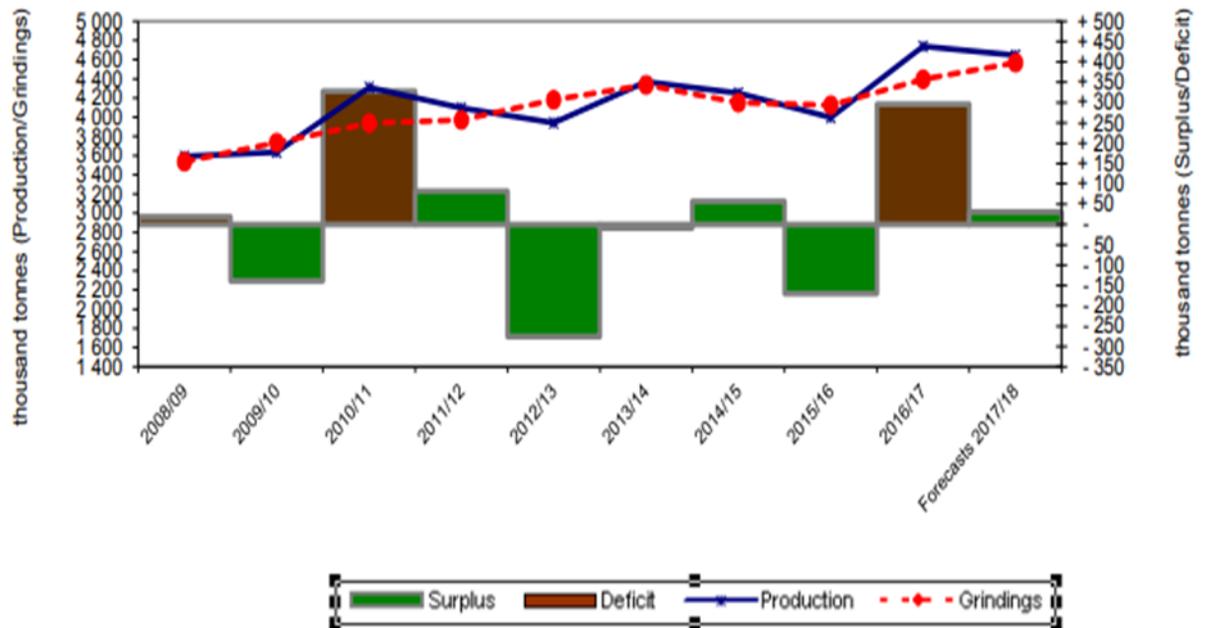
Fuente: ICCO<sup>11</sup>.

Según datos de la Organización Internacional De Cacao (ICCO)<sup>12</sup>, el cacao tuvo un aumento respecto a la producción del año 2018/19, se ha logrado pronosticar una tendencia ascendente respecto a la demanda mundial. La producción en América latina se ha incrementado debido a la gran demanda de chocolate fino (Premium) que se ha logrado producir en los últimos años. Este cacao es apetecido en el mercado latinoamericano por las fábricas chocolateras de Europa y Estados Unidos. En la gráfica 1, se puede observar el incremento de la producción y molienda de grano de cacao en los últimos años, en el segundo periodo del año 2018, se evidencia un crecimiento de 4,7% en la producción, de igual manera el déficit también crece.

<sup>11</sup> ICCO Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics, Vol. XLIV, No. 4, Cocoa year 2019, 2020

<sup>12</sup> Ibid., p 12.

**Grafico 1.** Producción mundial de cacao en grano, molidas y stocks.



Fuente: ICCO<sup>13</sup>.

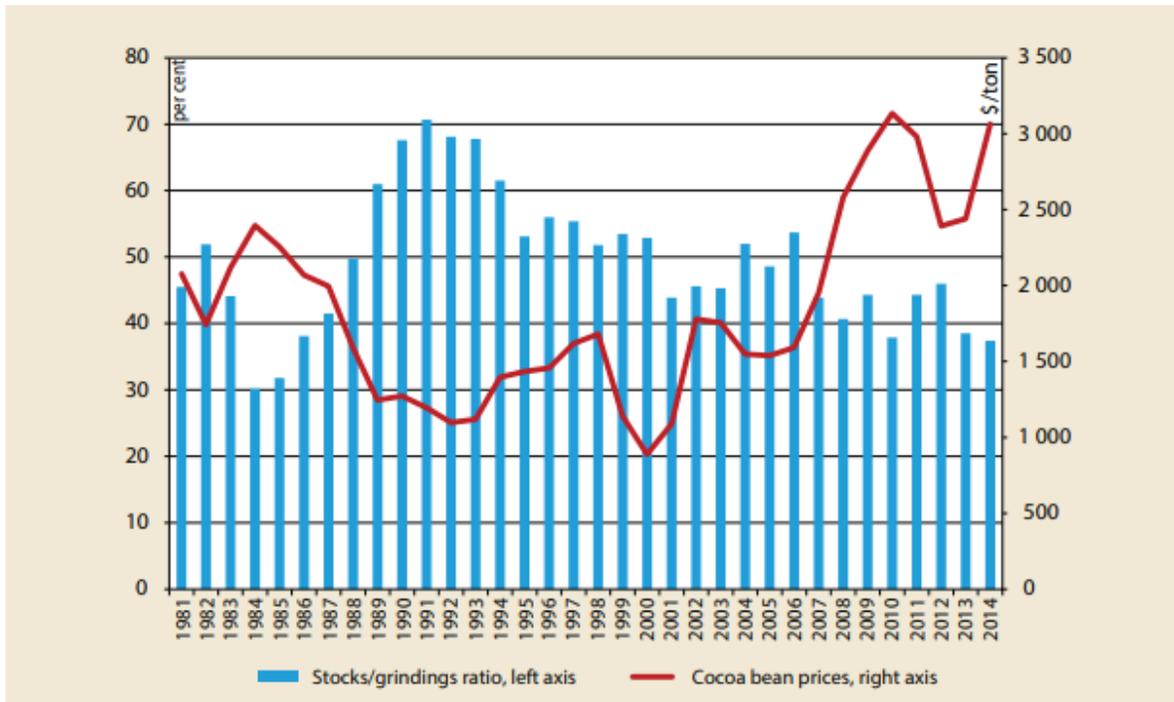
El desarrollo del cacao en los últimos años se ve reflejado en los precios en el mercado internacional, según la ICCO “el precio promedio anual de los granos de cacao se duplicó con creces entre 2000 y 2002, de USD \$888 por tonelada a USD \$1.778 por tonelada. A partir de entonces, cayó un 14 %, a USD \$1.538 por tonelada en 2005, antes de dispararse a un máximo de USD \$3.133 por tonelada en 2010. En 2014, el precio de los granos de cacao promedió USD \$ 3.064 por tonelada, un aumento de más de tres veces con respecto a su nivel en 2000”<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Ibid., p 13.

<sup>14</sup> SAMUEL, K. GAYI. TSOYOU, K. Cocoa industry: Integrating small farmers into the global value chain. UNCTAD. 2016. pág. 8.

En la gráfica 2, se observa la evolución de los precios y molienda del cacao desde el año 1981-2014, y los porcentajes de los precios (\$) por toneladas de cacao:

**Grafico 2.** Evolución de los precios del grano de cacao (\$/Ton) y molienda (%), 1981-2014.



Fuente: ICCO<sup>15</sup>.

### 3.3 PRODUCCIÓN NACIONAL

En el Ministerio de Agricultura (MINAGRICULTURA)<sup>16</sup>, lleva un seguimiento y un registro de la exportación e importación de cacao en el país, reportando datos históricos de producción en los últimos años, ha mostrado un importante crecimiento en materia de producción de cacao, pasando de 47.732 toneladas en 2014 a 60.633 en 2019; además, de un aumento en sus exportaciones y una notoria disminución

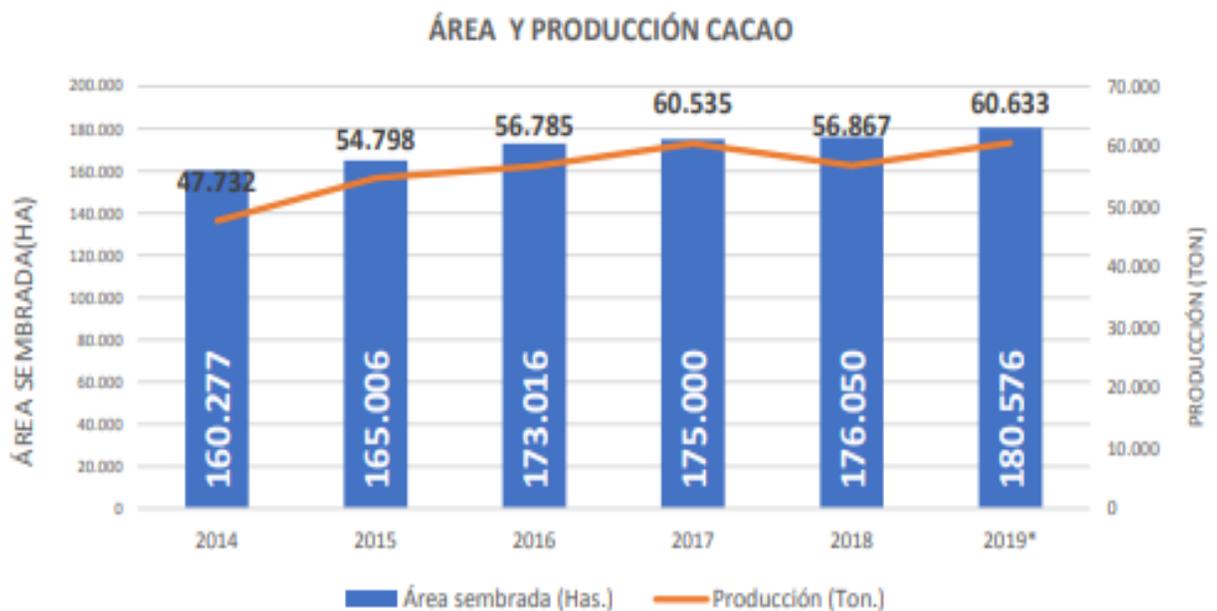
<sup>15</sup> Ibid. pàg14.

<sup>16</sup> MINAGRICULTURA. Cadena de cacao, junio 2019. Obtenida de: <https://www.minagricultura.gov.co/busqueda/Paginas/results.aspx?k=cacao>

en las importaciones del grano para consumo interno. En el periodo del 2014 a 2018, el área sembrada en cultivos de cacao en Colombia ha tenido un crecimiento del 9,6% y la producción se incrementó en un 19%. Para el año 2018, se incrementó el área en 645 hectáreas sembradas, para una tasa del 0,4\_% con respecto al año anterior, pero su producción disminuyó en un 6%. La disminución en la producción del 2018 fue producto de las condiciones climáticas de intensas lluvias presentadas al inicio del año que afectaron negativamente la florecencia de los árboles. Para el 2019, Se presentó una recuperación del 2,7 % en las áreas de cacao que impacten en un crecimiento de 3.766 de toneladas de cacao al finalizar el año.

En la gráfica 3 se observa la producción por toneladas en Colombia de los últimos años:

**Gráfico 3.** Producción en Colombia (2014-2019).



Fuente: MINAGRICULTURA<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Ibid.pág. 7.G

Según el Ministerio de Agricultura<sup>18</sup>, el departamento de Santander es el principal productor de cacao a nivel nacional, con una participación del 41 % del total de la producción, seguido por Antioquia con una participación del 9%, Arauca, Huila 8% cada uno, Tolima con 7% y Nariño en un 6%.

En la tabla 2 se observa la producción de Colombia por departamentos y la producción en toneladas desde el año 2015 al 2019.

**Tabla 2.** Producción Nacional por departamentos 2015 - 2019.

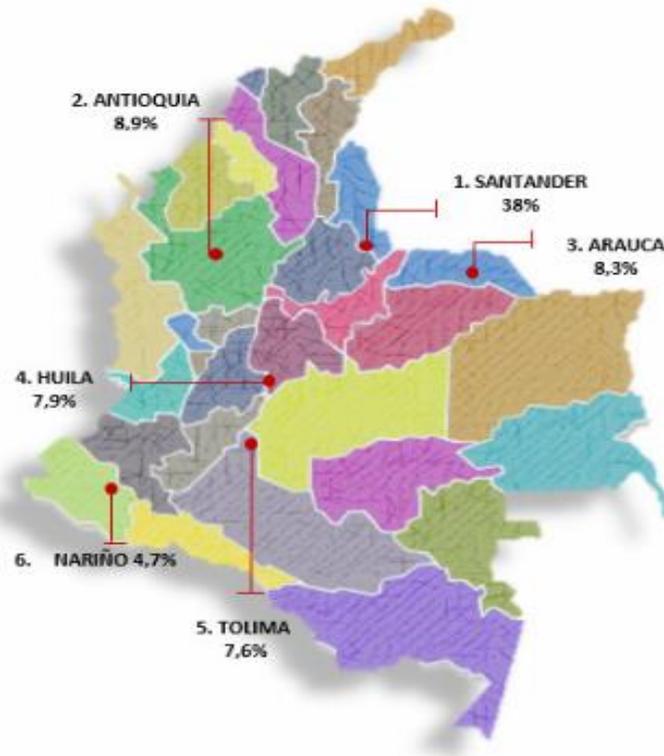
DEPARTAMENTOS	PRODUCCION EN TONELADAS				
	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Santander</b>	22.424	22.117	23.042	23.574	25.135
<b>Antioquia</b>	4.391	5.285	5.407	4.905	5.230
<b>Arauca</b>	5.629	6.398	5.037	4.478	4.774
<b>Huila</b>	3.787	4.159	4.822	4.466	4.762
<b>Tolima</b>	3.547	3.527	4.590	4.108	4.380
<b>Nariño</b>	2.876	2.059	2.871	3.376	3.599
<b>Cesar</b>	1.046	1.169	1.734	1.902	2.028
<b>Meta</b>	1.592	1.843	2.071	1.610	1.717
<b>otros</b>	9.506	10.227	10.906	8.448	9.007
<b>TOTAL</b>	54.798	56.785	60.535	56.867	60.633

Fuente: MINAGRICULTURA<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Ibid.pág. 8.

<sup>19</sup> Ibid.pág. 8.

**Ilustración 1.** Zonas de producción año 2019.



Fuente: FEDECACAO<sup>20</sup>.

### 3.4 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

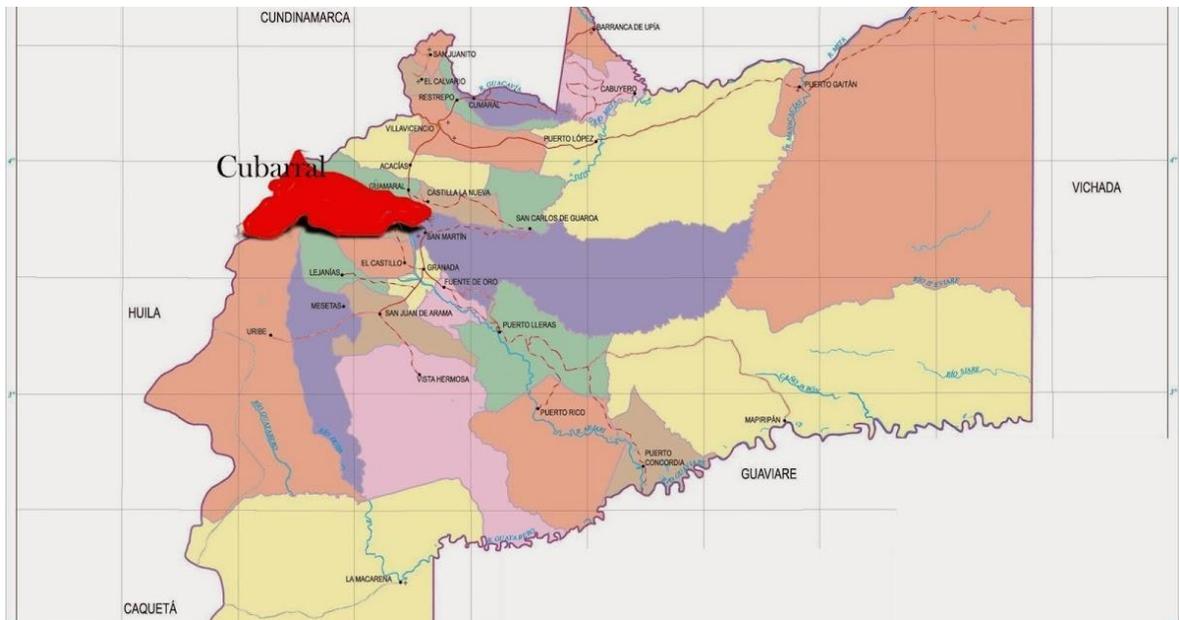
El municipio de Cubarral está ubicado en la zona sur- occidental del departamento del Meta, limita con la cordillera oriental en parte andina y cuenta con una de las fuentes hídricas más importantes del departamento, el río Ariari<sup>21</sup>

Se puede observar en la ilustración 2, la ubicación exacta del municipio de Cubarral en el departamento del Meta.

<sup>20</sup> FEDECACAO. Economía Nacional 02-12. 2019.

<sup>21</sup> DANE. Censo 2005 - Población de Cubarral.

**Ilustración 2.** Ubicación geográfica del municipio de Cubarral en el departamento del Meta.



Fuente: Comunicadores sociales de Cubarral<sup>22</sup>.

Los factores climáticos del municipio de Cubarral en el departamento del Meta se pueden observar a continuación en la tabla 3.

**Tabla 3.** Factores climáticos del municipio de Cubarral en el departamento del Meta.

<b>Temperatura</b>	27 °C
<b>Altitud</b>	535 metros sobre el nivel del mar
<b>Humedad relativa</b>	94%

Fuente: Adaptado de Guevara Adelaida<sup>23</sup>.

