UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA

EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE MUCÍLAGO DE CACAO CCN-51 CON PULPA DE BOROJÓ EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS Y SENSORIALES DE LA MERMELADA CONSERVADA EN ENVASES DE VIDRIO.

AUTORA

SANDY MARILIN VARGAS MORALES

DIRECTOR DE TESIS

ING. MSc. JOSÉ VILLARROEL BASTIDAS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR
2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Pàgina web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Sandy Marilin Vargas Morales**, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado referencias bibliográficas que se incluye en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo estableció por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Sandy Marilin Vargas Morales

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial

Teléfonos: (593-05) 2750320 – 2752430 – 2753302
Fax: (593-05) 2753300 – 2753303
e-mail: info@uteq.edu.ec
Pàgina web: www.uteq.edu.ec

Quevedo – Los Ríos – Ecuador
Km. 1.5 vía a Quito

CASILLAS
Guayaquil: 10672
Quevedo: 73

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. MSc. José Villarroel Bastidas, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la Egresada **Sandy Marilin Vargas Morales,** realizó la tesis de grado previo a la Obtención del título de Ingeniera Agroindustrial de grado titulada "**Efecto de la Combinación de Mucílago de Cacao CCN-51con pulpa de Borojó en las Características Físico - Químicas y Sensoriales de la Mermelada Conservada en Envases de Vidrio",** bajo mi dirección, habiendo con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. MSc. José Villarroel Bastidas
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis de grado presenta al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TÍTULO DE TESIS:

"**EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE MUCÍLAGO DE CACAO CCN-51 CON PULPA DE BOROJÓ EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS Y SENSORIALES DE LA MERMELADA CONSERVADA EN ENVASES DE VIDRIO"**

Aprobado:

Dr. Juan Neira _____
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Sonia Barzola _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Héctor Vargas _____
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2014

DEDICATORIA

Gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, y por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente en toda mi vida.

Este trabajo se lo dedico especialmente a mi madre Marilin Morales, que ha sido el motor en mi vida para seguir adelante, que con todo su esfuerzo, cariño y comprensión ha sabido encaminar mis pasos por el sendero del bien y me ayudó a culminar esta etapa de mi vida.

A mi padre Walter Vargas, quien me ha apoyado en todo momento, y que con sus sabios consejos ha sabido orientarme por el buen camino

A mis hermanos Katty y Walteriño quienes han sido un apoyo fundamental y mis mejores compañeros que he tenido en la vida, que con sus palabras siempre supieron darme su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, que me abrió las puertas del saber, y de esta manera me encamina como profesional.

A mis maestros que han transmitido sus conocimientos muy útiles para el desarrollo de mi vida como estudiante y luego como profesional.

Agradezco inmensamente a mis padres que supieron guiar mis pasos y quienes me apoyaron incondicionalmente en toda mi etapa estudiantil, ya que gracias a ellos aprendí a ser una chica de bien.

También quiero darle gracias a Jendry Guerrero que es una persona especial en mi vida.

De la misma forma, quiero agradecer de manera especial, a la familia Tobar Malats quienes han sido una parte muy importante para la culminación de trabajo de mi tesis.

Sandy

De manera especial quiero agradecer a las siguientes personas:

A mis compañeros de aula que compartieron momentos gratos: Elisabeth Muñoz, Geovanna Bajaña, Lidia Cuzme, Leonardo Guerrero, Ronald Ocampo, Julio Yun- Hon, Cristian Espin, Jenniffer Franco, María Paz, Johanna Mosquera.

Al Ing. José Villarroel, que ha sabido guiarme en todo el proyecto de mi tesis mostrando su paciencia y dedicación en la dirección y trabajo investigativo.

A la Ing. Azucena Bernal por brindarme su apoyo durante todo mi trabajo investigativo, y además por ofrecerme su amistad.

Al Ing. Juan Barreno, por haberme motivado en todo el periodo de clases, y además estar pendiente en el trabajo investigativo.

A la Ing. Flor Marina Fon- Fay por brindarme su apoyo en todo el proceso investigativo de mi proyecto.

Al Ing. Ángel Fernández Escobar por ser apoyo fundamental en el desarrollo de este documento, por su paciencia, y además por brindarme su amistad.

Al Dr. Juan Neira, por haber colaborado en el desarrollo final de mi tesis, mostrando paciencia, y amabilidad. ***Sandy***

ÍNDICE GENERAL

	Portada	i
	Declaración de Autoría y Cesión de Derecho	ii
	Certificación del Director de Tesis	iii
	Tribunal de Tesis	iv
	Dedicatoria	v
	Agradecimiento	vi
	Índice de Contenido	viii
	Resumen	xiii
	Abstract	xiv

CAPÍTULO I

1	Preliminares de la investigación	1
1.1	Introducción	2
1.2	PROBLEMATIZACIÓN	3
1.2.1	Diagnóstico	3
1.2.2	Sistematización del problema	3
1.2.3	Formulación del problema	4
1.3	JUSTIFICACIÓN	5
1.4	OBJETIVOS	6
1.4.1	Objetivo General	6
1.4.2	Objetivos Específicos	6
1.5	HIPÓTESIS	7
1.5.1	Hipótesis Alternativa	7
1.5.2	Hipótesis Nula	7
1.6	VARIABLES E INDICADORES	8
1.6.1	Variables Independientes	8
1.6.2	Variables Dependientes	8

CAPÍTULO II

2	MARCO TEÓRICO	9
2.1	Descripción de Borojó	10
2.1.2	Morfología del Borojó	10
2.1.3	Cosecha	11
2.1.4	Usos y Particularidad	11
2.1.5	Composición Química y Valor Nutricional del Borojó	12
2.1.6	Efectos Medicinales del Borojó	13
2.1.7	Industrialización del Borojó	13

2.2.1	Descripción Científica del cacao	14
2.2.2	Descripción General y Longevidad del Cacao	14
2.2.3	Fruto	15
2.2.4	Semilla	15
2.2.5	Cacao de Variedad CCN-51	16
2.2.6	Mucílago de Cacao	17
2.3	GENERALIDADES SOBRE LA ELABORACIÓN INDUSTRIAL DE MERMELADAS	17
2.3.1	Los sólidos solubles	18
2.3.2	Porcentaje Óptimo de Azúcar Invertido	19
2.3.3	Acidez Total y pH de la Mermelada	20
2.3.4	Utilización de Ácido Cítrico en las Mermeladas	21
2.3.5	Pectina	21
2.3.6	Definición de Mermeladas	22
2.3.7	Defectos en la Elaboración de Mermeladas	23
2.3.8	Mermelada Poco Firme	23
2.3.9	Sinérisis	24
2.3.10	Cambio de Color	24
2.3.11	Cristalización	25
2.3.12	Desarrollo de Hongos y Crecimiento de Levaduras	25
2.3.13	Factores Críticos para Conservar la Mermelada	26
2.3.14	Características de Envases de Vidrio para Mermeladas	27
2.3.15	Pardeamiento u Oscurecimiento no Enzimático	27
2.3.16	Oxidación del Ácido Ascórbico (Vitamina C)	28
2.3.17	Peroxidación de los Lípidos	29
2.3.18	La Caramelización	29
2.3.19	Reacción de Maillard en los Alimentos	29