<sup>22</sup>COMUNICADORES SOCIALES DE CUBARRAL. Historia de San Luis de Cubarral Meta, Colombia. Julio del 2014.

<sup>23</sup> GUEVARA ADELAIDA. Diagnóstico actual en el cambio de casa elbas por marquesinas para el proceso de fermentación y secado de cacao en el municipio de Cubarral meta. Universidad abierta y a distancia UNAD, acacias 018. Pag 3

### 3.5 CULTIVO DE CACAO

Para establecer un cultivo de cacao se debe cumplir con condiciones agroecológicas para garantizar un desarrollo óptimo del cultivo y una buena cosecha.

En la tabla 4 se observan las mejores condiciones climáticas para un cultivo de cacao.

**Tabla 4.** Principales elementos climáticos para un cultivo de cacao.

<b>Temperatura</b>	20°C – 23 °C
<b>Precipitación</b>	1.500 a 2.500 mm/año
<b>Humedad relativa</b>	70 % - 80%
<b>Altura sobre el nivel del mar</b>	inferior a 1200 msnm

Fuente: Adaptado de FEDECACAO<sup>24</sup>.

Según lo observado en la tabla 4, se puede identificar que el municipio de Cubarral cumple con las condiciones climáticas para la siembra del cultivo de cacao.

#### 3.5.1 Morfología y taxonomía

Se puede observar en la tabla 5 la morfología y taxonomía de la especie *Teobroma cacao L.*

---

<sup>24</sup> FEDECACAO. Convenio específico 001 suscrito entre la gobernación del departamento de Cundinamarca y la federación nacional de cacaoteros. Pag 6.

**Tabla 5.** Morfología y taxonomía del cultivo de cacao.

<b>Familia</b>	<i>Esterculiáceas.</i>
<b>Especie</b>	<i>Teobroma cacao</i> L.
<b>Origen</b>	Trópicos húmedos de América, noroeste de América del Sur, zona amazónica.
<b>Planta</b>	Árbol de tamaño mediano (5-8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. Tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales
<b>Sistema Radicular</b>	Raíz principal pivotante y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo
<b>Hojas</b>	Simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro,

	<p>morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto.</p>
<p><b>Flores</b></p>	<p>Son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en gajos pequeños, estas se abren durante las tardes y se fecundan durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos. La polinización es entomófila destacando una mosquita del género <i>Forcipomya</i>.</p>
<p><b>Fruto</b></p>	<p>De tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo.</p>

--	--

Fuente: Adaptado del ICA<sup>25</sup>.

En la ilustración 3 se puede observar la planta, vaina y semilla de cacao, en su etapa de producción.

**Ilustración 3.** Planta, vaina y semilla de cacao.



Fuente: Observatoriodelcacao<sup>26</sup>.

### 3.5.2 Variedades del cultivo de cacao

<sup>25</sup> ICA.institución interamericana de ciencias agrícolas OEA, documentación e información agrícola nº 12, contribución del ica a la literatura de ciencias agrícolas. pág. 216.

<sup>26</sup> OBSERVATORIO DEL CACAO. Origen y cultivo del cacao natural.

El género *Teobroma* comprende 22 especies, las cuales se distinguen por el tamaño de crecimiento de la planta, la forma de sus hojas y su volumen, además, por la coloración del fruto, la forma de las semillas, su tamaño y sus cualidades nutritivas<sup>27</sup>. En la actualidad se comercializan a nivel mundial tres tipos de cacao: el criollo, el forastero y el trinitario.

**3.5.2.1 Cacao criollo.** “Dominó el mercado hasta entrado el siglo XVIII. Debido a que es un árbol de bajo vigor y poco rendimiento, los productores han optado por sembrar cacao más resistente. Es por eso que hoy en día hay muy pocos árboles criollos puros; por su escasez y su inmejorable calidad, este tipo de cacao está sobrevaluado en el mercado por un 20\_% sobre el precio regular”<sup>28</sup>.

**3.5.2.2 Cacao forastero.** “Es el más cultivado; aproximadamente el 95 % de la producción mundial de cacao es de este tipo. Este árbol es más resistente a las enfermedades que el criollo, aunque sus granos son pequeños<sup>29</sup>, este cacao tiene sabor fuerte y amargo”<sup>30</sup>.

**3.5.2.3 Cacao de tipo trinitario.** Según el centro de comercio internacional <sup>31</sup>, es considerado un híbrido proveniente del forastero; sin embargo, es un tipo de cacao que se forma de la combinación de ambos (tanto el criollo como el forastero) por esta razón contiene un amplio rango de sabores. Es un árbol más resistente y productivo, pero de menor calidad que el criollo. Las plantaciones del Trinitario, como su nombre lo indica, empezaron en las islas de Trinidad; extendiéndose hasta Venezuela, Ecuador, Camerún, Samoa, Sri Lanka, Java y por último Nueva Guinea.

---

<sup>27</sup> RUIZ ERAZO XIMENA ANDREA. Diversidad genética de cacao *teobroma cacao* l. con marcadores moleculares microsatélites. palma, 2014, pág. 14.

<sup>28</sup> CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. Clasificación Botánica del Cacao, 1991, pág. 16.

<sup>29</sup> *Ibid.* pág. 17.

<sup>30</sup> *Ibid.* pág. 18.

<sup>31</sup> *Ibid.* pág. 18.

En la ilustración 4 se pueden observar las diferencias de color y forma de las tres variedades de cacao.

**Ilustración 4.** Variedades de cacao.



Fuente: cacaohermanosSAC<sup>32</sup>.

### 3.5.3 Tipos de propagación

Según Finagro<sup>33</sup> en Colombia se producen 2.000 kilogramos de cacao seco por hectárea al año. Los métodos más conocidos para esta forma de propagación son el acodo, el enraizamiento de estacas y el injerto.

La injertación es el método más recomendado para la propagación del cacao por el desarrollo del cultivo. La clonación asegura buen material para la siembra y renovación de cultivos, siempre y cuando se clonen árboles de reconocido alto rendimiento en las condiciones ecológicas particulares, el cual está regido por el acuerdo del ICA 0033 de junio del 2002.

<sup>32</sup> CACAOHERMANOS S.A.C. Mayo del 2017.

<sup>33</sup> FINAGRO. 3 producción 1. Pág. 1

La Federación Nacional de Cacaoteros ha recomendado clones por zonas agroecológicas como se observa en la tabla 6.

**Tabla 6.** Clones recomendados por zonas agroecológicas.

<b>CLONES RECOMENDADOS POR ZONA AGROECOLÓGICA</b>					
<b>No.</b>	<b>CLONES</b>	<b>BHT</b>	<b>VIS</b>	<b>ZMBC</b>	<b>MS</b>
1	TSH-565	X	X	X	X
2	ICS-1	X	X	X	X
3	ICS-39		X	X	X
4	ICS-40			X	X
5	ICS-60	X	X	X	X
6	ICS-95	X	X	X	X
7	IMC-67	X	X	X	X
8	MON-1	X			
9	TSA-644		X	X	
10	EET-8				X
11	EET-96		X		
12	EET-400		X		
13	CCN-51	X	X	X	X
14	CAP-34				X

15	UF-613				X
16	FLE-3				X
17	SCC-61				X
18	FSA-11	X			
19	FSA-12	X			
20	FAR-5	X			
21	FTA-1	X			
22	FTA-2	X			

Fuente: Finagro<sup>34</sup>.

Donde:

MS: Montaña Santandereana.

VIS: Valles Interandino Seco: Huila, Sur del Tolima, Norte de Magdalena.

BHT: Bosque Húmedo Tropical: Urabá, Tumaco, Catatumbo, Arauca, Meta, Magdalena medio.

ZCMB: Zona Cafetera Marginal Baja: Gran Caldas, Suroeste de Antioquia, Norte del Tolima.

### 3.6 POSTCOSECHA

De acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA)<sup>35</sup>, la postcosecha se refiere al manejo

<sup>34</sup> Ibid.Pag.1

<sup>35</sup> Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentos.

adecuado para la conservación de diversos productos agropecuarios, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo.

### 3.6.1 FERMENTACIÓN

Es un proceso que se efectúa posterior a la cosecha, se da espontáneamente por una mezcla de bacterias lácticas y acéticas, esto ocurre en dos etapas:

**3.6.1.1 Anaerobia.** Esta etapa se da en un periodo de 48 horas, se produce una serie de cambios, que son bajo nivel de pH por la formación de ácido láctico, un descenso de los azúcares que se da por la fermentación de las levaduras presentes en el mucílago transformándose en alcohol (etanol) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>36</sup>.

**3.6.1.2 Aerobia.** Esta etapa se da a partir del día 3, se desarrolla un tipo de Aireación, la cual trata de voltear la pulpa y escurrir, esto permite el crecimiento de bacterias *acetobacteria* (bacterias aeróbicas), estas transforman el alcohol en ácido acético, que penetra el grano y produce cambios que forman precursores del sabor de chocolate. Se produce una reacción exotérmica y aumenta la temperatura hasta 50 °C<sup>37</sup>.

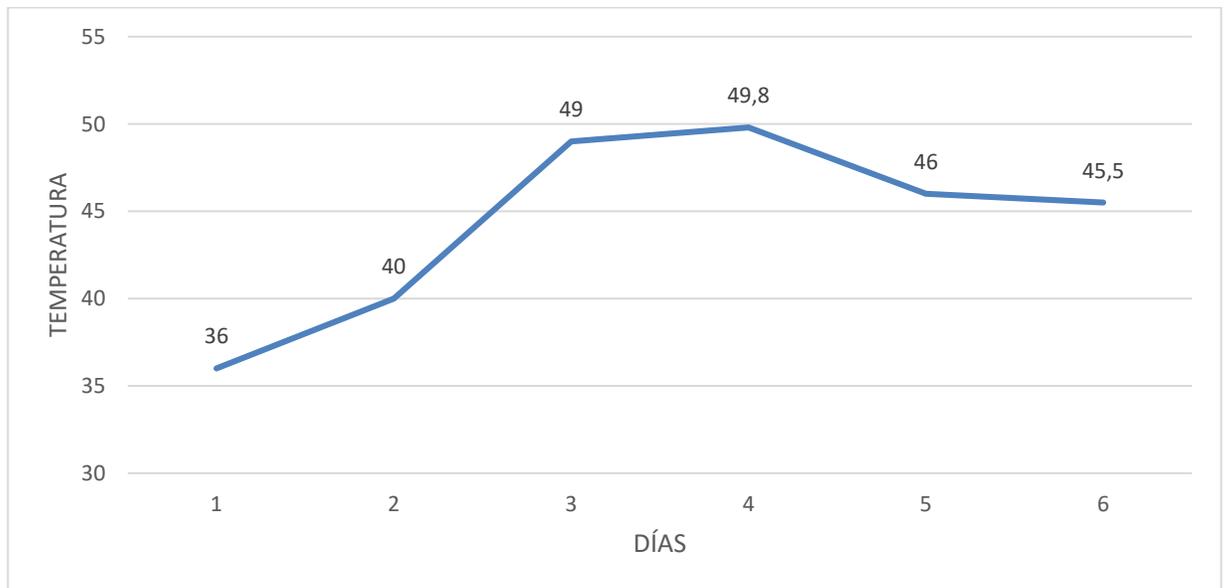
En la grafica 4 se puede observar la variación de temperatura en el periodo de fermentación.

---

<sup>36</sup> EMBAJADA SUIZA EN COLOMBIA. Guía de buenas prácticas de cosecha, fermentación y secado para la producción de cacaos especiales. 2017, pág. 36.

<sup>37</sup> Ibid.pág. 37.

**Gráfico 4.** Variación de temperatura en el periodo de fermentación.



Fuente: Adaptado de Caja de herramientas para cacao<sup>38</sup>.

Se puede observar en la ilustración 5 el cambio de color y contextura que se da durante el periodo de fermentación.

**Ilustración 5.** Cambio de color y estriado de la semilla durante la fermentación.



<sup>38</sup> CAJA DE HERRAMIENTAS PARA CACAO. Guía 8: cosecha, fermentación y secado del cacao.

Fuente: Caja de herramientas para cacao<sup>39</sup>.

### 3.6.2 TIPOS DE FERMENTADORES

**3.6.2.1 Escalera.** “Consiste en tres cajones de madera fina de al menos 2,5 cm de grosor, colocados en forma de peldaños para permitir el paso fácil del grano de un cajón a otro”.<sup>40</sup>Según Contreras<sup>41</sup>, una vez que el grano es colocado en su interior este se debe cubrir colocando hojas de plátanos y costales de yute y encima calamina (en caso de que el cajón no se encuentre bajo techo), todo se realiza con el fin de que no escape el calor que se producirá.

El almacenamiento en estos cajones da como resultado una humedad de 80%, este procedimiento permite una fermentación más uniforme si se compara con otros métodos, como se observa en la ilustración 6 de cajones tipo escalera.

**Ilustración 6.** Cajones tipo escalera.



---

<sup>39</sup> Ibid.

<sup>40</sup> BIBLIOTECA AGROECOLOGICA FUNDESYRAM. Tipos de fermentación de cacao.

<sup>41</sup> CONTRERAS, A. Efecto del uso de diferentes fermentadores sobre algunas características físicas y químicas en beneficio del cacao forastero (*Teobroma cacao* L.). Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 1999.pág 84

Fuente: Caja de herramientas para cacao<sup>42</sup>.

**3.6.2.2 Sacos.** “En costales de polietileno o costales de yute se colocan las almendras, se cierran y se deja fermentando en el piso, algunas veces suelen colgarlos para una mejor aireación, este sistema no es recomendable debido a que las almendras presentan un elevado % de granos violáceos y pizarrosos”<sup>43</sup>.

“Al comparar la temperatura obtenida en dos tipos de fermentadores, se nota que en costales de polipropileno los valores fueron menores que en cajones de madera, ambas medidas al centro y a 10 cm de la superficie, diferencia que es atribuida al distinto grado de exposición del material con el oxígeno”<sup>44</sup>.

En la ilustración 7 se puede observar la fermentación en sacos.

---

<sup>42</sup> CAJA DE HERRAMIENTAS PARA CACAO. Guía 8: cosecha, fermentación y secado del cacao.

<sup>43</sup> CHIRINOS, J., C. VILORIA, E. PORTILLO Y D. ESPARZA. “Evaluación de los diferentes métodos de fermentación en cacao (*Teobroma cacao* L.) en la Zona Sur del Lago de Maracaibo”. Tesis Ing. Agro. LUZ – Maracaibo. Venezuela. 1997; pág. 86.

<sup>44</sup> SENANAYAKE, M., E. JANSZ Y K. BUCKLE. “Effect of different mixing intervals on the fermentation of cocoa beans”. *J. Scie. Food Agro.* 74. 42-48. 1997.

**Ilustración 7. Fermentación en sacos.**



Fuente: Caja de herramientas para cacao<sup>45</sup>.

**3.6.2.3 Tambor rotatorio.** Consiste en un tambor que gira en un eje, este cajón fermentador posee la facilidad de su manipulación, por su forma redonda, como se puede observar en la ilustración 8.

El volteo y la aireación del cacao es mucho más fácil además que permite obtener mejor calidad y rendimiento del grano fermentado, ya que disminuyen los riesgos de contaminación al ser un barril cerrado, que se abre solo para la carga y descarga<sup>46</sup>.

---

<sup>45</sup> CAJA DE HERRAMIENTAS PARA CACAO. Guía 8: cosecha, fermentación y secado del cacao.

<sup>46</sup> Ibid.

**Ilustración 8.** Fermentador tipo tambor rotatorio.



Fuente: William Fabián 2016<sup>47</sup>.

**3.6.2.4 Cajón.** Consiste en un cajón de madera de forma rectangular, en este se agregan las semillas de cacao formando una capa no superior a 40 cm de grueso, esto para facilitar la aireación y disminuir las reacciones exotérmicas<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup> WILLIAM FABIÁN. Mejoramiento del proceso de fermentación del cacao. Universidad Internacional de Andalucía.2016. pág. 63.

<sup>48</sup> Mesa nacional de cacao. Alianza cacao. Salvador.

**Ilustración 9.** Cajón de fermentación sencillo.



Fuente: Mesa nacional de cacao<sup>49</sup>.

### **3.6.3 SECADO**

“El proceso se realiza después del tiempo de fermentación, el cual debe hacerse lo más pronto posible, durante este proceso se extrae la humedad, hasta obtener un valor óptimo de 7%”<sup>50</sup>, así se puede controlar el crecimiento de microorganismos al no tener un medio en el cual pueda desarrollarse y desactivar enzimas en el interior del grano. Un porcentaje menor al óptimo presentaría granos frágiles y quebradizos. Además, en este proceso continúan las reacciones bioquímicas y físicas que contribuyen con el sabor final deseado, el color del grano cambia, deja de ser un violeta para tornarse un marrón total. Se puede realizar por secado natural o artificial.

---

<sup>49</sup> Ibid.

<sup>50</sup> Ibid.

**3.6.3.1 Secado natural.** En este se utiliza el sol como fuente de energía, en el cual no se puede controlar ninguna variable, al ser de modo espontáneo utiliza comúnmente estructuras de madera, este secado puede llegar a demorar entre 6 a 9 días, según las condiciones y la intensidad del sol, en la tabla 7 se muestran las recomendaciones y los días de exposición.

**Tabla 7.** Recomendación y exposición del secado por día.

<b>Día de Secado</b>	<b>Horas recomendables de exposición</b>
Dia 1	Suave, con pocas horas de sol y en capas gruesas de 4 cm.
Dia 2	Se recomienda 5 a 6 horas removerlo para hacer uniforme el proceso.
Dia 3 en adelante	Se tendrán en 6 horas exposición en capas finas y remover cada una o dos horas.

Fuente: Manual post cosecha del cacao, ISSUU<sup>51</sup>.

En la ilustración 10 se observa un secadero de tipo natural, construido en madera y piso de concreto.

<sup>51</sup> CAMBRAY, F. Manual postcosecha cacao. ISSUU. Junio, 2017, pág. 21.

**Ilustración 10.** Secador de cacao tipo natural.



Fuente: Caja de herramienta para el cacao<sup>52</sup>.

**3.6.3.2 Secado artificial.** Este secado es utilizado en algunas zonas en donde la producción se cruza con la temporada de lluvias, para este proceso se utiliza aire caliente, el aire entra de forma horizontal y calienta el grano, “la temperatura que se utiliza es de 55 - 60 °C durante 30-34”<sup>53</sup>. Existen muchas tecnologías en secadores artificiales que facilitan la remoción del cacao y controlan variables durante este proceso y son diseñadas de acuerdo a la especificación del productor.

En la ilustración 11 se observa un secador artificial de cacao con convección forzada.

---

<sup>52</sup> AGUILAR, Carolina. Guía 8: Cosecha, fermentación y secado del cacao. SIMAS. 2013, pág. 15.

<sup>53</sup> CUBILLOS, Gabriel. Manual de beneficio del cacao. Secretaria de agricultura de Antioquia. 2008, pág. 24.

**Ilustración 11.** Secador artificial de cacao.



Fuente: Fabio Parra 2014 <sup>54</sup>.

### **3.6.4 SELECCIÓN**

Los granos de cacao después del proceso de secado, son llevados a una selección manual utilizando un tamiz y en ocasiones con ayuda de ventiladores que separan el polvo y fracciones de cascarilla, en este proceso se controla la calidad del grano separando los granos negros, mohosos, dañados por insectos, quebrados, arrugados y pegados.

### **3.6.5 CLASIFICACIÓN**

La clasificación varía según las condiciones en las cuales estuvo el cultivo, “se realiza una prueba de 100 g, esta muestra determinará si es necesario pasar los granos por una serie de tamices, en el que se separa el grano de primera calidad

---

<sup>54</sup> PARRA, Pablo. Secado artificial del cacao. Universidad Politécnica Salesiana – Ecuador. 2014, pág. 230.

de la pasilla los cuales son de tamaño superior, estos corresponden al 50% de las almendras”<sup>55</sup>.

### **3.7 PRODUCCION DE CHOCOLATE DE MESA**

#### **3.7.1 CALIDAD DEL GRANO**

Los granos de cacao deben satisfacer ciertos criterios para llegar a obtenerse un chocolate con un sabor y olor agradable, la humedad del grano debe ser de aproximadamente un 7 %, según Cubillos los criterios de calidad que deben satisfacer el grano de cacao son: “El cacao debe estar adecuadamente fermentado y seco, libre de olores y de cuerpos extraños, no debe superar los límites en los contenidos de granos pizarrosos (sin fermentar o sub-fermentados), en el contenido de granos planchos, dobles, quebrados, mohosos, infestados de insectos o germinados. El límite inferior del peso de un grano debe ser de 1 gramo”<sup>56</sup>.

En la tabla 8, se muestran los requisitos del grano de cacao según la Norma Técnica Colombiana NTC-1252 para cacao en grano.

---

<sup>55</sup> CUBILLOS, Gabriel. Manual de beneficio del cacao. Secretaria de agricultura de Antioquia. 2008, pág. 25.

<sup>56</sup> Ibid., pág. 28.

**Tabla 8.** Requisitos del grano de cacao.

<b>Requisitos</b>	<b>Premio</b>	<b>Corriente</b>	<b>Pasilla</b>
Contenido de humedad en % (m/m), máx.	7	7	7
Contenido de impurezas o materias extrañas en % (m/m), máx.	0	0,3	0,5
Grano mohoso interno, número de grano/100 granos, máx.	2	2	3
Grano dañado por insectos y/o germinados, número de granos/100 granos, máx.	1	2	2
Contenido de pasilla, número de granos/ 100 granos, máx.	1	2	
Contenido de almendra en %(m/m), min.	-	-	40-60
Masa (peso), en g/100 granos, min.	120	105-119	40
Granos bien fermentados, número de granos/ 100 granos, min.	65	65	60
Granos insuficientemente fermentados, número de granos/ 100 granos máx.	25	35	40
Granos pizarrosos, número de granos/ 100 granos, máx.	1	3	3

Fuente: ICONTEC<sup>57</sup>.

### 3.7.2 TOSTADO

El grano de cacao es llevado al tostado con cáscara, este proceso es térmico y se realiza en un tostador en el cual se desarrollan las características organolépticas finales del grano de cacao, estos sabores y olores son los que se esperan en todos los puntos de beneficio del cacao, la temperatura se varía según el tipo de chocolate que se quiere obtener, el color del cacao cambia gracias al calor suministrado y las reacciones que en este ocurre, el color se torna pardeado parcialmente, según Rami<sup>58</sup> en este pardeamiento participan múltiples reacciones, como oxidaciones y polimerizaciones de polifenoles, degradación de proteínas y reacciones de Maillard. En cambio, en el aroma y sabor tienen especial influencia las diferentes temperaturas y tiempos a los que se somete la semilla durante el tostado.

Existen dos tipos de tostado, estos según el sabor y tipo de chocolate que se desee, “el tostado convencional utiliza temperaturas de 100 y 150 °C durante 15 a 45 minutos”<sup>59</sup>. “En el pre-tostado se utiliza temperaturas menores a los 100 °C por tiempos cortos de 15 minutos”<sup>60</sup> y luego se retira la cáscara y se llevan a temperaturas en contacto directo con el grano. También se debe tener en cuenta el tipo de cacao que se esté utilizando para el tostado, para evitar eliminar aromas o sabores específicos de las especies. El descascarillado del grano de cacao es realizado por la misma máquina la cual utiliza ventiladores y por diferencia de densidad y tamaño separa la cáscara de los granos.

En la ilustración 12, se observa una máquina tostadora eléctrica para cacao comercial.

#### **Ilustración 12.** Máquina tostadora de cacao.

---

<sup>58</sup> NAZARUDDIN, Rami. Influencia de las condiciones de tostado en el sabor volátil de tostar los granos de cacao de Malasia. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2016, pág. 280-298.

<sup>59</sup> *Ibid.*, pág. 298

<sup>60</sup> *Ibid.*, pág. 299



Fuente: Catálogo de maquinaria para procesamiento de cacao. Máquina tostadora<sup>61</sup>.

### 3.7.3 MOLIENDA

Luego del descascarillado los nibs de cacao pasan a una operación de reducción de tamaño, “el tamaño de partícula máximo es aproximado medio centímetro hasta menos de 30 micras”<sup>62</sup>. En esta operación se utilizan dos molinos, el primero, es de impacto, donde se obtiene una partícula de gran tamaño, en este se funde la grasa y se obtiene un líquido, en la segunda molienda se utiliza un molino de discos o de bolas, el cual trabaja con líquidos, el tamaño de partícula que se obtiene entre 2 y 2,5 micras. Posteriormente puede pasar a una operación de prensado, en la que se obtiene cacao en polvo y la manteca de cacao.

---

<sup>61</sup> ESCOBAR, Rafael. Catálogo de maquinaria para procesamiento de cacao. Ilata SAC. Lima, 2013. pág. 24

<sup>62</sup> BECKET, S. La ciencia del chocolate. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. (2002). pág. 48.

**Ilustración 13.** Molino para cacao.



Fuente: Molino para cacao<sup>63</sup>.

### 3.7.4 MEZCLADO

En esta operación se busca homogeneizar todos los ingredientes del chocolate de mesa (cacao, azúcar (edulcorante), especies y lecitina), posteriormente esta mezcla es llevada a un proceso de cocción para facilitar su moldeado, “los límites de temperatura en este proceso son de 45 a 65 °C y una temperatura ideal de 60 °C”<sup>64</sup>. En la ilustración 14, se observa un mezclador para cacao tipo cinta.

**Ilustración 14.** Mezclador para cacao.

---

<sup>63</sup> ESCOBAR, Rafael. Catálogo de maquinaria para procesamiento de cacao. Ilata SAC. Lima, 2013. pág. 20

<sup>64</sup> IBARRA, C. Estandarización de puntos de control de calidad en la línea de producción de chocolate. Universidad Simón Bolívar. Sartenejas. (2012)



Fuente: Alibaba: Mezclador de cacao.

### 3.7.5 CONCHADO

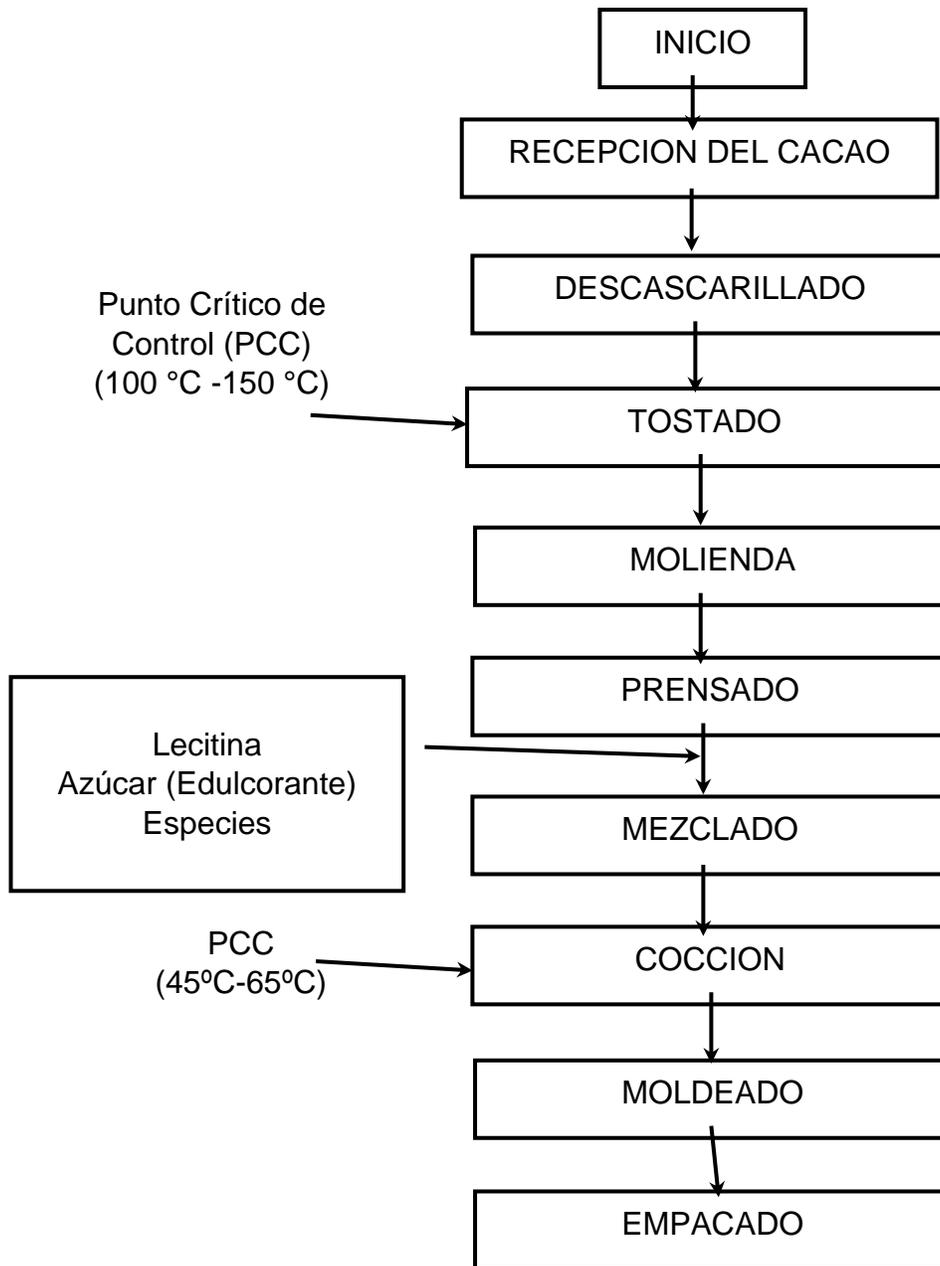
En esta operación unitaria se busca disminuir el tamaño de partícula del grano de cacao, mientras se termina de mezclar todos los componentes, generalmente se da a una temperatura de 50 °C. Durante el conchado efectúan 3 etapas, etapa seca, plástica y líquida “en la etapa seca se reduce el porcentaje de humedad de un 1,5 % a un 0,6 – 0,8 %, en la fase plástica se produce un efecto de cizallamiento de la masa del chocolate, garantizando la humectación de la partícula de azúcar y un cambio de plasticidad de la masa de cacao, por último, en la etapa líquida se adiciona la grasa falta según la fórmula y un emulsificante para obtener la viscosidad”<sup>65</sup>

---

<sup>65</sup> ACEVEDO, Liz. Efecto de la temperatura del conchado sobre los polifenoles en un chocolate semi-amargo. Revista de la Asociación de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2017.

### 3.8 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE MESA

Ilustración 15. Diagrama de flujo para la elaboración de chocolate de mesa.



Fuente: Los Autores.

### 3.9 INDUSTRIA DE CHOCOLATE

La industria de chocolate en el mundo, tiene sus inicios en Europa, donde grandes empresas como Nestlé comenzaron la industrialización del chocolate en el viejo continente, estas industrias se han centrado en el mercado de chocolates refinados conchados (proceso de amasado o de suavizado a una velocidad constante durante días a una temperatura de amasado entre 60 y 75 grados centígrados<sup>66</sup>), las marcas reconocidas mundialmente en el mercado por el sabor característico de sus chocolates son: “Nestlé, Mars, Hersey, Kraft-Jacob-Suchard, Cadbury –Schweppes entre otras. Los países donde se centran estas industrias son Suiza, Bélgica, Francia y Alemania”<sup>67</sup>.

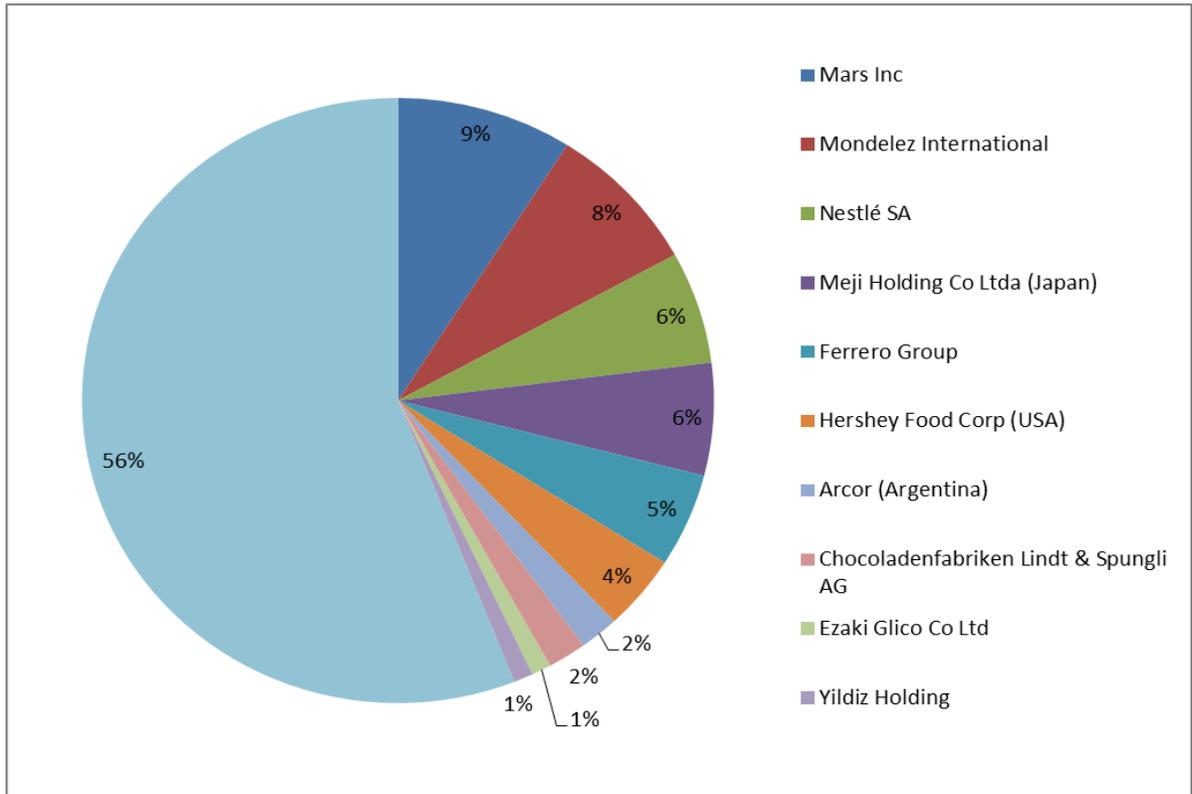
La grafico 5, muestra la participación en ventas totales de las principales industrias de chocolate en el mundo para el 2013.

---

<sup>66</sup> ALZATE, Liz Katherine Acevedo, et al. Efecto de la temperatura del conchado sobre los polifenoles en un chocolate semi-amargo. *Alimentos Hoy*, 2017, vol. 25, no 41, p. 31-50.

<sup>67</sup> SAMUEL, K. Cocoa industry: Integrating small farmers into the global value chain. United Nations. 2016, pág. 15.

**Grafico 5.** Participación mundial de las principales industrias de chocolate.



Fuente: Samuel 2016<sup>68</sup>.