CAPÍTULO III

3	MATERIALES Y METODOS	31
3.1	Materiales	32
3.1.1	Materia Prima	32
3.1.2	Equipos	32
3.1.3	Materiales	32
3.1.4	Reactivos	33
3.1.5	Otros	33
3.2	MÉTODOS	34
3.2.1	Ubicación	35
3.2.2	Ubicación Geográfica	35
3.2.3	Técnicas para la Determinación de Análisis	35
3.2.3.1	pH	35

3.2.3.2	°Brix	35
3.2.3.3	Acidez	36
3.2.3.4	Análisis Microbiológico	36
3.3.	FACTORES DE ESTUDIOS PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MUCÍLAGO DE CACAO Y BOROJÓ	37
3.3.1	Diseño Experimental	37
3.3.2	Modelo Matemático	38
3.3.3	Tratamientos a Estudiar	39
3.4	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	40
3.4.1	Selección de materia prima	40
3.4.2	Pesado	40
3.4.3	Pelado del Borojó	40
3.4.4	Mezcla de Mucílago y Borojó	40
3.4.5	Cocción	41
3.4.6	Envasado	41
3.4.7	Etiquetado	42
3.4.8	Almacenado	42
3.5	FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA	43
3.5.1	Determinación del Rendimiento	44
3.6	ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MUCILAGO DE CACAO Y BOROJÓ	44
3.6.1	Antecedentes	44
3.6.2	Descripción de Costo	45

CAPÍTULO IV

4.1	RESULTADOS CON RESPECTO A LOS ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y ORGANOLÉPTICOS	46
4.1.1	Análisis de °Brix	47
4.1.2	Análisis Acidez	48
4.1.3	Análisis pH	49
4.1.4	Análisis Densidad	50
4.1.5	Análisis de Temperatura de Concentración	50
4.1.6	Color	51
4.1.7	Textura	51
4.1.8	Sabor	52
4.1.9	Aroma	53
4.1.10	Aceptabilidad	53
4.2	DISCUSIÓN	55
4.2.1	Discusión de resultados en el proceso de Elaboración de mermelada de mucílago de Cacao y Borojó	55
4.2.1.1.	°Brix	55

4.2.1.2. Acidez 55
4.2.1.3 pH 56
4.2.1.4 Densidad 56
4.2.1.5 Temperatura de concentración 57
4.2.1.6 Color 57
4.2.1.7 Textura 58
4.2.1.8 Sabor 58
4.2.1.9 Aroma 59
4.2.1.10 Aceptabilidad 59

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 60
5.1 CONCLUSONES 61
5.2 RECOMENDACIONES 64

CAPÍTULO VI

6 BIBLIOGRAFIA 66
6.1 Literatura Citada 67

CAPÍTULO VII

7 ANEXOS 72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1 Materiales utilizados en el proceso 44
Cuadro N°2 Materiales indirectos utilizados en el proceso 45
Cuadro N°3 Costo de Producción 45
Cuadro N°4 Análisis de Varianza (ADEVA) °Brix 47
Cuadro N°5 Pruebas de Tukey para °Brix por Factor B 47
Cuadro N°6 Análisis de Varianza (ADEVA) para Acidez 48
Cuadro N°7 Pruebas de Tukey para Acidez por Factor A 48
Cuadro N°8 Pruebas de Tukey para Acidez por Factor B 49
Cuadro N°9 Análisis de Varianza (ADEVA) para pH 49
Cuadro N°10 Análisis de Varianza (ADEVA) para Densidad 50

Cuadro N°11	Análisis de Varianza (ADEVA) para temperatura de Concentración	50
Cuadro N°12	Análisis de Varianza (ADEVA) para Color	51
Cuadro N°13	Análisis de Varianza (ADEVA) para Textura	51
Cuadro N°14	Análisis de Varianza (ADEVA) para Sabor	52
Cuadro N°15	Pruebas de Tukey para Sabor por Factor B	52
Cuadro N°16	Análisis de Varianza (ADEVA) para Aroma	53
Cuadro N°17	Análisis de Varianza (ADEVA) para Aceptabilidad	53
Cuadro N°18	Pruebas de Tukey para Aceptabilidad por Factor A	54
Cuadro N°19	Pruebas de Tukey para Aceptabilidad por Factor B	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Contenido de Aminoácidos en la Pulpa de Borojó	12
Tabla 2	Componentes Químicos de Mucílago de Cacao (%p/p)	17
Tabla 3	Relación pH Vs Ácido Cítrico a Añadir	21
Tabla 4	Clasificación de la Calidad de Mermeladas	26
Tabla 5	Factores para la Obtención de Mermelada	37
Tabla 6	Análisis de Varianza del Diseño AXB	38
Tabla 7	Combinación de los Tratamientos propuestos para la Elaboración de Mermelada de Mucílago y Borojó	39

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Medias de °Brix	73
Gráfico N° 2	Medias de Acidez	73
Grafico N° 3	Medias de pH	74
Gráfico N° 4	Medias de Densidad	74
Gráfico N° 5	Medias de Temperatura de Concentración	75
Gráfico N° 6	Medias de Color	75
Gráfico N° 7	Medias de Textura	76
Gráfico N° 8	Medias de Sabor	76
Gráfico N° 9	Medias de Aroma	77
Gráfico N°10	Medias de Aceptabilidad	77

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

La Combinación de Mucílago de Cacao CCN-51 y Borojó en la elaboración de mermelada se utilizaron diferentes combinaciones 50:50%, 60:40%, y 40:60%, en el proceso y las relaciones pulpa: azúcar (4:1) (2:1) por lo cual se determinó las Características Físico, Químicas, Sensoriales, de cada uno de los tratamientos a estudiar, para así evaluar el mejor tratamiento del producto final. Las variables a estudiar fueron: Densidad, Temperatura de concentración, Acidez, pH, °Brix, Olor, Sabor, Aroma, Textura, aceptabilidad, recuento de Mesófilos. Se aplicó un diseño con arreglo factorial AxB, se estudió 6 tratamientos con 3repeticionesdando un total de 18 tratamientos para el análisis de utilizo la prueba de Tukey al 5% para comprobar los promedios de cada uno de los tratamientos.

Además se realizó los análisis microbiológicos en LASA (laboratorio de Análisis de Alimentos y Productos Procesados) en el informe de resultados Microbiológicos, tanto en Recuento aerobios totales, hongos y levaduras su resultado fue de <10 UPC/g, se encuentra entre los parámetros o requisitos generales de conservas vegetales exigidos por la norma INEN 405. Mediante este análisis se determinó que el proceso de elaboración de mermelada de mucilago de Cacao y Borojó, se encuentra en clasificación de tipo A, lo que es satisfactorio, lo cual indica que esta conserva está libre de microorganismos y es apta para los consumidores.

ABSTRACT

This research was conducted in the laboratories of the State Technical University of Quevedo.

Combination of mucilage Cacao Borojó CCN- 51 and in the development of different combinations jam 50:50 % , 60:40 % and 40:60 % in the pulp process and relations were used: sugar (4:1) (2:1) so the Physical , Chemical , Sensory properties were determined for each of the treatments to study in order to evaluate the best treatment of the final product . The variables studied were: density, concentration temperature, acidity, pH, °Brix, Smell, Taste, Aroma, texture, acceptability, Total Plate Count. A design study 6 treatments with 3 replications giving a total of 18 treatments for the analysis of use Tukey test at 5% for the average of each of the treatments was applied factorial arrangement AxB with.

Further microbiological analysis was performed in LASA (Laboratory of Analysis and Processed Food Products) in the report of Microbiological results in both total aerobic count , yeasts and molds its result was <10 UPC / g, is among the parameters or general requirements of canned vegetables INEN required by rule 405 . This analysis determined that the process of making jam and cocoa mucilage Borojó is in classification of type A, which is satisfactory,indicating this preserves is free of microorganisms and is suitable for consumers.

CAPÍTULO I

1. PRELIMINARES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como principal objetivo, elaborar una mermelada a base de la combinación de mucílago de cacao con pulpa de Borojó, con la finalidad de aprovechar el sub producto del cacao y la materia prima del Borojó, que no son utilizados para ningún beneficio agroindustrial, y de esta manera darle un valor agregado a este nuevo producto.

La hipótesis se planteó de manera que influye en la combinación de mucílago de Cacao con la pulpa de Borojó. Para obtener una mermelada con características físico-químicas y sensoriales óptimas, como variables Independientes: fueron el mucílago de cacao y pulpa de Borojó, y la variable Dependiente que se consideró fueron las características Físico-Química y sensoriales, el método experimental, es el que más resultado ha dado en las diferentes investigaciones, mediante el cual se determinó el mejor tratamiento con la aplicación del ADEVA, se realizó las pruebas significativas con la prueba de TUKEY. En diferentes tratamientos que fueron (a_0b_0), (a_0b_1) (a_1b_0) (a_1b_1)(a_2b_0) (a_2b_1).

De los resultados obtenidos, el mejor tratamiento con relación a los °Brix fue el nivel b0, la variable pH de todos los tratamientos en estudio se encuentra entre los rangos normales, la densidad el mejor tratamiento resulto el (a_0b_0), Mientras que el tratamiento que tuvo mayor aceptación fue el (a_2b_1).

Como conclusión general las diferentes combinaciones de mucílago de Cacao con Pulpa de Borojó 50:50%, 60:40%, 40:60%, no influye en el proceso de elaboración de mermelada.

En La elaboración de esta mermelada, se proyectó una combinación de mucílago de Cacao con la pulpa de Borojó, y desde este punto de vista el mucílago suministrará el olor, sabor y color en la conserva que se pretende elaborar, y además aprovechar los aminoácidos esenciales (isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, valina, histidina, arginina) que contiene el Borojó para obtener un producto final de buena calidad.

1.1 PROBLEMATIZACIÓN

1.2.1 Diagnóstico

Uno de los mayores problemas de los pequeños productores de cacao, es el no aprovechan el mucílago (subproducto del Cacao), ya que al momento de la fermentación del Cacao, el exudado del mucílago es desechado, ya que el sabor es dulce, favorece a la presencia de insectos y roedores, aumentando el riesgo de contaminación por hongos, olores y sabores indeseables lo que afecta el aspecto externo y el sabor del producto final.

El Borojó es comúnmente utilizado para jugos, pulpas y mermeladas, por su alto contenido de sólidos y bajo pH, pero al mismo tiempo poco comercializado, en su gran mayoría la producción termina descomponiéndose en el sitio que cae por sobre maduración.

1.2.2 Sistematización del problema

Tomando en cuenta lo importante que seria, para la industria alimenticia, el aprovechar tanto el mucílago de cacao, como la pulpa del Borojó, existen ciertas limitantes para obtener un producto de alta calidad y aceptación en el mercado como: el desconocimiento de las combinaciones adecuadas de Mucílago de Cacao con la pulpa del Borojó, ya que da directamente el producto final, determinando propiedades originadas por las características físico, químicas y nutritivas, tanto de la pulpa del Borojó como del Mucílago de Cacao.

Por otro lado el contenido de sólidos solubles en los productos en estudio podría ocasionar variaciones, por lo que es indispensable conocer las relación pulpa: azúcar para determinar las características adecuadas del producto final y por ultimo otro limitante en la elaboración de productos alimenticios es la seguridad alimentaria por lo que, el conocer la carga microbiana es imprescindible en el proceso de elaboración de mermelada de mucílago de Cacao con pulpa de Borojó.

1.2.3 Formulación del problema

¿Cómo influye la combinación de mucílago de Cacao con la pulpa de Borojó, en la relación pulpa: azúcar en la elaboración de mermelada?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El nuevo producto obtenido a partir del mucílago de Cacao con la pulpa del Borojó, podrían constituir un gran avance para la Agroindustria, ya que estas materias primas, no son aprovechadas sus bondades nutricionales.

La semilla del Cacao se encuentra cubierta por una pulpa mucilaginosa de color blanco y de sabor dulce la que constituye azúcar , proteínas materias grasas y de otros elementos que le confiere un valor nutritivo con características nutricionales adecuadas a la alimentación.

El mucílago de Cacao que acompaña a las semillas; es rica en azúcares del 10 al 13 % y proporciona al sustrato básico para los microorganismos que fermentan el cacao y son además precursores esenciales de los compuestos de sabor y olor de la mermelada de cacao elaborada de manera semi-industrial.

Mejía 1984, comenta que la pulpa del Borojó tiene alto contenido de fósforo y un buen nivel de carbohidratos y de calcio. Por su parte, las semillas tienen la siguiente composición: humedad 36,0%; grasa 0,9%; proteína 11,0%; cenizas 0,9%; carbohidratos 13,0% y fibra cruda 39,0%. Por lo que, el presente trabajo pretende investigar un producto con características nutricionales óptimas y de bajo costo para que sea apetecible por los consumidores y al mismo tiempo promover la utilización de frutas de la zona para la transformación en productos elaborados y comercializables.