### 3.9.1 Industria de chocolate en Colombia

En Colombia la industria de chocolate está en aumento, según FEDECACAO<sup>69</sup>, para el año 2010 en la industria de alimentos había 41 empresas productoras de chocolates de mesa, confites, entre otros, que demanda cacao en grano. La industria nacional utiliza el grano para producir licor, pasta, manteca, polvo de cacao, chocolates y confites que contengan chocolate.

<sup>68</sup> SAMUEL, K. Cocoa industry: Integrating small farmers into the global value chain. United Nations. 2016, pág. 15

<sup>69</sup> FEDECACAO. Colombia Cacaotera. Nuevos proyectos de FEDECACAO en 2013.

La tabla 9, muestra las empresas colombianas productoras de chocolate de mesa, confitería entre otros y su participación en la demanda de cacao.

**Tabla 9.** Industrias Colombianas de Chocolate.

<b>Compañía Chocolatera</b>	<b>% Toneladas</b>
Nacional de Chocolates	54.8%
Casa Luker	31.9%
Gironés	2.4%
Italo	2.3%
Andino	1.3%
Tolimax	1.2%
La fragancia	1.1%
Comestibles Aldor S.A	1.0%
Chocolate Caldas	0.6%
Chocolate Colosal	0.5%
Jordavila y Cía Ltda.	0.4%
Chocolates Triunfo	0.4%
Chocolates Al Gusto	0.4%
Colombina S. A	0.3%
Demás Fábricas	1.4%

Fuente: Cadena Productiva de Cacao<sup>70</sup>.

Se puede concluir, que las industrias de mayor participación en Colombia son: Nacional de Chocolates y Casa Luker, con una demanda de cacao aproximada del 86,7 %.

Sin embargo, existen varias empresas pequeñas, que comercializan chocolate de mesa artesanal, con bajos volúmenes de producción y demanda de cacao. En el

<sup>70</sup> FEDECACAO. Estadísticas acerca de la producción nacional registrada de cacao en grano. Bogotá. 2005.

departamento del –Meta en la zona del Ariari, se evidencian estas empresas. ASOMUCAC en Cubarral, Meta, tiene como objetivo posicionarse en el mercado de chocolate en esta región del país y posteriormente llegar a diferentes zonas del territorio nacional.

## **4. METODOLOGÍA**

La metodología se realizó mediante el contraste de cinco formulaciones de chocolate de mesa para ASOMUCAC del municipio de Cubarral, Meta, las cuales se compararon con respecto al nivel de cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana (NTC) 793, y se realizó un análisis financiero para determinar la formulación con mejor cumplimiento de la norma y viabilidad económica. A esta formulación escogida se le realizó un análisis de estabilidad financiera y pruebas fisicoquímicas para determinar las concentraciones de carbohidratos, proteínas, grasa, cenizas y calorías de la formulación escogida, obteniendo una tabla nutricional de la formulación estandarizada y su ficha técnica.

### **4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de la investigación se realizó bajo los parámetros del modo cualitativo-cuantitativo, ya que el objetivo principal fue diseñar una formulación de chocolate de mesa que cumpla con la NTC 793, además, de ser económicamente viable, por lo tanto, se planteó un modelo mixto para cuantificar e identificar los diferentes parámetros que cumplan con la normativa nacional para chocolate de mesa en Colombia.

Se diseñaron cinco formulaciones las cuales se compararon con respecto al nivel de cumplimiento de la NTC 793 y sus respectivas viabilidades económicas.

Se seleccionó la formulación con mejor cumplimiento de la norma y mejor viabilidad, a la que se le realizó un análisis de estabilidad financiera y pruebas fisicoquímicas en el laboratorio de química del programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de los Llanos, también, se ejecutó una contra muestra en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional ICTA y posteriormente la elaboración de su tabla nutricional y ficha técnica.

#### 4.1.1 Viabilidad financiera

Se aplicaron dos instrumentos financieros para identificar la formulación más viable económicamente: análisis de costos de materias primas y costos por producción.

**4.1.1.1 Análisis de costos de materias primas:** Se realizó un comparativo entre los costos de las materias prima que constituyen cada formulación, dando como resultado el valor real de elaboración de cada una de ellas, estos cálculos se determinaron mediante la aplicación de la ecuación.

$$\text{Costos de materia prima} = \sum Vi * Vc$$

**Vi**= cantidad en g de cada ingrediente

**Vc**= valor comercial en g de cada ingrediente

**4.1.1.2 Costos por producción:** Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener una línea de procesamiento. Se determina calculando la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto. Este cálculo se determinó mediante la aplicación de la ecuación.

$$\text{Beneficio bruto} = \text{ingresos} - \text{costos de producción}$$

**4.1.1.3 Estabilidad financiera:** Se aplicó una herramienta de estabilidad financiera, el cálculo de valor neto, en el que se evidencia la estabilidad financiera de la formulación más viable económicamente, este cálculo se determina mediante la aplicación de la ecuación.

$$\mathbf{VAN} = I + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

**F<sub>j</sub>** = Flujo Neto en el periodo j.

**I** = inversión en el periodo.

**i** = Tasa de descuento de inversión.

**N** = horizonte a evaluar

#### 4.1.2 Análisis proximal

Se realizaron las diferentes formulaciones para los chocolates de mesa como se muestra en el anexo 1, posteriormente se le aplicaron pruebas fisicoquímicas a la formulación seleccionada y a su contra muestra, evaluando porcentaje de cenizas, grasas totales, proteínas totales, carbohidratos totales y humedad. Las determinaciones se basaron en la AOAC la cual es reconocida por la NTC-793.

**4.1.2.1 Cenizas:** Se determinaron por método gravimétrico sometiendo la muestra a calcinación a 550 °C durante 6 horas (AOAC 972.15/2002), utilizando una mufla como se observa en el anexo 2. En la cual se puede representar el aporte de minerales de una muestra. Para determinar % de ceniza, se aplicó la ecuación:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P - p}{M} \times 100$$

P = Peso del crisol con las cenizas en gramos

p = Peso de crisol vacío en gramos

M = Peso de la muestra en gramos

**4.1.2.2 Grasas:** Se determinaron por método gravimétrico en grasa recuperada aplicando extracción Soxhlet sobre muestra completa con éter de petróleo (AOAC 963.15/2002) y extracción con solventes sobre muestra hidrolizada en medio ácido para determinar si había diferencias entre la grasa libre y la ligada. Los resultados fueron informados en porcentaje (%).

Se tomaron muestras sólidas finamente pulverizadas y se colocó un cartucho de material poroso que se situó en la cámara del extractor soxhlet.

Se calentó el disolvente extractante (éter de petróleo), situado en el matraz, estos vapores se condensan liberándose gota a gota, sobre el cartucho que contiene la muestra, extrayendo los analitos solubles. Cuando el nivel del disolvente condensado en la cámara alcanza la parte superior del sifón lateral, el disolvente, con los analitos disueltos, asciende por el sifón y retorna al matraz de ebullición. Este proceso se repitió durante 7 horas.

Para determinar el porcentaje (%) de grasa, se aplicó la siguiente ecuación.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{m_2 - m_1}{M} * 100$$

Las variables son:

m1= masa en g del matraz de fondo redondo vacío (con trozo de porcelana y soporte).

m2= masa en g del matraz de fondo redondo con grasa (con trozo de porcelana y soporte) tras el secado.

M = peso de la muestra en g.

**4.1.2.3 Proteína:** Se realiza por el método de Kjeldahl, AOAC 2001.11, que se obtiene como resultado el porcentaje de proteínas totales. Comprende dos procedimientos:

**4.1.2.3.1 Digestión:** Pesar de 0,1 – 0,2 g de muestra e introducir en un tubo de Kjeldahl, y agregar 0.15 g de sulfato de cobre pentahidratado, 2.5 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado utilizando un extractor de gases, ver anexo 3.

- Encender el equipo y precalentar a la temperatura de 360 °C. Colocar los tubos en el porta tubos del equipo Kjeldahl y colocarlo en el bloque de calentamiento.
- Ajustar la unidad de evacuación de gases con las juntas colocadas sobre los tubos de digestión.
- Accionar la trampa de succión de gases antes de que se produzcan éstos. Calentar hasta total destrucción de la materia orgánica, es decir hasta que el líquido quede transparente, con una coloración azul verdosa.
- Una vez finalizada la digestión, sin retirar la unidad de evacuación de gases, colgar el porta tubos para enfriar.
- Después del enfriamiento, desconectar la trampa.

**4.1.2.3.2 Destilación:** En un matraz Erlenmeyer de 250 ml adicionar (según se indique) 50 ml de HCl 0.1 N y unas gotas de indicador rojo de metilo 0.1% o bien 50 mL de ácido bórico 4% con indicadores. Conectar el equipo de destilación y esperar unos instantes para que se genere vapor.

Colocar el tubo de digestión con la muestra diluida y las sales disueltas en un volumen no mayor de 10 ml de agua destilada en el aparato de

destilación, cuidando de introducir la alargadera hasta el fondo de la solución.

Adicionar sosa al 36 % (hasta 40 ml aproximadamente). Encender el equipo (ver anexo 4) de destilación hasta alcanzar un volumen de destilado en el matraz Erlenmeyer de 100-150 ml, lavar la alargadera con agua destilada, recoger el agua de lavado sobre el destilado. Una vez finalizada la destilación, regresar la palanca de vapor a la posición original.

Titular el exceso de ácido (en el caso de recibir el destilado en HCl 0.1 N) con una solución de NaOH 0.1 N. En el caso de recibir con ácido bórico, con una solución de HCl 0.1 N.

Para determinar % de proteína, se aplica la ecuación.

$$\%N = \frac{\text{volumen de HCL gastado} \times \text{molaridad del HCL} \times 14,01}{1000 \text{ ml} \times \text{peso de la muestra}} \times 100$$

$$\%Proteínas = \% \text{ de N} \times \text{factor de conversión}$$

**4.1.2.4 Humedad:** Se realizó por el método de estufa a  $103 \pm 3$  °C, durante 4 horas (AOAC 977.10/2002) e informando los resultados en porcentaje (%). Se llevó la muestra a una temperatura de 105°C durante 12 horas; para determinar el porcentaje de humedad, se aplicó la ecuación:

$$MS = \frac{P - p}{M} \times 100$$

P = peso del crisol vacío

p = peso del crisol con muestra la seca

M = peso de la muestra húmeda

**4.1.2.5 Carbohidratos totales:** Determinados por método volumétrico de Lane Eynon, una vez hidrolizada la muestra por tratamiento ácido para evaluar azúcares totales (AOAC 923.09/2002)<sup>71</sup>.

Para determinar el porcentaje de azúcares totales, se aplicó la ecuación:

$$\text{Carbohidratos totales} = \text{peso total de una porcion} - (\text{peso de la proteina bruta} + \text{peso de la grasa total} + \text{peso de la humedad} + \text{peso de las cenizas})$$

**4.1.2.6 Calorías** Determinado mediante una bomba calorimétrica (Calorímetro 6200, ver anexo 5).

### **4.1.3 Tabla nutricional**

Se elaboró la tabla nutricional cumpliendo con lo establecido en la resolución 333 del 2011 del Ministerio de la Protección Social, por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano<sup>72</sup>.

### **4.1.4 Ficha técnica**

Se realizó una ficha técnica de acuerdo a los cambios realizados en la estandarización de elaboración de la formulación comercial.

### **4.1.5 Tipo de investigación**

El trabajo se realizó mediante una investigación descriptiva y longitudinal, donde se tuvo en cuenta las variables dependientes como viabilidad financiera y análisis

---

<sup>71</sup> A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, D.C. 1980.

<sup>72</sup> INVIMA, RESOLUCION 333 DEL 2011.

proximal. Se obtuvieron datos y se analizaron, discutiéndose los resultados obtenidos de la viabilidad económica de la formulación escogida por la empresa.

#### **4.1.6 Población**

El trabajo de investigación se realizó en ASOMUCAC en Cubarral (Meta), esta cuenta con una estructura organizacional de 10 trabajadores, los cuales están formados por presidenta, vicepresidenta, contadora e integrantes.

#### **4.1.7 Técnicas de investigación**

Se aplicaron los métodos de análisis comparativo de cumplimiento de la normativa y se halló la viabilidad económica a cada formulación diseñada, a las muestras elaboradas con la formulación seleccionada se le realizaron los análisis fisicoquímicos con respecto a las normativas de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC) por triplicado, las cuales, contribuyeron a interpretar y analizar las características del chocolate de mesa y así se determinó la formulación adecuada que cumplía con los parámetros de la NTC 793, y viabilidad económica para la empresa ASOMUCAC.

## 5. ANÁLISIS DE DATOS.

### 5.1 DISEÑO DE LAS FORMULACIONES

Se crearon cinco formulaciones con respecto a los rangos de cumplimiento de la Norma Técnica Colombiana NTC-793, en donde se estudiaron las distintas formulaciones de chocolate de mesa, que cuentan con diferentes concentraciones de cacao, azúcar, lecitina, canela y clavos, como lo muestra la siguiente tabla:

**Tabla 10.** Formulaciones de chocolate de mesa en porcentaje.

	<b>Formula I</b>	<b>Formula II</b>	<b>Formula III</b>	<b>Formula IV</b>	<b>Formula comercial</b>
<b>Cacao %</b>	50	65	75	85	39,24
<b>Azúcar %</b>	48,4	34,2	24,72	14,3	60
<b>Lecitina %</b>	0,5	0,25	0,2	0,25	0,25
<b>Canela %</b>	0,5	0,25	0,12	0,25	0,25
<b>Clavo %</b>	0,5	0,25	0,12	0,25	0,25
<b>Sal %</b>	0,1	0,05	0,04	0,05	0,01

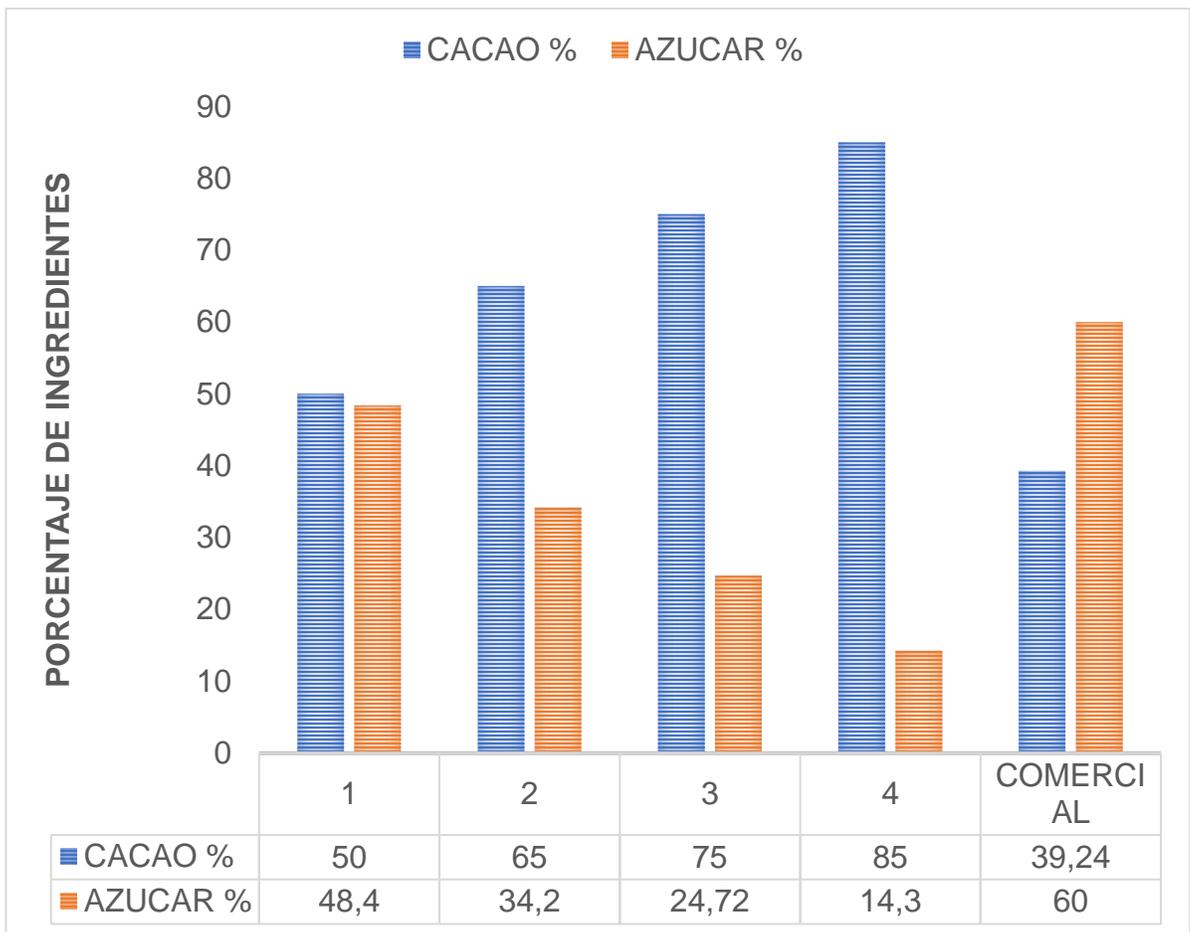
Fuente: Los Autores.