Por lo expuesto, la presente investigación permitirá obtener nueva información acerca de la combinación de mucílago de Cacao CCN-51 y la pulpa del Borojó, y además la relación pulpa: azúcar lo que influirá directamente en las características Físico - Químicas y Sensoriales de la mermelada conservada en envases de vidrio y permitirá conocer la factibilidad de la industrialización y comercialización de este producto.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Determinar el Efecto de la Combinación de Mucílago de Cacao CCN-51 con la pulpa del Borojó en las Características Físico - Químicas y Sensoriales de la mermelada conservada en envases de vidrio.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las combinaciones adecuadas de Mucílago de Cacao con la pulpa del Borojó considerando la relaciones: 50:50%; 60:40%; 40:60%.

- Establecer la relación pulpa: azúcar (4:1; 2:1) para la elaboración de mermelada Mucílago de Cacao con la pulpa del Borojó.

- Realizar análisis microbiológico (hongos y mohos) al producto final para determinar si la mermelada está dentro de los parámetros adecuados.

1.5 HIPÓTESIS

De qué manera influye la combinación de Mucílago de Cacao con la pulpa de Borojó, para obtener una mermelada con características Físico - Químicas y Sensoriales óptimas.

1.5.1 Hipótesis Alternativa

Ha: Si Influyen, las diferentes combinaciones de Mucílago de Cacao con la pulpa de Borojó 50:50%; 60:40%; 40:60% en el proceso de la elaboración de mermelada.

Ha: Si influye la relación pulpa: azúcar (4:1; 2:1) en la mermelada de Mucílago de Cacao con la pulpa del Borojó.

1.5.2 Hipótesis Nula

H_0: No Influyen, las diferentes combinaciones de Mucílago de Cacao con la pulpa de Borojó 50:50%; 60:40%; 40:60% en el proceso de la elaboración de mermelada.

H_0: No influye la relación pulpa: azúcar (4:1; 2:1) en la mermelada de Mucílago de Cacao con la pulpa del Borojó.

1.6 VARIABLES E INDICADORES

1.6.1 Variables Independientes

Combinación: Mucílago de Cacao y pulpa del Borojó

Relación: Pulpa: Azúcar

1.6.2 Variables Dependientes

Características: Físico - Químicas, Sensoriales

INDICADORES

- **Análisis Físicos**
  - Densidad g/cm^3
  - Temperatura de concentración $°C$
- **Análisis Químicos**
  - Acidez Titulable
  - pH
  - °Brix
- **Análisis Sensorial**
  - Olor
  - Sabor
  - Aroma
  - Textura
- **Análisis Microbiológico**
  - Recuento de Mesófilos

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DESCRIPCIÓN DEL BOROJÓ

2.1.1 Generalidades

Familia: Rubiaceace

Nombre Científico: Borojoa Patinoi

Nombres Comunes: Borojó de monte, Purni, Borojó de Fruta

Fuente: (Bernal, Tamayo, Londoño, & Hincapie, 2001)

2.1.2 Morfología del Borojó

Una investigación por Bernal &Tamayo (2001), menciona que el Borojó es un Arbusto de 5m de alto que ramifica desde el suelo, de raíz fibrosa, resistente y muy superficial. El tallo es leñoso duro, con ramificación por planta por altura del pecho de 1 a 8. Presenta hojas opuestas, terminales, subcoriáceas, elíptico, lanceoladas.

Además añade, que el fruto es una baya general globosa tiene 7-12 centímetros de diámetro, es de color verde y cambia a chocolate o pardo claro cuando madura; la pulpa es de color chocolate, ácida, y densa (30°Brix, consistiendo principalmente de fructosa y glucosa de alto contenido proteínico). Posee un número variable de semillas entre 90 a 640 por fruta, promedio 330 semillas por fruto, la pulpa es muy aromática con un buen número de semillas en su interior.

Mosquera (2010), añade que el Borojó es una fruta del bosque, nativa de América tropical, diámetro 7-12 cm. Es de color verde, cambiando a marrón cuando madura. El fruto pesa entre 700 y 1000 g, y 88 % de que corresponde a la pulpa, que es ácido y bastante densa.

2.1.3 Cosecha

El Borojó puede iniciar producción desde los 18 meses después de la siembra en el campo, la cual se normaliza a partir del quinto día, teniendo un promedio de producción de 20 frutos/árbol/año, es decir aproximadamente 12,5 t/ha. Según Hincapie 2001, considera que los frutos no deben recolectarse del árbol sino del suelo ya que es allí cuando el fruto alcanza su máxima madurez. Londoño (2001).

2.1.4 Usos y Particularidad

Bernal & Tamayo (2001), mencionan que está en una de las frutas con mayores propiedades nutricionales. Es así que posee un alto contenido de fibra, fósforo, hierro, calcio, proteínas y otros elementos.

Esta fruta es utilizada generalmente para bebidas refrescantes, es empleada en la alimentación humana, en la preparación de helados, mermeladas, salsas, jaleas, compotas, vinos, entre otras.

En la medicina casera se aprovecha para regular la hipertensión como diurético, para problemas pulmonares, cicatrizantes de heridas, para curar la culebrilla (herpes) y para combatir la desnutrición por su valor proteico. Hincapie (2001).

Palacio (2012), menciona que el Borojó, en Suramérica es reconocido por su aporte energético y su capacidad nutricional; algunos grupos indígenas y comunidades negras le atribuyen propiedades medicinales y la han utilizado para embalsamar cadáveres; además, a su jugo se le atribuyen propiedades afrodisíacas, conocidas principalmente en ciudades de las costas Pacífica y Atlántica colombianas. A pesar de que son pocos los estudios científicos.

2.1.5 Composición Química y Valor Nutricional del Borojó

Mejía (1984), considera que el Borojó tiene frutos con peso promedio de 740 g, rango entre 250 g 1,000 g, los cuales están constituidos en 88% por pulpa y el 12% restante por la semilla y la cáscara.

Con frecuencia, las semillas llegan a constituir hasta 10% del peso del fruto. Por su parte, las semillas tienen la siguiente composición: humedad 36,0%; grasa 0,9%; proteína 11,0%; cenizas 0,9%; carbohidratos 13,0% y fibra cruda 39,0%.

TABLA 1. Contenido de Aminoácidos en la Pulpa de Borojó

Parámetro	Resultado
Fructosa (%)	46,66
Glucosa (%)	3,47
Sacarosa (%)	3,03
Aminoácidos Esenciales	
Isoleucina (mg/100ml)	11,70
Leucina (mg/100ml)	26,40
Metionina (mg/100ml)	0,80
Histidina (mg/100ml)	4,30
Fenilalanina (mg/100ml)	18,40
Valina (mg/100ml)	24,10
Lisina (mg/100ml)	8,70
Arginina (mg/100ml)	12,60
Treonina (mg/100ml)	15,30
Aminoácidos No Esenciales	
Ácido Aspartico (mg/100ml)	72,01
Serina (mg/100ml)	13,00
Ácido Glutaminico (mg/100ml)	42,70
Prolina (mg/100ml)	19,00
Glicina (mg/100ml)	19,70
Alanina (mg/100ml)	23,00
Tirosina (mg/100ml)	4,50

Fuente: Laboratorios de Nutrición, I. S. (2008)

2.1.6 Efectos Medicinales del Borojó

Mejía (1984) citó que el fruto de Borojó fisiológicamente maduro, presenta condiciones excepcionales para la farmacopea, la industria y la alimentación. Hecho el análisis bromatológico se encontró que es rico en elementos básicos de la alimentación humana como son: Hierro, magnesio, calcio, fósforo, aluminio, sodio, titanio, silicio magnesio, boro, cobre, níquel y plomo entre otros.

Mosquera (2010), afirma que en el Ecuador la fruta Borojó es más comúnmente utilizado en América del Sur, por su alta energía y la capacidad nutricional, así como la supuesta propiedades atribuidas por los grupos indígenas y negros en la región que lo utilizan como medicina, para embalsamar cadáveres y preparar bebidas afrodisíacas ha llevado a ser conocido en otros países.

2.1.7 Industrialización del Borojó

Restrepo (2007) citó que el Borojó se procesa bajo formas diferentes, tales como: jugo (solo o mezclado con otras frutas), jalea, salsa agridulce, mermeladas y mezclador de bebidas alcohólicas.

La Agroindustria ha venido obteniendo la mayor cantidad de beneficios y toda clase de aprovechamiento a esta fruta, Actualmente se utiliza para la alimentación bajo formas diferentes tales como:

Chicha (por los indígenas), jugos (solo o mezclado con otras frutas), jaleas, mermeladas, bocadillos (solo o mezclados), panelones, helados, paletas, salsa agridulce (para carne y /o pescado), mezclador de bebidas alcohólicas, compotas (para niños), pasas (deshidratado), champú, rince, mascarillas, pastas neofilizadas, pastas deshidratadas y extractos en esencias, ampolletas.

Así como también procesadas en pulpas de 250g, 500g, y 1000g. Ya listas para hacer jugo o cualquier tipo de preparación, alimenticia en los hogares.

Cada vez surgen nuevos y mejores proyectos agroindustriales entorno a los múltiples usos y productos derivados que se pueden obtener del Borojó, la aplicación de metodología moderna en el manejo de post cosecha de esta fruta.

2.2 CACAO

2.2.1 DESCRIPCIÓN CIENTÍFICA DEL CACAO

Nombre común:	Cacao
Nombre científico:	Theobroma cacao L. Familia Esterculáceas.
Origen:	Trópicos húmedos de América y noroeste de América del Sur, Amazónica.

2.2.2 Descripción General y Longevidad del Cacao

Braudeau (1970), señalo que el Cacao es un árbol de pequeña talla que puede alcanzar de 5 a 7 m de altura media, a veces más cuando crece en estado salvaje en la selva. Su talla así como la importancia y el desarrollo de su follaje dependen mucho del medio ambiente.

En plantación, las separaciones que habitualmente se practican no permiten a los cacaos desplegar su fronda con tanta amplitud como podrían hacerlo de desarrollarse libremente, se intenta, en efecto, que los árboles se junten con tanta rapidez como sea posible para formar una cubierta continua por encima del suelo, que elimine así la vegetación adventicia y permita la instauración de un auto-sombraje favorable de la fronda quede de este modo limitado en superficie, puede, sin embargo, efectuarse en altura.

El Cacao alcanza su máximo desarrollo hacia la edad de diez años. Su longevidad es difícil de establecer. Se estima que en plantación debe mantenerse de veinticinco a treinta años. Se conocen, sin embargo, árboles mucho más viejos, algunos de los cuales son quizá centenarios.

Pero constituyen casos aislados y es verosímil que no pueda ser mantenida una plantación en buen estado de producción que rebase más de los cuarenta años.

2.2.3 Fruto

El fruto botánicamente es una baya, por lo general contiene de veinte a cuarenta semillas, a veces hasta cincuenta, cada una rodeada por una pulpa que se forma del integumento del óvulo. Las capas externas de células de este integumento toman forma prismáticas durante el crecimiento de la semilla y su contenido se hace altamente mucilaginoso. Cuando dura completamente estas se desintegran y dejan en libertad el mucílago.

Por lo menos una de las funciones importantes de la fermentación a la que se someten las almendras después de cosechadas, es de remover ese mucílago por medio de la acción de microorganismos; esto facilita las operaciones subsiguientes, así como el secado de las almendras. Rimache (2008).

2.2.4 Semilla

INIAP (1993), señala que la semilla o almendra de cacao está cubierta por una pulpa ácida azucarada llamada mucílago, conocida como “baba” en el Ecuador.

En una mazorca se encuentran de 20 a 25 almendras unidas a un eje central llamado placenta. El tamaño, forma y color de la semilla varía de acuerdo al tipo de cacao, dentro de ciertos límites.

La testa o la envoltura gruesa, con la cutícula dura debajo de la cual se encuentran los dos cotiledones que protegen al embrión y lo alimentan por algunos días después de la germinación.

Los cotiledones están rodeados por el endosperma, esta es una película de tejido muy fina y se conoce corrientemente como “alas de abeja”. Los cotiledones son masas carnosas replegadas sobre sí mismas.
Las sustancias orgánicas y minerales que integran los cotiledones constituyen el productos que integran los cotiledones constituyen el producto comercial.

2.2.5 Cacao de Variedad CCN-51

Los trinitarios proporcionan del 10 al 15% de la producción mundial de cacao. Los cacaos de origen Trinitario son de calidad intermedia entre Criollo, cacaos finos de cañafístula clara, y los Forastero, cacao corrientes. Esta calidad es por otro lado muy variable, como son variables de por si todos los caracteres de los Trinitario, cuya heterogeneidad está ligada a su naturaleza híbrida.
Los Trinitarios se cultivan básicamente en todos los países donde anteriormente se cultivaron los Criollos (México y América Central, Trinidad, Colombia, Venezuela).
En Ecuador, los Trinitarios introducidos de Venezuela desde 1930 toman progresivamente el lugar del cacao Nacional, demasiado sensible a los estragos del *Marasmius perniciosus,* y proveen actualmente más del 90% de la producción ecuatoriana. Braudeau (1970).

Soria (1966), señala que los trinitarios ocupan del 10 al 15 % de la producción mundial. Botánicamente son un grupo complejo, constituido por una población híbrida que se originó en la Isla de Trinidad, cuando la variedad original (Criollo de Trinidad), se cruzó con la variedad introducida de la Cuenca del Orinoco.

Según Saucedo (2003). Las características genéticas, morfológicas y de calidad, son intermedias entre Criollos y Forasteros, determinando diversos tipos de cacao.