**Tabla 11.** Peso en gramos de las diferentes formulaciones.

	<b>Formula I</b>	<b>Formula II</b>	<b>Formula III</b>	<b>Formula IV</b>	<b>Formula Comercial</b>
<b>Cacao (g)</b>	500	650	750	850	357,1
<b>Azúcar (g)</b>	484	342	247	143	600
<b>Lecitina (g)</b>	5	2,5	2	2,5	2,5
<b>Canela (g)</b>	5	2,5	1,2	2,5	2,5
<b>Clavo (g)</b>	5	2,5	1,2	2,5	2,5
<b>Sal (g)</b>	1	0,5	0,4	0,5	0,1

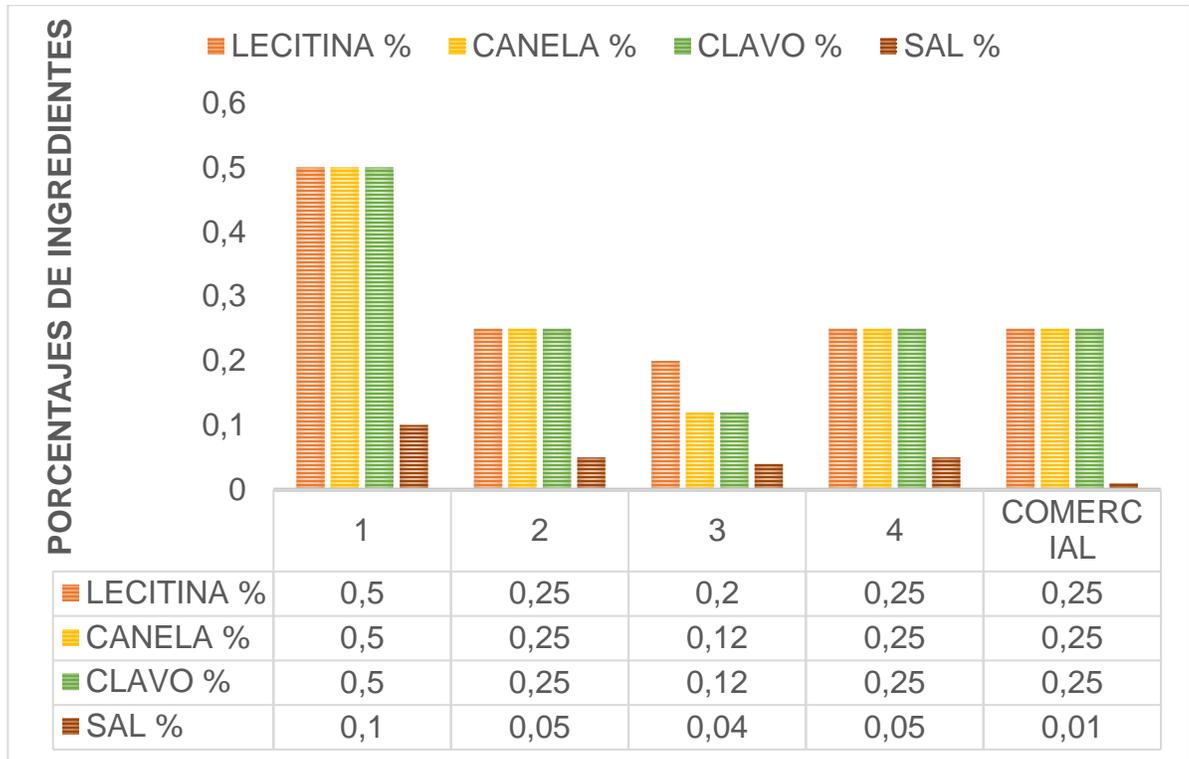
Fuente: Los Autores.

**Gráfico 6.** Formulaciones de chocolate de mesa propuestas (ingredientes mayoritarios).



Fuente: Los Autores.

**Grafico 7.** Formulaciones de chocolate de mesa propuestas (ingredientes minoritarios).



Fuente: Los Autores.

Las distintas formulaciones de chocolate presentada a ASOMUCAC, cumplen con los parámetros establecidos en la NTC-769, como se muestra en la gráfica 6, se pueden relacionar las diferentes concentraciones de sus componentes, para determinar la formulación escogida por la empresa, se diseñó un análisis financiero que cumpla con las metas económicas planteadas por la administración.

## 5.2 VIABILIDAD FINANCIERA

El análisis financiero se estructuró mediante la comparación de herramientas financieras, generando el flujo de caja proyectado permitiendo a la empresa obtener la rentabilidad deseada, además de recuperar la inversión.

## 5.2.1 Egresos

Se realizó un análisis de costo de los egresos que tiene cada formulación, mediante cada componente que se utiliza en la elaboración de chocolate de mesa.

### 5.2.1.1 Costo de la materia prima.

ASOMUCAC a través del área de compras, suministró los costos de cada materia prima, obteniendo así los siguientes resultados, que representa en pesos colombianos (COP) el costo total de una barra de 1.000 g de chocolate de mesa:

**Tabla 12.** Costo de materia prima de la formulación 1.

	<b>Formula I</b>	<b>Costo comercial por cada gramos (COP)</b>	<b>Costo de la MP (COP)</b>
<b>Cacao (g)</b>	500	5	2500
<b>Azúcar (g)</b>	484	2,5	1210
<b>Lecitina (g)</b>	5	18,543	92,715
<b>Canela (g)</b>	5	37,254	186,27
<b>Clavo (g)</b>	5	160	800
<b>sal (g)</b>	1	1,4	1,4
Costo total (COP)			4790,385

Fuente: Los Autores.

**Tabla 13.** Costo de materia prima de la formulación 2.

	<b>Formula II</b>	<b>Costo comercial por cada gramos (COP)</b>	<b>Costo de la MP (COP)</b>
<b>Cacao (g)</b>	650	5	3250
<b>Azúcar (g)</b>	342	2,5	855
<b>Lecitina (g)</b>	2,5	18,543	46,3575
<b>Canela (g)</b>	2,5	37,254	93,135
<b>Clavo (g)</b>	2,5	160	400
<b>Sal (g)</b>	0,5	1,4	0,7
<b>Costo total (COP)</b>			<b>4645,1925</b>

Fuente: Los Autores.

**Tabla 14.** Costo de materia prima de la formulación 3.

	<b>Formula III</b>	<b>Costo comercial por cada gramos (COP)</b>	<b>COSTO DE LA MP (COP)</b>
<b>Cacao (g)</b>	750	5	3750
<b>Azúcar (g)</b>	247	2,5	617,5
<b>Lecitina (g)</b>	2	18,543	37,086
<b>Canela (g)</b>	1,2	37,254	44,7048
<b>Clavo (g)</b>	1,2	160	192
<b>Sal (g)</b>	0,4	1,4	0,56
<b>Costo total (COP)</b>			<b>4641,8508</b>

Fuente: Los Autores.

**Tabla 15.** Costo de materia prima de la formulación 4.

	<b>Formula IV</b>	<b>Costo comercial por cada gramos (COP)</b>	<b>Costo de la MP (COP)</b>
<b>Cacao (g)</b>	850	5	4250
<b>Azúcar (g)</b>	143	2,5	357,5
<b>Lecitina (g)</b>	2,5	18,543	46,3575
<b>Canela (g)</b>	2,5	37,254	93,135
<b>Clavo (g)</b>	2,5	160	400
<b>Sal (g)</b>	0,5	1,4	0,7
<b>Costo total (COP)</b>			<b>5147,6925</b>

Fuente: Los Autores.

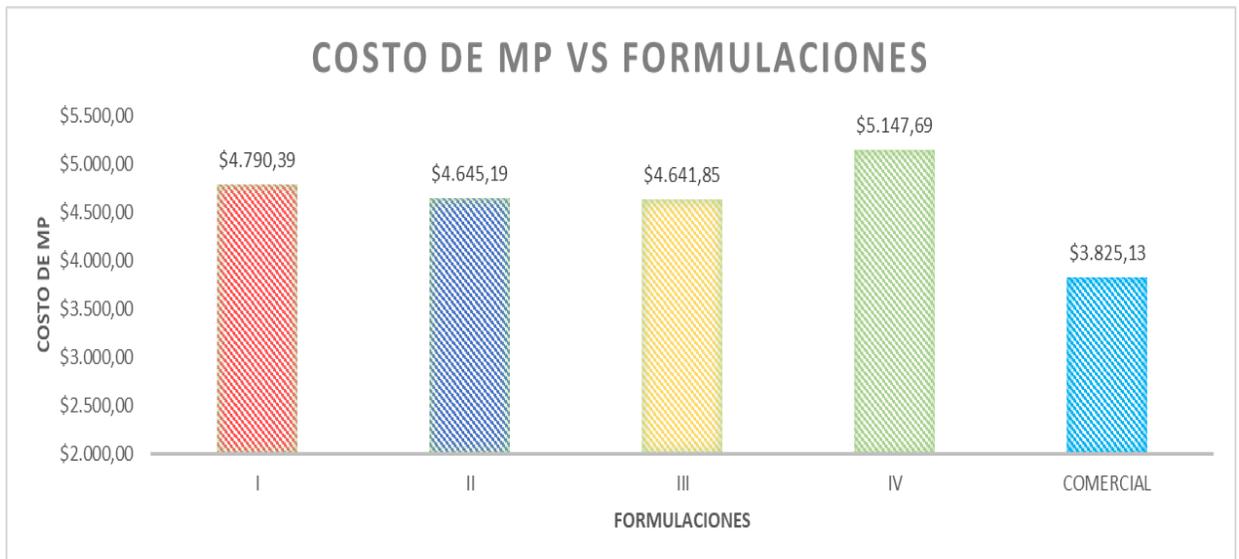
**Tabla 16.** Costo de materia prima de la formulación comercial.

	<b>Formula comercial</b>	<b>Costo comercial por cada gramos (COP)</b>	<b>Costo de la MP (COP)</b>
<b>Cacao (g)</b>	357,1	5	1785,5
<b>Azúcar (g)</b>	600	2,5	1500
<b>Lecitina (g)</b>	2,5	18,543	46,3575
<b>Canela (g)</b>	2,5	37,254	93,135
<b>Clavo (g)</b>	2,5	160	400
<b>Sal (g)</b>	0,1	1,4	0,14
<b>Costo total (COP)</b>			<b>3825,1325</b>

Fuente: Los Autores.

En la gráfica 7, se muestra la comparación de costos de materia prima de las formulaciones, visualizando los costos de cada una con respecto a las diferentes concentraciones:

Gráfico 7. Comparativo de costos de materia prima de las formulaciones.



Fuente: Los Autores.

Como se puede observar en el gráfico 8, mediante el análisis de costo de materia prima, la formulación comercial es la que tiene menor costo con \$ 3.825.13, con una gran diferencia de los costos de materia prima para las otras formulaciones planteadas.

### 5.2.1.2 Costo de mano de obra.

Para establecer los costos de mano de obra directa e indirecta en la elaboración de chocolate de mesa, se tuvo en cuenta el tiempo de elaboración en horas para una pastilla de 1000 gramos.

**Tabla 17.** Mano de obra directa en la elaboración de pastilla de chocolate de mesa.

<b>MANO DE OBRA DIRECTA EN LA ELABORACION DE PASTILLA DE CHOCOLATE DE 1000g</b>			
<b>Operario</b>	<b>Costo en pesos de mano de obra por hora</b>	<b>Tiempo de elaboración de la pastilla en horas</b>	<b>Costo de mano de obra</b>
1	3.450	0,5	1.725
2	3.450	0,5	1.725
<b>Costo de mano de obra directa por cada pastilla</b>			<b>3.450</b>

Fuente: Los Autores.

Mediante la tabla 17, se puede observar que en la elaboración de una pastilla de 1.000 g de chocolate de mesa en un tiempo de 0,5 h y empleando dos operarios tiene un costo total de mano de obra directa en \$ 3.450.

**Tabla 18.** Mano de obra administrativa en la elaboración de pastilla de chocolate de mesa.

<b>MANO DE OBRA ADMINISTRATIVA</b>			
<b>Operario</b>	<b>Costo en pesos de mano de obra por horas (\$)</b>	<b>Tiempo de elaboración de la pastilla en horas (h)</b>	<b>Costo de mano de obra (\$)</b>
1	5.000	0,50	2.500

<b>Costo de mano de obra administrativa por cada pastilla</b>	2.500
---	-------

Fuente: Los Autores.

En la tabla 18 se observa el costo total de mano de obra administrativa, ya que por el momento la asociación solo utiliza una persona encargada, lo cual, costaría un total de \$ 2.500, por 0,5 h en la elaboración de 1.000 g de chocolate de mesa.

### 5.2.1.3 Costos indirectos.

Para la determinación de los costos indirectos se tomaron en cuenta los costos de arriendo, servicios públicos y marketing que utiliza la empresa en el municipio de Cubarral (Meta), los cuales se observan en la siguiente tabla:

**Tabla 19.** Costos indirectos elaboración de pastilla de chocolate de mesa.

<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
	<b>Costo por mes</b>	<b>Costo por días</b>	<b>Costo por horas</b>	<b>Tiempo de elaboración de la pastilla en horas</b>	<b>Costos indirectos</b>
<b>Arriendo</b>	500.000	16.667	1.389	0,5	694
<b>Servicios públicos</b>	100.000	3.333	278	0,5	139
<b>Marketing</b>	50.000	1.667	69	0,5	35
<b>Costos indirectos por cada pastilla de 1000g</b>					<b>868</b>

Fuente: Los Autores.

En la tabla 19 se observa que, para la elaboración de 1.000 g de chocolate de mesa, en la planta de producción ubicada en el municipio de Cubarral-Meta, tiene un costo indirecto de \$ 868, en esta tabla se puede observar los costos por mes, días y horas.

#### 5.2.1.4 Costos de producción.

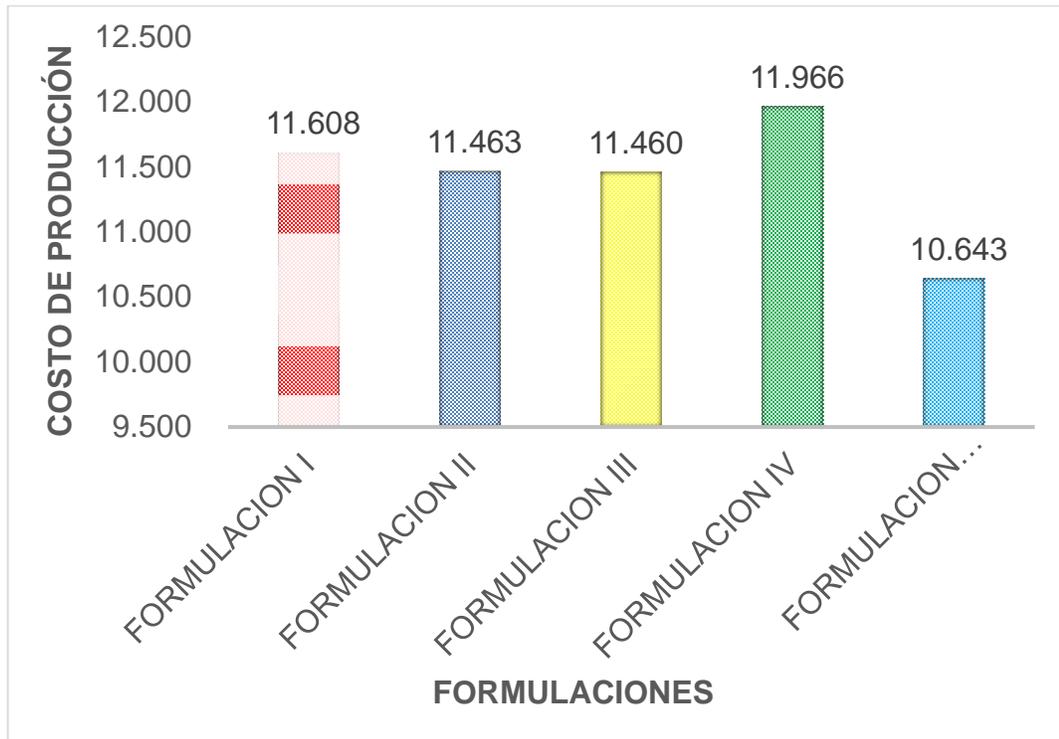
En la tabla 20 se relacionó el costo total de producción para cada formulación de chocolate de mesa diseñada:

**Tabla 20.** Costos de producción de las formulaciones de chocolate de mesa.

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LAS FORMULACIONES DE UNA PASTILLA DE 1000g (COP)</b>					
	<b>Formulación I (COP)</b>	<b>Formulación II (COP)</b>	<b>Formulación III (COP)</b>	<b>Formulación IV (COP)</b>	<b>Formulación comercial (COP)</b>
Materia prima	4.642	4.645	4.642	5.148	3.825
Mano de obra directa	3.450	3.450	3.450	3.450	3.450
Mano de obra administrativa	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Costos indirectos	868	868	868	868	868
<b>Costo total de producción</b>	11.460	11.463	11.460	11.966	10.643

Fuente: Los Autores.

**Grafico 8.** Costos de producción vs formulaciones.



Fuente: Los Autores.

Como se puede observar en el gráfico 9, la formulación con menor costo de producción es la comercial con \$ 10.643, por esta razón ASOMUCAC seleccionó esta formulación para realizar los distintos análisis fisicoquímicos y realizar la tabla nutricional, la cual permite cumplir con la normativa colombiana y en consecuencia poder comercializar y alcanzar la consolidación en los distintos mercados nacionales.

### 5.2.2 Ingresos.

En la siguiente tabla se puede evidenciar el ingreso total obtenido por la venta de chocolate de mesa tipo comercial en el mes de julio del 2019:

**Tabla 21.** Ingresos de caja por venta de chocolate de mesa tipo comercial.

<b>INGRESOS DE CAJA CON BASE AL MES DE JULIO DEL 2019</b>			
	<b>Cantidad de pastillas de 1000 g</b>	<b>Valor de una pastilla de 1000 g al público (\$)</b>	<b>Ingreso en caja (\$)</b>
<b>Ventas</b>	430	15.000	6.450.000

Fuente: Los Autores.