INIAP (2009), afirma que se formó de manera espontánea de un cruce entre cacaos criollos y forasteros amanazónicos, de este cruce se genera diversidad de formas y colores de mazorcas, hallándose mazorcas verdes y rojas, que cuando alcanzan la madurez son amarillas y anaranjadas. El color interno del cotiledón es morado.

La calidad que se obtiene de este Cacao varía, de fino a corriente, pues el cultivado en trinidad se considera fino a corriente fino, mientras el cultivado en otros países es corriente.

2.2.6 Mucílago de Cacao

Schwan (1995), citó que el mucílago es un medio rico para el desarrollo microbiano ya que contiene 14 -15 % de azúcares, dentro de los cuales 60% es sacarosa y 39% una mezcla de glucosa y fructuosas además de contener 80-90% de agua, 2 – 3% de pectina, 1 – 3 % de ácido cítrico y un 1% sales minerales.

TABLA 2. Componentes Químicos de Mucílago de Cacao (%p/p)

COMPONENTE % p/p (Base húmeda)	
Agua	80 – 90
Proteína	0.09 – 0.11
Azúcares	14 – 15
Glucosa	39
Pectinas	2 – 3
Ácido Cítrico	1 – 3
Cenizas	0.40 - 0.50

Fuente: Lozano. R.A. y Dittmar, H. (1958).

2.3 GENERALIDADES SOBRE LA ELABORACIÓN INDUSTRIAL DE MERMELADAS

Camacho (2002), enunció que el procedimiento seguido en la preparación de mermeladas y al tipo de materias primas empleadas, se unen además ciertas condiciones fundamentales y de carácter general relacionado con la formulación, necesario para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad propias de las mermeladas.

Las fórmulas de fabricación están constituidas por varios factores que contribuyen, estos juntos, a lograr las cualidades peculiares del producto terminado. Estos factores son:

1. Sólidos solubles del producto terminado (expresados como °Brix)
2. El óptimo de azúcar invertido
3. Acidez total y el pH del producto.

Los otros factores como las características fisicoquímicas de la fruta, las características de la pectina y el agua, constituyen variables que provocan un continuo adaptamiento y ajuste de las fórmulas de elaboración.

2.3.1 Sólidos Solubles

Camacho (2002), afirma que las legislaciones de casi todos los países establecen para las mermeladas un contenido mínimo de sólidos solubles que varía desde 60 a 68,5%. El rendimiento teórico de una formulación está calculado sobre el total de la materia sólida de los componentes, cuyos valores no sufren variaciones con la cocción.

En lo relacionado con la concentración de azúcar es bueno recordar que esta aumenta con la cocción no solo por la eliminación del agua, sino también por la inversión de la sacarosa.

En un producto con un valor teórico del 65 % de sólidos solubles y con el 30% de sacarosa invertido, el incremento de las sustancias sólidas es de cerca del 1% del peso del producto terminado, resultando así un valor real de sólidos solubles del 66%, Este aumento es considerado como un margen de seguridad.

2.3.2 Óptimo de Azúcar Invertido

Según Camacho (2002), la cantidad de azúcar invertido en el producto final debe ser siempre menor a la de sacarosa presente.

Para el valor de 65°Brix el óptimo de inversión está comprendido entre el 20 y el 25% del peso total del producto terminado (30-40% de los azúcares totales).

Se usa pulpas ácidas para la inversión, debe ser frenada agregando una sal tampón o buffer, mientras que con pulpas no ácidas debe ser activada con un ácido orgánico.

2.3.3 Acidez Total y pH de la Mermelada

La normal gelificación (Camacho (2002), se obtiene ajustando el pH de la fruta (pulpa o jugo) entre los límites. La acidez total de la mermelada debe ser mantenida lo más constante posible; esta puede variar entre un máximo de 8% y un mínimo de 3% con un óptimo de 5%.

Coronado (2001), señala que el fenómeno de la gelificación está estrechamente ligado a la acidez activa, expresada como pH. Para cada tipo de pectina y para cada valor de concentración de azúcar existe un valor de pH al cual corresponde el óptimo de gelificación. Este valor óptimo está comprendido entre límites estrechos que van para pectinas de alto metóxilo entre pH= 2,9 a 3,6. Para valores de pH superiores a 3,6 la gelificación no tiene lugar, mientras que para valores de pH menores a 2,9 se produce la sinérisis.

La exacta valoración de pH es muy importante, ya que una mínima diferencia en la zona del óptimo de gelificación influye definitivamente sobre la rigidez, consistencia y grados de la sinérisis de un gel.

Terranova (2001), acentúa que la acidez activa necesaria (pH) para obtener la gelificación se consigue en cada caso añadiendo ácido. La dosificación del ácido no se calcula fácilmente, dada la variabilidad de las características de la fruta. El modo más práctico para dosificar el ácido es efectuar una pequeña prueba fermentativa; en una determinada cantidad de la pulpa que se va a elaborar, se mide el pH y se lo lleva, con adecuada adición de ácido, a un valor de 0,1 más bajo del considerado para el producto terminado.

En general, los requisitos de una mermelada se pueden resumir de la siguiente manera:

- **Sólidos Solubles por lectura (°Brix) a 20°C:** mínimo 64%, máximo 68%
- **pH:** 3,25- 3,75
- **Contenido de alcohol etílico en % (V/V) A 15°C/15°C:**máximo 0,5
- **Conservantes:** Benzoato de Sodio y/o Sórbato de Potasio (solos o en conjunto en g/100ml: máximo 0,05
- No debe contener antisépticos
- Debe estar libre de bacterias patógenas. Se permite un contenido máximo de moho de cinco campos positivos por cada 100g.

2.3.4 Utilización de Ácido Cítrico en las Mermeladas

Hernández (1986), considera que el ácido cítrico es importante tanto para la gelificación de la mermelada como para darle brillo al color de la mermelada mejorar el sabor, ayuda prolongar su tiempo de vida útil.

El ácido se añade antes de cocer cristalización del azúcar y la fruta ya que ayuda a extraer la pectina de la fruta.

Toda fruta tiene su acidez natural, sin embargo para la preparación de mermeladas esta acidez debe ser regulada, la acidez se mide a través del pH empleando un instrumento llamado pH- metro. Barona (2007).

Las mermeladas deben llegar al pH de 3,5. Esto garantiza la conservación del producto. Con la finalidad de facilitar el cálculo del ácido cítrico se emplea el siguiente cuadro.

TABLA 3. Relación pH Vs Ácido Cítrico a Añadir

Relación pH Vs Ácido Cítrico	Cantidad de Ácido Cítrico a Añadir
pH de la Pulpa	
3.5 a 3.6	1 a 2 gr /kg de pulpa
3.6 a 4.0	3.4 gr /kg de pulpa
4.0 a 4.5	5 gr /kg de pulpa
Más de 4.5	Más de 5gr/kg de pulpa

Fuente: Ángela Barona, 2007

Mendoza (2007), confirma que la utilización del ácido cítrico se baja la acidez en las mermeladas, ya que los microorganismos no pueden crecer en este medio, ayudando a la conservación de la mermelada. Estos microorganismos son menos resistentes al calor, razón por la cual se esteriliza con un tratamiento térmico suave. El ácido cítrico se utiliza para evitar el pardeamiento enzimático.

2.3.5 Pectina

Costembader (2001), señala que la pectina es un agente que se encuentra de forma natural en todas las frutas. La fruta que no está del todo maduro contiene más pectina que la madura.

La pectina se puede comprar en polvo o en líquido, por lo general la mayoría de las pectinas comerciales se hacen con parte blanca que aparecen debajo la piel de los cítricos, aunque hay algunos tipos que se hacen con manzanas.

La madurez de la fruta, y el su contenido natural de pectina y de ácido y la cantidad de azúcar añadida influyen en la calidad del gel de producto final.

En las mermeladas de frutas se puede cocer a fuego lento o hacerse rápidamente, todo depende de si se ha añadido la pectina o de si se ha formado a partir de la cocción de la fruta.

En el método de cocción lenta no se añade ningún tipo de pectina y se utiliza la proporción 3/4 a ¼ esto es de totalmente madura a ligeramente madura para producir el gel.

Este método donde no se añade pectina requiere un trabajo de observación importante. En el método de cocción rápido en el cual se añade pectina comercial, no es tan importante la observación.

2.3.6 Definición de Mermeladas

Barona (2007), comenta que la mermelada de frutas es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin adición de agua.

Una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse perfectamente. Debe tener por supuesto un buen sabor afrutado. También debe conservarse adecuadamente cuando se almacena en un lugar fresco, preferentemente oscuro y seco.

2.3.7 Defectos en la Elaboración de Mermeladas

Según Meyer (2007), afirma que la fabricación de un producto que está sujeto a un número elevado de factores variables, también está expuesto a sufrir un número elevado de errores.

Técnicos experimentados pueden diagnosticar frecuentemente el defecto sin una investigación extensiva. Sin embargo, es más prudente apoyar el diagnóstico basándose en hechos obtenidos por medios más científicos.

Los factores siguientes deberán comprobarse en seguida: contenido en sólidos solubles, acidez libre, valor del pH, porcentaje de inversión, grado de gelatinización, color y sabor.

Aparte de la apreciación del sabor y el color, que son, en cierto modo, de naturaleza subjetiva, los números obtenidos podrán, en muchos casos, dar valores que servirán de guía para averiguar las faltas en la elaboración.

El control de los factores anteriormente descritos prevendrá la aparición de los siguientes defectos:

2.3.8 Mermelada Poco Firme

Causas

1) La cocción prolongada causa la hidrólisis de la pectina, originando un producto de consistencia como de jarabe.

2) Una acidez demasiado alta tiene un efecto similar, rompe el sistema reticular de la mermelada, causando sinéresis.

3) Una acidez demasiado baja perjudica a la capacidad de gelatinización de la pectina y, frecuentemente, impide la formación de gel.

4) La fruta contiene tampones en forma de sales minerales naturales. Estas sales retrasan y, si se encuentran en proporciones elevadas, impiden por completo la gelatinización.

5) La carencia general de pectina en la fruta o pulpa de fruta.

6) Demasiado azúcar en relación a la pectina. Fórmula mal equilibrada.

7) Un excesivo enfriamiento antes del envasado origina el fenómeno referido frecuentemente como “rotura de gel”.

2.3.9 Sinérisis

Lacontracción que experimentan ciertos geles en reposo por separación del medio de dispersión.

Causas:

1) Acidez demasiado elevada.

2) Deficiencia de pectina.

3) Exceso de agua (demasiado baja en sólidos).

4) Exceso de azúcar invertido.

2.3.10 Cambio de Color

Causas:

1) La Cocción prolongada. Causa la caramelización del azúcar o afecta a la clorofila, que se vuelve parda.

2) Insuficiente enfriamiento después del envasado. Se observa frecuentemente cuando se llenan envases grandes en una sola.

2.3.11 Cristalización

Causas:

1) Una acidez demasiado elevada provoca una excesiva inversión de azúcar, dando lugar a la granulación de la dextrosa.

2) Una acidez demasiado baja provoca la cristalización de la sacarosa.

3) Una prolongada cocción es causa de una inversión excesiva.

4) La permanencia de la mermelada en los intercambiadores de calor después de haberse hervido da lugar a una inversión excesiva, provocando la granulación de la dextrosa.

2.3.12 Desarrollo de Hongos y Crecimiento de Levaduras

Causas:

1) La Humedad excesiva en el almacén donde se guarda la mermelada.

2) Contaminación anterior al cierre de los tarros.

3) Bajo contenido en sólidos solubles del producto (límite peligroso: 40%).

4) Contaminación de las películas o membranas utilizadas como tapas de los tarros.

5) Mermelada poco firme (los fermentos pueden crecer en las mermeladas poco firme.

TABLA 4. Clasificación de la Calidad de Mermeladas

Clasificación	Fruta	Azúcar
Primera Calidad	50%	50%
Segunda Calidad	45%	55%
Tercera Calidad	35%	65%

Fuente: (Trillas – Editorial 1985)

Trillas (1985), considera que las mermeladas se elaboran de materias primas frescas o conservadas por refrigeración, congelación o sulfitos. El producto congelado normalmente ya contiene una cantidad de azúcar.

Esta cantidad se debe restar de la cantidad indicada. La materia prima conservada por sulfitos debe ser de sulfitada por cocción rápida, en pailas o al vacío, con una fuente de agitación.

2.3.11 Factores Críticos para Conservar la Mermelada

Para lograr una buena conserva hay que advertir una serie de factores, sujetos a variaciones, que van a proporcionar diferentes preparados como es el caso de la mermelada.

Esos factores son la cantidad de azúcar, la acidez de la fruta elegida, su contenido en pectina y las condiciones de cocción.

El azúcar añadido a las frutas como agente conservante, inhibiendo el crecimiento bacteriano por elevaciones de la presión osmótica.

Es necesario recurrir a este ingrediente porque el contenido natural del mismo en las piezas (entre el 10 y el 15 por ciento) resulta bajo para su conservación.

Una vez cocidas éstas, la proporción adecuada de azúcar oscila entre el 75% y el 100% respecto al peso de la fruta preparada, o lo que es igual entre 700 g y 1 kg de azúcar por cada kilo de fruta. Trillas (1985).