Se puede observar que durante el mes de julio se lograron comercializar 430 pastillas de chocolate de mesa de 1.000 g, obteniendo un ingreso en caja de \$6.450.000, siendo una opción muy viable para la asociación ASOMUCAC.

### 5.2.3 Estabilidad financiera de la formulación comercial.

Es la estimación de los flujos de caja que tiene ASOMUCAC, los cuales se diseñaron a partir del mes de julio hasta diciembre, obteniendo los siguientes datos:

#### 5.2.3.1 Valor actual neto.

**Tabla 22.** Ingreso de caja julio-diciembre de la formulación comercial.

<b>PROYECCIONES DE INGRESO DE CAJA DE JULIO HASTA DICIEMBRE DEL AÑO 2019</b>						
	<b>Cantidad de pastillas de 1000g</b>	<b>Valor de una pastilla de 1000g al público (\$)</b>	<b>Ingreso en caja (\$)</b>	<b>Costo de producción (\$)</b>	<b>Valor de elaboración (\$)</b>	<b>Valor bruto (\$)</b>
<b>Ventas</b>	430	15.000	6.450.000	10.643	4.576.571	1.873.429
<b>Ventas</b>	450	15.000	6.750.000	10.643	4.789.435	1.960.565

<b>Ventas</b>	350	15.000	5.250.000	10.643	3.725.116	1.524.884
<b>Ventas</b>	280	15.000	4.200.000	10.643	2.980.093	1.219.907
<b>Ventas</b>	180	15.000	2.700.000	10.643	1.915.774	784.226
<b>Ventas</b>	500	15.000	7.500.000	10.643	5.321.594	2.178.406

Fuente: Los Autores.

$$VAN = I + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

$F_j$  = Flujo Neto en el periodo  $j$ .

$I$  = inversión en el periodo.

$i$  = Tasa de descuento de inversión.

$N$  = horizonte a evaluar.

**VAN= \$ 7.018.897**

El valor actual neto de la inversión en seis meses es de \$7.018.897, ya que este valor es positivo garantiza beneficios brutos si se cumple con la cantidad de pastillas vendidas.

Como se puede observar en la viabilidad se determinó que los costos de producción y el valor de venta son viables, lo que garantiza una estabilidad económica si se comercializa la formulación comercial. Permitiendo esta formulación cumplir con las metas económicas de la asociación, se escoge para realizarle las distintas pruebas fisicoquímicas y cumplir con la normativa colombiana.

### **5.3 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS EXPERIMENTALES REALIZADOS POR LOS AUTORES EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS**

#### **5.3.1 Grasas totales**

En la siguiente tabla se observa los resultados obtenidos en porcentaje de grasa total de las distintas muestras analizadas:

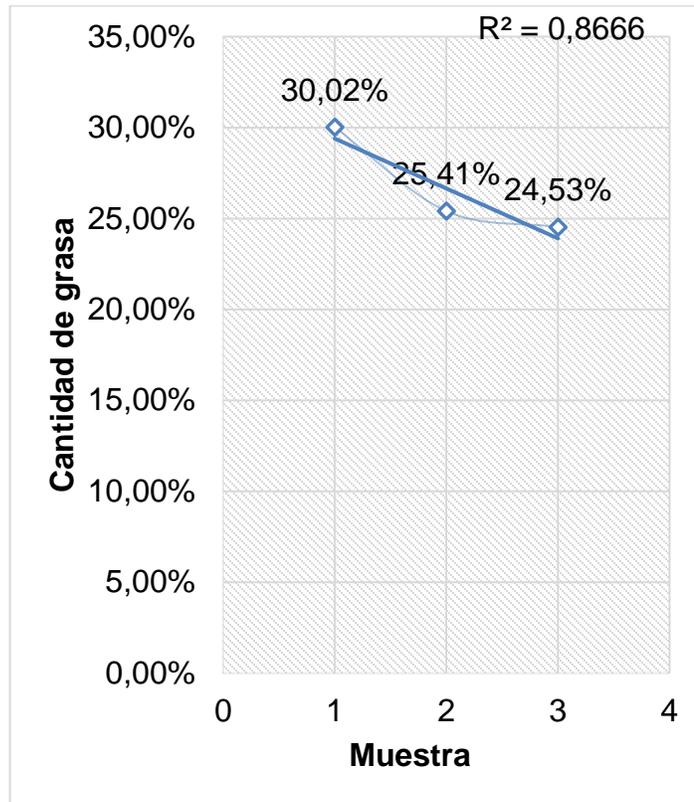
**Tabla 23.** Grasas totales del chocolate de mesa formulación comercial.

<b>Peso de la muestra (g)</b>	<b>Peso de la grasa total(g)</b>	<b>Porcentaje de grasas totales (%)</b>
18,26	4,48	24,53%
15,62	4,69	30,02%
17,75	4,51	25,41%

Fuente: Los Autores.

Se utilizó el programa estadístico SPSS, para determinar con exactitud las variables estadísticas como los son la media, el error estándar de la media, la media, la moda, desviación estándar, varianza, rango, valor mínimo y valor máximo, como se observa en el anexo 9, de los datos obtenido en la tabla 23.

**Grafico 9.** Porcentaje de grasa.



Fuente: Los Autores.

-Mediante los distintos análisis estadísticos obtenidos, para la determinación de grasas mediante el procedimiento AOAC 963.15/2002, se logró obtener una desviación estándar en los datos de 2,948, lo que indica que hubo una desviación con los datos obtenidos respecto la media obtenida que es 26,6533. Como se observa en el gráfico 10, los datos obtenidos en las 3 pruebas realizadas se encuentran un poco dispersos a la línea de tendencia, posiblemente la pureza de los reactivos utilizados en esta prueba, pueden llegar a inferir en el resultado final, por tal razón se somete a comparación con los distintos resultados obtenidos por el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional.

### 5.3.2 Proteínas totales

En las siguientes tablas se observa los resultados obtenidos en el método de Kjeldahl, AOAC 2001.11 de las distintas pruebas analizadas:

**Tabla 24.** Peso de la muestra.

<b>Muestra</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Tubo digestor</b>
1	1,0156	7
2	1,0017	11
3	1,0720	5

Fuente: Los Autores.

**Tabla 25.** Volumen de HCL gastado de la titulación.

<b>Muestra</b>	<b>Volumen (ml)</b>
1	4,3
2	4,3
3	4,7

Fuente: Los Autores.

### 5.3.2.3 Determinaciones de proteínas

$$\%N = \frac{\text{volumen de HCL gastado} \times \text{molaridad del HCL} \times 14,01}{1000 \text{ ml} \times \text{peso de la muestra}} \times 100$$

#### **Muestra 1.**

$$\%N = \frac{4,3 \text{ ml} \times 0,1027 \text{ N} \times 14,01}{1000 \text{ ml} \times 1,0156 \text{ g}} \times 100 = 0,6297 \%$$

$$\%Pro = \% \text{ de N} \times \text{factor de conversión}$$

$$\% \text{ pro} = 0,6297 \% \times 6,25 = 3,934 \%$$

#### **Muestra 2.**

$$\%N = \frac{4,3 \text{ ml} \times 0,1027 \text{ N} \times 14,01}{1000 \text{ ml} \times 1,0017 \text{ g}} \times 100 = 0,6197\%$$

%Pro = % de N x factor de conversión

$$\% \text{ pro} = 0,6197 \% \times 6,25 = 3,873\%$$

### **Muestra 3.**

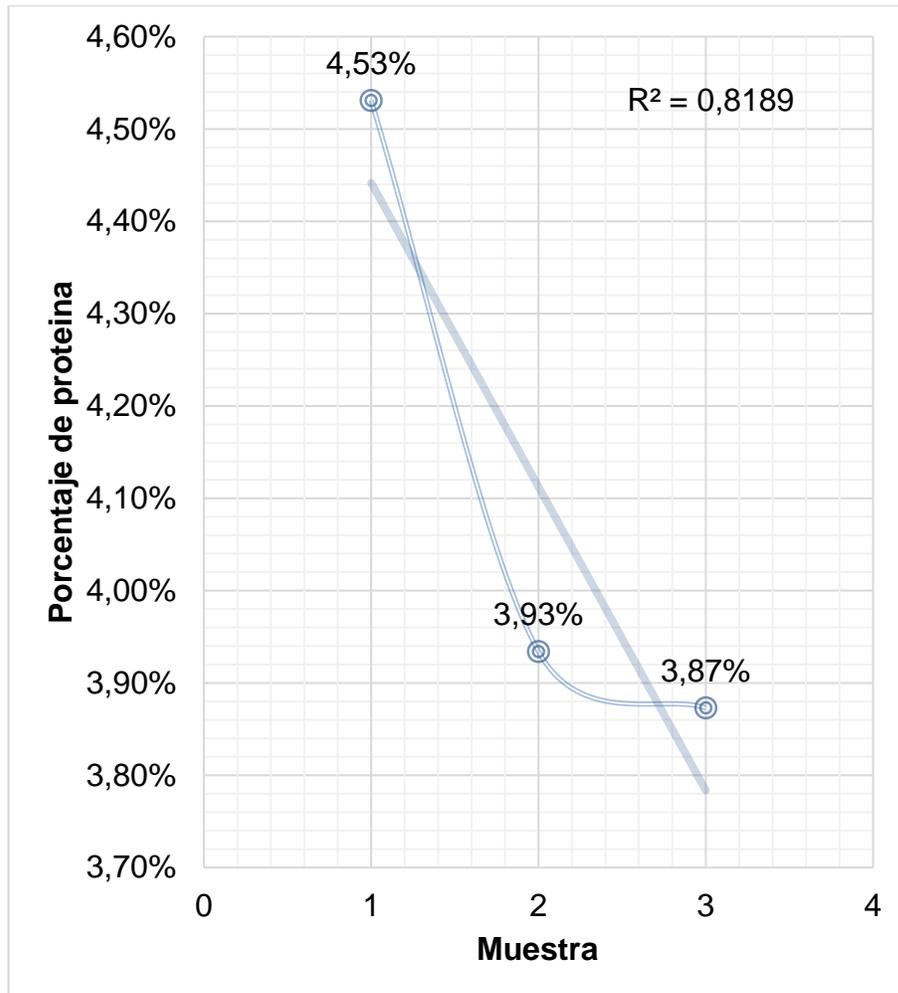
$$\%N = \frac{4,7 \text{ ml} \times 0,1027 \text{ N} \times 14,01}{1000 \text{ ml} \times 1,0720 \text{ g}} \times 100 = 0,7249 \%$$

%Pro = % de N x factor de conversión

$$\% \text{ pro} = 0,7249 \% \times 6,25 = 4,531 \%$$

Se logra obtener un porcentaje de proteína en las muestras de 3,934 %, 3,873% y 4,531 %, en las tres pruebas realizadas, los cuales son llevados al programa estadístico SSP, obteniendo los siguientes resultados:

**Grafico 10.** Contenido de proteínas.



Fuente: Los Autores.

Mediante el método de Kjeldahl de la AOAC 2001.11, se logró obtener el porcentaje de proteína total en la muestra analizada de chocolate de mesa obteniendo una media de 4,11 y una desviación estándar de 0,36 como se muestra en el anexo 7, lo cual nos permite concluir que los resultados obtenidos son verídicos, con una alta exactitud. En el gráfico 11 se puede observar la baja dispersión de los datos obtenidos, estando cerca de la línea de tendencia, y garantizando una buena práctica en el logro esperado.

### 5.3.3 Carbohidratos totales

La FDA permite determinar el contenido de carbohidratos totales utilizando la siguiente formulación:

Carbohidratos totales = peso total de una porción – (peso de la proteína bruta + peso de la grasa total + peso de la humedad + peso de las cenizas)

Se determinaron el contenido de carbohidratos totales para una porción, equivalente a 25 g de una barra de chocolate de mesa:

Carbohidratos totales = 25g – (0,33952955g + 0,2684063575g + 1,02816667g + 6,663325g)

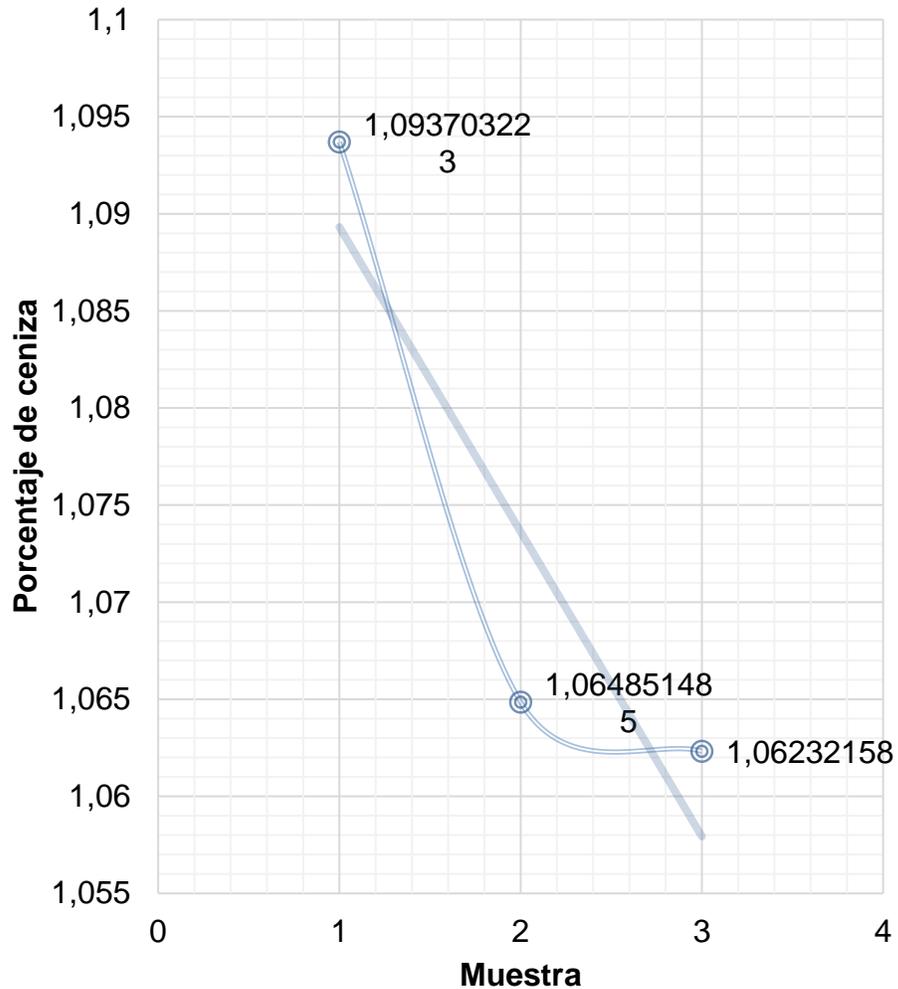
Carbohidratos totales = 16,70057242g

Para un peso de 16,70057242 g equivale a 66,8322 % del total para una barra de chocolate.

### 5.3.4 Porcentaje de ceniza

Se realizaron 3 series para la determinación de cenizas, obteniendo un máximo de 1,09370322 y un mínimo de 1,06232158 como se muestra en el anexo 8, lo que nos indica datos análogos en las series realizadas; Posteriormente en el gráfico 11 se observa una descripción estadística de los resultados obtenidos:

**Grafico 11.** Porcentaje de cenizas.



Fuente: Los Autores.

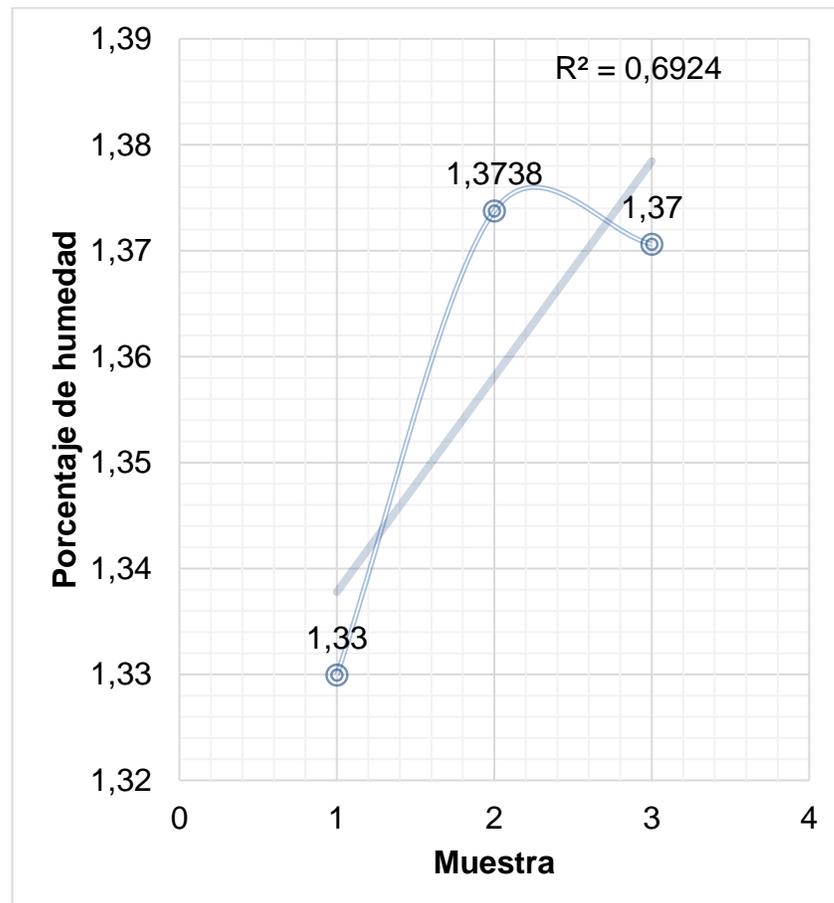
A través del programa estadístico SPSS, se obtuvo una media de 1,07362543 indicándonos el porcentaje aproximado de cenizas en una muestra de 2 gramos, además de determino una varianza de 0,00030394 indicándonos una dispersión de los datos muy baja en cada serie realizada, igualmente una desviación estándar de 0,01743383 como se muestra en el anexo 9, obteniendo una similitud en las 3 pruebas. En el gráfico 11 se observa las 3 distintas series realizadas logrando

observar una baja dispersión en cada una, con datos muy cerca de la línea de tendencia analizada, indicándonos los resultados esperados en esta prueba.

### 5.3.5 Porcentaje de humedad

Mediante el procedimiento AOAC 977.10/2002 se logró obtener el % de humedad, mediante el análisis de 3 series se logró obtener un dato mínimo de 1,3300 y un máximo de 1,3738 como se observa en el anexo 10, indicando similitud en cada prueba; en la gráfica 13 se observa los datos obtenidos y la dispersión de cada uno:

**Gráfico 12.** Porcentaje de humedad.



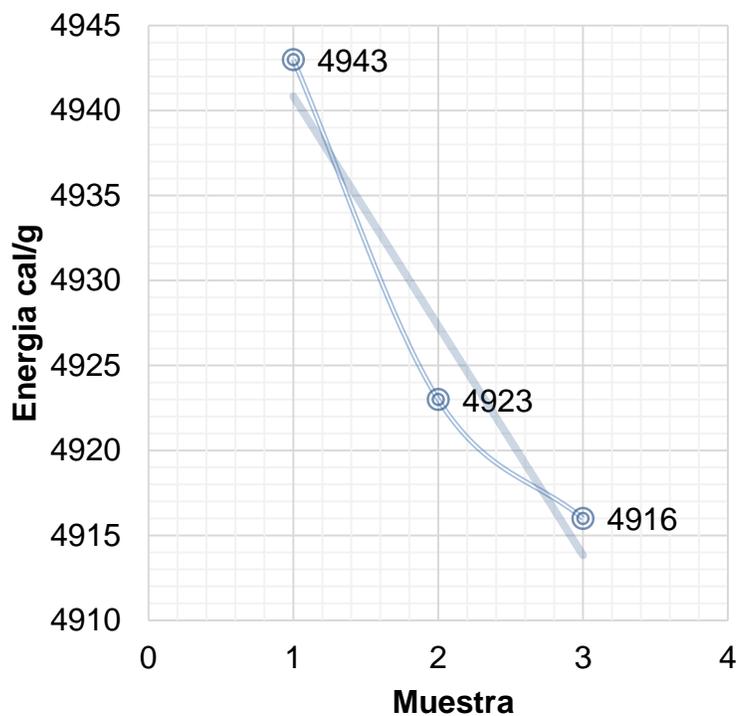
Fuente: Los autores

Mediante el programa estadístico SPSS se obtuvo una media del 1,35811182, lo cual nos indica el % de humedad aproximado para una muestra de 2 g, una varianza de 0,00059722, indicándonos una dispersión muy baja en los datos obtenidos en cada prueba, igualmente una desviación estándar de 0,02443815; Estos datos estadísticos muestran lo semejante en cada serie realizada, lo cual nos permite obtener un porcentaje de humedad verídico en el análisis realizado.

### 5.3.6 Determinación de calorías

Se determinó el contenido de calorías, mediante una bomba calorimétrica, obteniendo los resultados esperados en las distintas repeticiones, como se muestra continuación:

**Grafico 13.** Energía bruta.



Fuente: Los Autores.

A través del programa estadístico SPSS se obtuvo un máximo de 4942,9992 cal/g y un mínimo de 4915,8529 cal/g como se muestra en el anexo 11, indicándonos datos muy cercanos, obteniendo una prueba eficaz para determinar el contenido de calorías en la muestra de chocolate de mesa. Se determinó una media de 4927,28027 cal/g, indicándonos el valor aproximado para la muestra evaluada, igualmente en el gráfico 14 se observan las 3 distintas series realizadas, obteniendo datos muy semejantes y cercanos a la línea de tendencia, obteniendo así el resultado esperado en esta prueba.

#### 5.4 ANÁLISIS PROXIMAL

Se observa a continuación en la tabla 26, los análisis fisicoquímicos y sus respectivos métodos que se realizaron a la formulación comercial de chocolate de mesa de ASOMUCAC del municipio de Cubarral Meta, realizados por los autores en los laboratorios de la Universidad de los Llanos.

**Tabla 26.** Análisis fisicoquímicos realizados en el laboratorio de la Universidad de los Llanos.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Humedad</b>	AOAC 977.10	g /100g	1,358
<b>Proteínas</b>	AOAC 2001.11	g /100g	4,112
<b>Cenizas</b>	AOAC 972.15	g /100g	1,073
<b>Grasa cruda</b>	AOAC 963.15	g /100g	26,653
<b>Carbohidratos</b>	DIFERENCIAL	g /100g	66,832
<b>Calorías</b>	-----	Kcal/100g	492,700

Fuente: Los autores

## 5.5 ANÁLISIS FISCOQUIMICOS EXPERIMENTALES REALIZADOS POR EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.

Se observa en la tabla 27 y en el anexo 12, los análisis físicoquímicos y sus respectivos métodos, que se aplicaron a la formulación comercial de chocolate de mesa de ASOMUCAC del municipio de Cubarral Meta, realizados por los autores en los laboratorios de análisis físicoquímicos de alimentos de la Universidad Nacional.

**Tabla 27.** Análisis físicoquímicos realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Humedad</b>	AOAC 930.15	g /100g	0,96
<b>Proteínas</b>	AOAC 2001.11	g /100g	4,24
<b>Cenizas</b>	AOAC 942.05	g /100g	1,16
<b>Grasa cruda</b>	AOAC 920.39	g /100g	19,9
<b>Carbohidratos</b>	DIFERENCIAL	g /100g	73,7
<b>Calorías</b>	-----	Kcal/100g	490

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional.

## 5.6 RESULTADOS DE ANALISIS FISCOQUIMICOS DE LA TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS COLOMBIANOS (TCAC) DEL 2018.

Se observa a continuación los valores de composición de un chocolate de mesa tipo comercial, obtenido en la base de datos de la tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) del 2018 en la tabla K con código de referencia K010 como se observa en el anexo 13, la cual está avalada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), para ser utilizada como referencia para la elaboración de tabla nutricional.

**Tabla 28.** Análisis fisicoquímicos obtenidos de TCAC.

<b>ANÁLISIS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Humedad</b>	g /100g	3,1
<b>Proteínas</b>	g /100g	3,6
<b>Cenizas</b>	g /100g	1,2
<b>Grasa cruda</b>	g /100g	16,6
<b>Carbohidratos</b>	g /100g	75,5
<b>Calorías</b>	Kcal/100g	466

Fuente: tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) del 2018 en la tabla K con código de referencia K010.

### **5.6.1 ANÁLISIS DE LAS DESVIACIONES ESTÁNDAR**

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos por los autores en los laboratorios de la Universidad de los Llanos, Universidad Nacional y tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) del 2018, para determinar si hay diferencia en los valores de cada una de las pruebas obtenidas para el análisis proximal del chocolate de mesa.

**Tabla 29.** Comparativos de análisis fisicoquímicos obtenidos.

<b>Análisis</b>	<b>Universidad de los Llanos</b>	<b>Universidad Nacional</b>	<b>TCAC</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<b>Humedad</b>	1,358	0,96	3,1	1,138
<b>Proteínas</b>	4,112	4,24	3,6	0,339
<b>Cenizas</b>	1,073	1,16	1,2	0,0646
<b>Grasa cruda</b>	26,653	19,9	16,6	5,12
<b>Carbohidratos</b>	66,832	73,7	75,5	4,57

Fuente: Los Autores.

Se puede observar en los datos obtenidos, que las desviaciones estándar determinadas son muy bajas, debido a la baja dispersión que se tiene en cada dato analizado, se podría decir que los resultados obtenidos son aceptables. Respeto a las desviaciones estándar de grasa cruda y carbohidratos, se determina que estos llegan a ser un tanto dispersos por el tipo de elaboración de chocolate de mesa que el TCAC analiza, para la elaboración de su base de datos ya que no se tiene claridad en el tipo de cacao.

## **5.7 FICHA TÉCNICA DEL CHOCOLATE DE MESA**

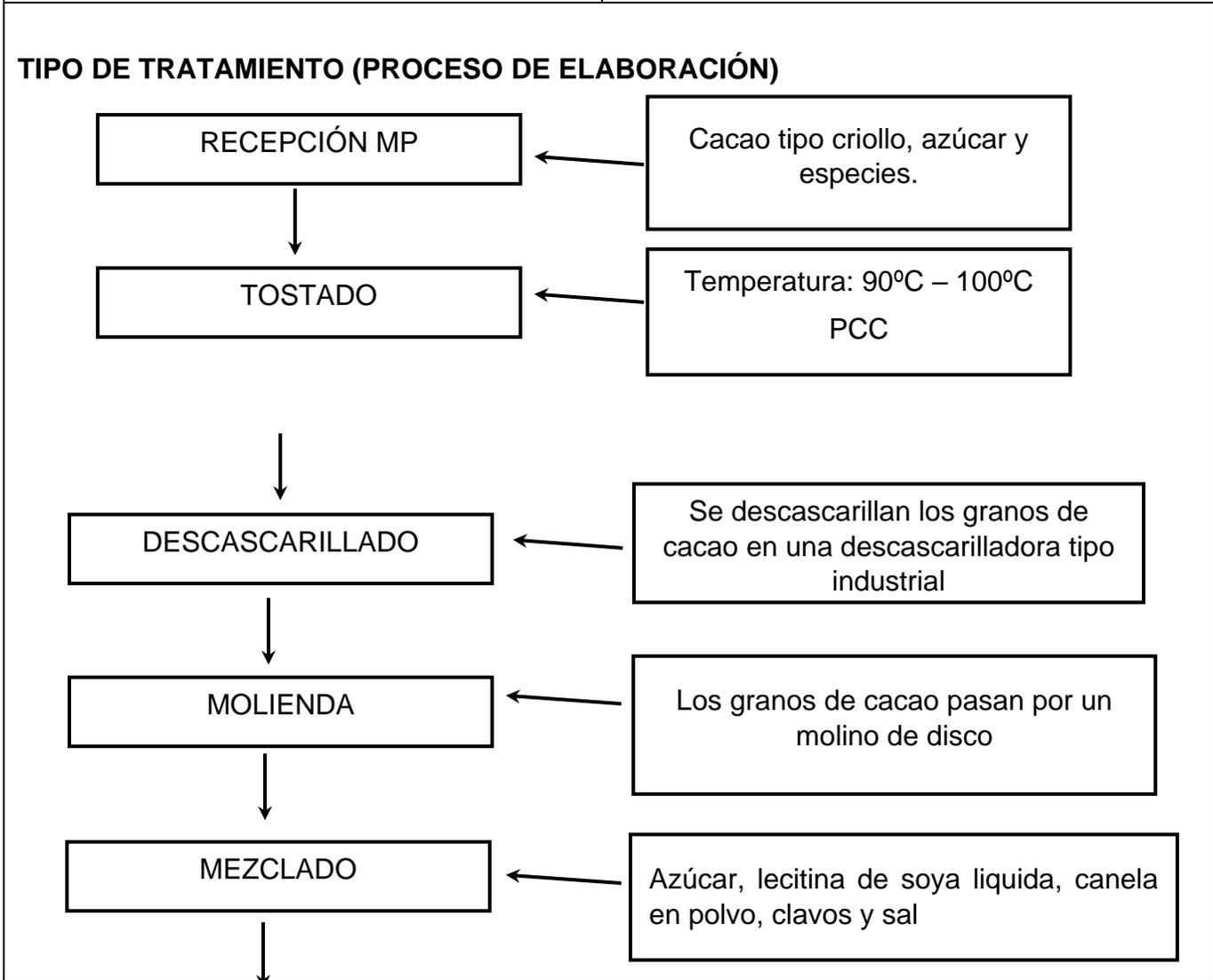
Se diseñó a través de los datos obtenidos de las diferentes pruebas fisicoquímicas, de los análisis bromatológicos (grasas totales, carbohidratos totales, proteínas totales, humedad y ceniza). Se describe de manera breve todas las características técnicas del producto:

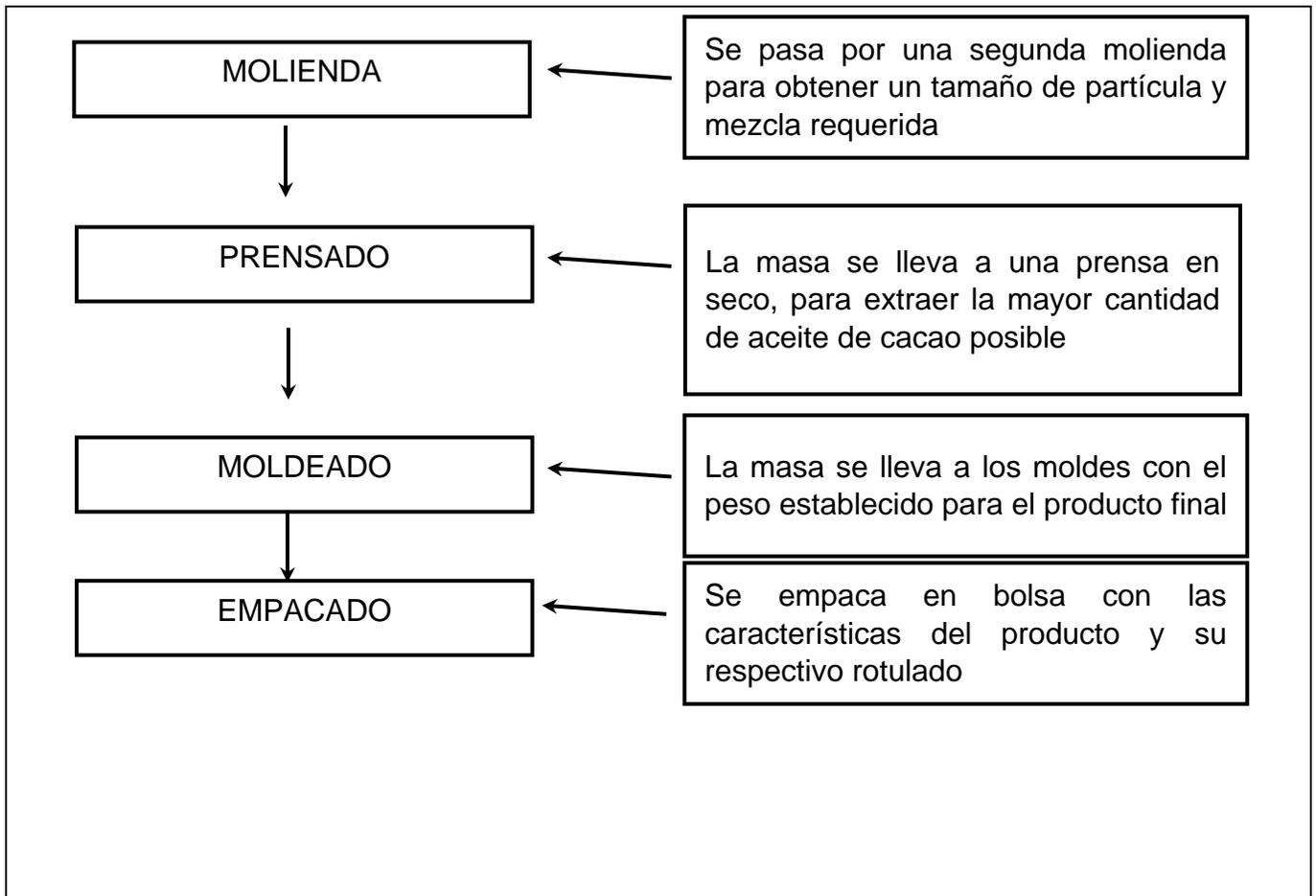
**Ilustración 26.** Ficha técnica del chocolate de mesa.

	<p><b>PROGRAMA DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA</b></p>	<p><b>Código: XXXX</b></p>
	<p><b>FICHA TÉCNICA DEL CHOCOLATE DE MESA</b></p>	<p><b>versión: 001</b></p>

<p><b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b></p>	<p>Chocolate de mesa dulce</p>	
<p><b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b></p>	<p>Producto obtenido a través del, tostado, descascarillado y molienda del grano de cacao, seguido por una mezcla de azúcar y distintas especies</p>	
<p><b>COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO</b></p>	<p>Azúcar, cacao, lecitina de soya, canela, clavos y sal</p>	
<p><b>COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL PRODUCTO</b></p>	<p>Carbohidratos</p>	<p>66,83%</p>
	<p>Grasas</p>	<p>26,65%</p>
	<p>Proteínas</p>	<p>4,11%</p>
	<p>Humedad</p>	<p>1,36%</p>
	<p>Cenizas</p>	<p>1,11%</p>
	<p>Calorías</p>	<p>4927 cal/g</p>
<p><b>TIPO DE ENVASE</b></p>	<p>Bolsa</p>	

<p><b>MATERIAL DE ENVASE</b></p>	<p>Bolsa: Papel bagazo de caña (Earthpact), ecovio de almidón de maíz, aluminio aspersado en metal y PLA vegetal, 130 micras.</p>
<p><b>CONDICIONES DE CONSERVACIÓN</b></p>	<p>Medio ambiente: una vez abierto el empaque conserve en lugar fresco y seco, en un recipiente hermético, evitar la exposición directa al sol o a cualquier otra fuente de calor y productos con olores fuertes.</p>





<b>VIDA ÚTIL ESTIMADA</b>	Ocho meses a partir de su elaboración
<b>PORCIÓN RECOMENDADA</b>	No aplica
<b>GRUPO POBLACIONAL</b>	No aplica

## 5.8 TABLA NUTRICIONAL

A continuación, podemos observar la tabla nutricional realizada a través de los distintos resultados obtenidos en cada prueba realizada en el laboratorio de química de la Universidad de los Llanos y analizadas por el resultado obtenido en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional y la tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) del 2018:

**Ilustración 27.** Tabla nutricional del chocolate de mesa.

<b>Información Nutricional</b>			
Tamaño por porción	1	porciones ( 28 g)	
Porciones por envase	8	Aprox.	
<b>Cantidad por porción</b>			
Calorías	118	calorías de grasa	21
<b>% Valor Diario*</b>			
<b>Grasa Total</b>	2	g	<b>4%</b>
	0	g	<b>0%</b>
grasa trans	0	g	<b>0%</b>
<b>Colesterol</b>	0	mg	<b>0%</b>
<b>Sodio</b>	4	mg	<b>0%</b>
<b>Carbohidrato total</b>	23	g	<b>8%</b>
Fibra Dietaria	0	g	<b>0%</b>
Azúcares	0	g	
<b>Proteína</b>	1	g	
Vitamina A	0%	Vitamina C	1%
Calcio	1%	Hierro	3%

\*Los porcentajes de valor diario están basados en una dieta de 2.000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores, dependiendo de sus necesidades calóricas

	Calorías	2000	2500
Grasa Total	Menos de	65 g	80 g
Grasa Sat.	Menos de	20 g	25 g
Colesterol	Menos de	300 mg	300 mg
Sodio	Menos de	2400 mg	2400 mg
Carb. Total		300 g	375 g
Fibra dietaria		25 g	30 g
Calorías por gramo:			
Grasa	9	Carbohidratos	4
		Proteína	4

## 6. CONCLUSIONES

La formulación estandarizada tipo comercial cumple con la norma técnica colombiana NTC-793, además, de tener una estabilidad financiera alta, se llevó a cabo la comparación de resultados de análisis proximales de la formulación de chocolate de mesa tipo comercial las cuales fueron realizadas en el laboratorio de la Universidad de los Llanos, el laboratorio de análisis fisicoquímicos de alimentos de la Universidad Nacional y tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) del 2018, dando como resultados de desviación estándar de humedad 1.138, proteína 0.339, cenizas 0.0646 grasa cruda 5.12 y carbohidratos 4.57, considerando los valores dentro del rango de aceptabilidad y suministrado su ficha técnica.

La determinación de la viabilidad en la formulación de chocolate de mesa escogida por la empresa, nos permite cumplir con las metas administrativas y logros esperados por ASOMUCAC, mediante el cumplimiento de la normativa colombiana y las ventas esperadas, se espera alcanzar un amplio mercado y seguir contribuyendo al emprendimiento de la región del Ariari y del país.

Actualmente el mercado por lo light y lo natural tiene una gran tendencia en un nicho de mercado especial en la población, la formulación escogida no es la más viable nutricionalmente para este tipo de mercado, a diferencia de las demás formulaciones presentadas en este trabajo, que están disponibles para trabajos futuros y estudios de mercado que contribuyan con nuevos emprendimientos en la región.

## **7. RECOMENDACIONES**

Se establece que la tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) del 2018, no contiene valores confiables, aunque estos datos sean autorizados por el ente de vigilancia y control INVIMA, se encontró en este trabajo de investigación que estos datos son dispersos en cuanto a clasificación y profundidad de análisis debido a que no se toma en cuenta factores como variables de elaboración (% de cacao), variedad de cacao (cacao trinitario, forastero o criollo), y lugar de producción, ya que estos factores son fundamentales para tener una análisis proximal acertado.

Se podría realizar en próximas investigaciones, los distintos análisis fisicoquímicos para las formulaciones presentadas, en el laboratorio de la Universidad de los Llanos, contribuyendo al desarrollo de nuestra región y apoyando distintas asociaciones que se encuentran en la region del Ariari.

## 8. REFERENCIAS

- ACEVEDO, Liz. Efecto de la temperatura del conchado sobre los polifenoles en un chocolate semi-amargo. *Revista de la Asociación de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2017.
- AGUILAR, H. (2016). *Manual para la evaluación de la calidad del grano de cacao*. La Lima: C.A.
- AMAIZ, M., GUTIERREZ, R., PEREZ, E., & ALVAREZ, C. (2012). Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 439-446.
- ATTANASI, A. (20 de septiembre de 2007). *Monografías*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos7/choco/choco.shtml>
- BECKETT, S. T. (2002). *La Ciencia del Chocolate*. Zaragoza: Acribia S.A.
- CAMBRAY. (8 de 1 de 2017). *ISSUU*. Obtenido de [https://issuu.com/fcambray/docs/manual\\_post\\_cosecha\\_cacao](https://issuu.com/fcambray/docs/manual_post_cosecha_cacao)
- COMUNICACIONES, M. D. (2019). *Producción Cacao por Departamento*. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/produccion-cacao-por-departamento/97ki-syuv>
- CORDOVA, V., SANCHEZ, M., ESTRELLA, N., MACIAS, A., SALDOVAL, E., MARTINEZ, T., & ORTIZ, F. (2001). Factores que afectan la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el ejido Francisco Madero del plan Chontalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 93-100.

- CUBILLOS, G., MERIZALDE, J., & CORREA, E. (2008). *Manual de beneficio del cacao*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- ENRIQUEZ, G. (1985). *Curso sobre el cultivo de cacao*. Turrialba: Litografía e Imprenta LIL, S.A.
- FEDECACAO. (2013). Nuevos proyectos de FEDECACAO en 2013. *Revista de la Federación Nacional de Cacaoteros*, 14.
- FEDECACAO. (12 de diciembre de 2017). *FEDECACAO*. Obtenido de <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-02-12-17-20-59/nacionales>
- FEDECACAO. (29 de enero de 2019). *FEDECACAO*. Obtenido de <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/774-el-sector-cacaotero-cerro-ultimo-trimestre-con-repunte-en-produccion>
- GAYI, k., & TSOWOU, K. (2016). Cocoa industry: Integrating small farmers into the global value chain. *UNCTAD*, 8.
- IBARRA, C. (2012). *Estandarización de puntos de control de calidad en la línea de producción de chocolate*. Sartenejas.
- ICCO. (2020). Quarterly Bulletin Of Cocoa Statistics.
- ICOTEC. (2003). *Norma técnica Colombia 1252*. Bogotá.
- INVIMA, RESOLUCION 333 DEL 2011.
- MARTINEZ, J. (2015). El cacao en el Meta. *Revista Semillas*.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (28 de diciembre de 2018). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/produccion-cacao-por-departamento/97ki-syuv>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 2674.

PARRA, R. P. (2014). *Secador artificial de cacao. Estado del arte*.

RED DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO AGRONET. Reporte: Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo. 2019. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59>

RED DE INFORMACION Y COMUNICACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO AGRONET. Reporte: Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo. 2018. Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4>

RELIEF, L. W. (2013). *Caja de herramientas para el cacao*. Obtenido de <http://cacaomovil.com/guia/8/contenido/secado/>

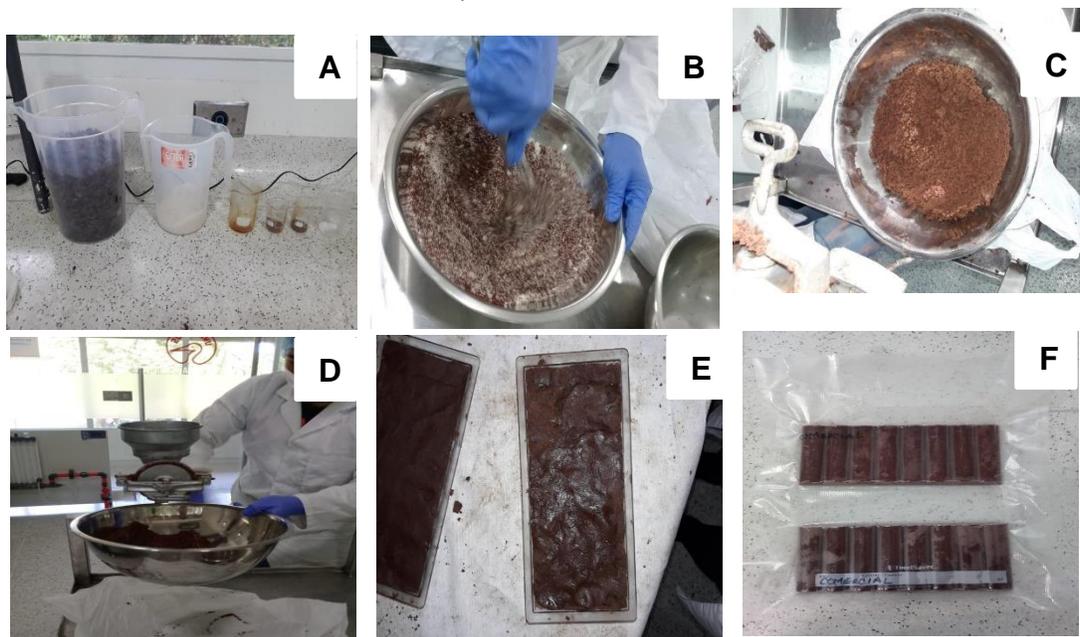
RIVERA, J. (2012). *Plan mercadeo para el cacao de los Montes de María*. Medellín. Obtenido de Red Clúster Colombia.

SORIANO, Y. (2010). *Propuesta de la aplicación del diseño de experimentos, para aumentar el nivel de vía y brillo en el chocolate oscuro en una empresa chocolatera*. México, DF.: Instituto Politécnico Nacional.

VIRTUALPRO. (junio de 2018). *Virtual ro*. Obtenido de <https://www.revistavirtualpro.com/revista/industria-del-chocolate/1>

## 9. ANEXOS

Anexo 1. A) Ingredientes de chocolate de mesa. B) Mezclado de los ingredientes. C) Molienda de los ingredientes. D) Segunda molienda de los ingredientes. E) Moldeado de la barra de chocolate. F) Barra de chocolate de mesa.



Fuente: Los Autores

Anexo 2. Mufla para determinación de cenizas.



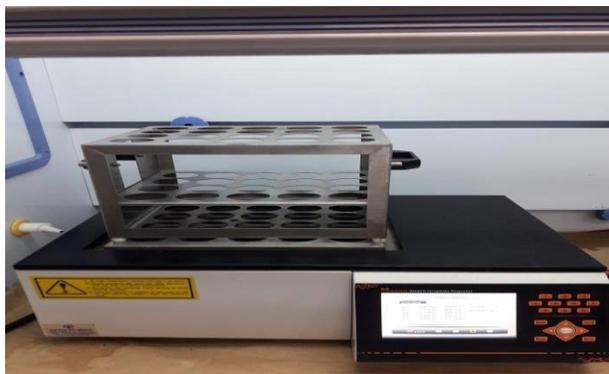
Fuente: Los autores

Anexo 3. Cabina de extracción de gases.



Fuente: Los Autores

Anexo 4. Equipo para determinar Kjeldahl.



Fuente: Los Autores

Anexo 5. Bomba Calorimétrica.



Fuente: Los Autores

Anexo 6. Estadística de la grasa total.

Estadísticos		
Grasa		
N	Válido	3
	Perdidos	0
Media		26,6533
Error estándar de la media		1,70239
Mediana		25,5100
Moda		24,53
Desv. Desviación		2,94863
Varianza		8,694
Rango		5,49
Mínimo		24,53
Máximo		30,02
a. se ha calculado a partir de datos agrupados.		

Fuente: Los Autores.

Anexo 7. Estadística de la proteína total

Estadísticos		
Cantidad de proteínas		
N	Válido	3
	Perdidos	0
Media		4,112666666666667
Error estándar de la media		,209906592983112
Mediana		3,934000000000000
Moda		3, 873000000000000a
Desv. Desviación		,363568883890430
Varianza		,132
Rango		,658000000000000
Mínimo		3,873000000000000
Máximo		4,531000000000000
Suma		12,338000000000001
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

Fuente: Los Autores.

Anexo 8. Determinación de porcentaje de ceniza.

Muestra	Peso crisol incinerado + muestra	Peso crisol Vacío	Peso muestra	% MS	% HM
1	19,0275	19,00602	2,0200	98,6294	1,3300
2	20,2170	20,19595	2,0042	98,6262	1,3738
3	17,9472	17,92521	2,0738	98,6700	3,3706

Fuente: Los Autores.

Anexo 9. Estadística de cenizas.

Estadísticos		
porcentaje de cenizas		
N	Válido	3
	Perdidos	0
Media		1,0737
Error estándar de la media		,01020
Mediana		1,0650
Moda		1,06 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		,01767
Varianza		,000
Rango		,03
Mínimo		1,06
Máximo		1,09
Suma		3,22
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

Fuente: Los Autores.

Anexo 10. Estadística del porcentaje de humedad.

Estadísticos		
porcentaje de humedad		
N	Válido	3
	Perdidos	0
Media		1,35813
Error estándar de la media		,014097
Mediana		1,37060
Moda		1, 330a
Desv. Desviación		,024417
-86+86Varianza		,001
Rango		,044
Mínimo		1,330
Máximo		1,374
Suma		4,074
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

Fuente: Los autores.

Anexo 11. Estadística de la energía bruta.

Estadísticos		
energía bruta		
N	Válido	3
	Perdidos	0
Media		4927,2803
Error estándar de la media		8,12493

Mediana	4922,9887
Moda	4915, 85a
Desv. Desviación	14,07280
Varianza	198,044
Rango	27,15
Mínimo	4915,85
Máximo	4943,00
Suma	14781,84
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.	

Fuente: Los Autores.

Anexo 12. Informe de pruebas de análisis físico químicos del instituto de ciencias y tecnología de alimentos.

Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos (ICTA)  
Vicerrectoría de Sede  
Sede Bogotá



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**INFORME DE ENSAYO No. FQ-025-110-2019**

Fecha de recepción 09/12/2019 Fecha de reporte: 16/12/2019

**INFORMACIÓN DEL USUARIO**

<u>Universidad de los Llanos</u> Institución/Facultad	<u>Profesor encargado</u>	<u>Correo electrónico</u>
<u>Manuela Pavas</u> Solicitado/entregado por	<u>manuela.pavas@unillanos.edu.co</u> Correo electrónico	<u>Teléfono</u>

**INFORMACIÓN DE LA MUESTRA**

Cantidad de muestras	1
Descripción de la muestra	Chocolate de mesa
Código de Ingreso (interno)	EX-Ull-MPG-110-19
Análisis solicitados	Cenizas, humedad, proteína y grasa bruta, calculo de carbohidratos y calorías

**RESULTADOS DE ANÁLISIS**

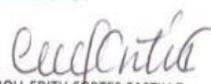
Análisis	Método	Fecha de ejecución	Unidades	Chocolate de mesa		
				<b>110</b>		
Humedad	AOAC 930.15	9/12/19	g/100 g	0,96		
Proteína (%N*6.25)	AOAC 2001.11	10/12/19	g/100 g	4,24		
Cenizas	AOAC 942.05	10/12/19	g/100 g	1,16		
Grasa cruda	AOAC 920.39	11/12/19	g/100 g	19,9		
Carbohidratos	Diferencia	13/12/19	g/100 g	73,7		
Calorías	Res.MPS333/2011	16/12/19	kcal/100g	490		

**APROBADO POR**



**CARLOS ALBERTO FUENMAYOR BOBADILLA**  
Coordinador de Laboratorio

**ELABORADO POR**



**CAROLL EDITH CORTES CASTILLO**  
Laboratorio Análisis Físicoquímico

Los resultados del presente reporte corresponden únicamente a la muestra suministrada por el usuario.

Fuente: Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional.

Anexo 13. Tabla de composición de alimentos colombianos del 2018.

### K. PRODUCTOS AZUCARADOS

Código	Nombre del Alimento	Parte Analizada	ANÁLISIS PROXIMAL								
			Humedad (g)	Energía (kcal)	Energía (k-J)	Proteína (g)	Lípidos (g)	Carbohidratos Totales (g)	Carbohidratos Disponibles (g)	Fibra Dietaria (g)	Cenizas (g)
K001	Arequipe o dulce de leche		28,0	320	1350	6,4	7,5	56,7	56,7	0,0	1,4
K002	Arroz con leche		79,0	89	376	3,3	1,5	15,5	15,4	0,1	0,7
K003	Azúcar blanco, granulado		0,5	397	1688	0,0	0,0	99,3	99,3	0,0	0,2
K004	Azúcar moreno, granulado		1,6	390	1658	0,0	0,0	97,5	97,5	0,0	0,9
K005	Bocadillo o dulce de guayaba, tradicional		19,1	332	1409	0,4	0,5	79,6	75,9	3,7	0,4
K006	Bocadillo o dulce de guayaba, veleño		20,1	318	1352	0,3	0,1	79,0			0,5
K007	Caramelos o confites, blandos		7,2	371	1576	0,0	0,0	92,7	92,7	0,0	0,1
K008	Caramelos o confites, duros		7,2	369	1569	0,0	0,0	92,3	92,3	0,0	0,5
K009	Chocolate, en bolas, con panela		6,2	419	1766	4,2	10,2	77,5			1,9
K010	Chocolate, en pastilla, con azúcar		3,1	466	1958	3,6	16,6	75,5			1,2
K011	Chocolate, en pastilla, con azúcar y leche		1,7	466	1960	7,5	15,8	73,4			1,6
K012	Chocolatina o chocolate de leche		1,3	550	2296	5,5	31,8	60,0	59,2	0,8	1,4

Fuente: Tabla de composición de alimentos colombianos (TCAC) del 2018.