2.3.12 Características de Envases de Vidrio para Mermeladas

Chacón (2006), considera que el envasado de las mermeladas se realiza en envases de vidrio, previamente esterilizados, llenados hasta el inicio del cuello o roscas de los envases e inmediatamente colocar las tapas sin hacer mucha presión, la temperatura de llenado no debe ser menor de 90°C, tapar los envases y enfriar con agua a temperatura ambiente. Sacar los frascos del agua, secarlos y etiquetarlos, finalmente colocarlos en cajas en un lugar limpio, seco y fresco.

Villar (2011), explico que los envases deben ser de vidrio, que resisten temperaturas altas. Si las tapas llevan juntas de goma, se cambiarán con frecuencia para asegurar su estanqueidad.
No utilizar los que tengan tapas de materiales plásticos o sintéticos, pues con el calor pueden deformarse y perder el hermetismo. Al introducir el contenido muy caliente, no se rompan.

2.3.13 Pardeamiento u Oscurecimiento no Enzimático

Según Laboratorio Ferrer (2010), generalmente, el pardeamiento no enzimático es el resultado de reacciones originadas por las condensaciones entre compuestos carbonilos y aminados; o por las condensaciones entre compuestos carbonilos y paminados; o por la degradación de compuestos con dobles enlaces conjugados a grupos carbonilo.

Estas reacciones conducen a la formación de polímeros oscuros que en algunos casos pueden ser deseables (aromas cárnicos sintéticos), pero que en la mayoría de casos conllevan alteraciones organolépticas y pérdidas del valor nutritivo de los alimentos afectados. La velocidad de oscurecimiento no enzimático tiene un máximo de valores de aw= 0,60 – 0.70.

Existen cuatro rutas principales para el pardeamiento no enzimático, si bien, la química de estas reacciones está relacionada.

- Reacción de Maillard
- Oxidación del ácido ascórbico
- Peroxidación de lípidos
- Caramelización a alta temperatura

2.3.14 Oxidación del Ácido Ascórbico (Vitamina C)

Es catalizada por el pH bajo y temperaturas elevadas. Los productos de descomposición resultantes de la oxidación del ácido ascórbico causan una coloración marrón, y la pérdida de valor nutritivo.

El ácido ascórbico se somete a una reacción química similar a la de los azúcares, salvo que los aminoácidos no son necesarios para el pardeamiento.

El ácido ascórbico es muy reactivo, se degrada a través de dos rutas, las cuales permiten la formación de intermediaros de dicarbonil y por este motivo forman productos de pardeamiento.

2.3.15 Peroxidación de los Lípidos

Es debida a la acción del oxígeno y las especies reactivas del oxígeno sobre los ácidos grasos, especialmente en los ácidos grasos no saturados. Estos se oxidan para formar aldehídos y cetonas que entonces reaccionan con los aminoácidos para forman pigmentos pardos, como en la reacción de Maillard.

2.3.16 La Caramelización

La reacción de pardeamiento de los azúcares que son calentados por encima de su punto de fusión en ausencia de proteínas o aminoácidos. La caramelización puede ser conveniente o perjudicial para la calidad de un producto alimentario, y se puede prevenir evitando el proceso a alta temperatura y almacenando a bajas temperaturas.

2.4 REACCIÓN DE MAILLARD EN LOS ALIMENTOS

Mesías (2010), afirma que el pardeamiento no enzimático es un conjunto de reacciones producidas en los alimentos como consecuencia, principalmente, del tratamiento térmico.

La reacción de Maillard es una de ellas, y ocurre cuando grupos amino de aminoácidos, péptidos o proteínas se combinan con grupos carbonilos de azúcares reductores o lípidos oxidados, originando los denominados productos de la reacción de Maillard.

Estos productos, especialmente en las etapas avanzadas de la reacción, son compuestos de tono oscuro y están asociados al pardeamiento de los alimentos.

La importancia de esta reacción química, especialmente por parte de la industria con que se produce en los alimentos durante alimentaria, es la frecuencia procesos como horneado, fritura, tostado, etc., originando lugar a cambios en el color, olor, sabor y textura, en consecuencia, afectando a las propiedades sensoriales de los alimentos. Los compuestos volátiles formados y los solubles contribuyen al sabor y al olor, mientras que los menos solubles se asocian a la producción de colores y texturas.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

En la presente investigación se utilizara los materiales y equipos disponibles en el Taller de Agroindustrias y el Laboratorio de Bromatología y de Química de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

3.1.1 Materia Prima

- ✓ Mucílago de Cacao
- ✓ Pulpa de Borojó
- ✓ Agua
- ✓ Azúcar
- ✓ Ácido Cítrico
- ✓ Sorbato de Potasio
- ✓ Pectina

3.1.2 Equipos

- ✓ Cocina industrial
- ✓ Balanza Analítica
- ✓ Termómetro
- ✓ Refractómetro
- ✓ Brixómetro

3.1.3 Materiales

- ✓ Ollas
- ✓ Tina de plástico
- ✓ Jarras
- ✓ Tablas de picar
- ✓ Cuchillos

- ✓ Cucharas de medidas
- ✓ Paletas
- ✓ Mesa de trabajo
- ✓ Frascos de vidrios
- ✓ Espátulas
- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Soporte universal
- ✓ Bureta

3.1.4 Reactivos

- ✓ Agua destilada
- ✓ Hidróxido de Sodio
- ✓ Fenolftaleína

3.1.5 Otros

- ✓ Cámara digital
- ✓ Materiales de oficina
- ✓ Movilización
- ✓ Computadora

3.2 MÉTODOS

Con la utilización de los diferentes métodos de investigación se hace referencia a cada una de las etapas en las que se describe de la siguiente manera:

Mediante el método de observación se estableció el acondicionamiento de la materia prima para la elaboración de mermelada de mucílago de Cacao y la pulpa de Borojó, con la observación de fenómenos, que en un primer momento es sensorial.

Con el pensamiento abstracto se elaboró la hipótesis y se diseño el experimento, con el fin de reproducir el objeto de estudio, controlando el fenómeno para probar la validez de las hipótesis.

A través del método analítico se comprobó los diferentes cambios que se producen en el proceso de elaboración de mermelada de mucílago de Cacao y la pulpa de Borojó, esto en cuanto a las características físico - químicas y sensorial, permitiendo identificar las características de cada uno de los tratamientos y su respuesta.

El método experimental ha sido uno de los que más resultados han dado en las diferentes investigaciones, mediante el cual se determinó el mejor tratamiento con la aplicación del ADEVA (Análisis de varianza) se realizará las pruebas de significancia con TUKEY.

3.2.1 Ubicación

Lugar: UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

3.2.2 Ubicación Geográfica

Altitud: 85 m.s.n.m
Longitud: 79º 28’ 30” Oeste
Latitud: 1º 6’ S
Tº media: 24.8 ºC

3.2.3 Técnicas para la Determinación de Análisis

3.2.3.1 pH: INEN 389, esta norma establece el método para determinar contenido de la concentración del ion hidrógeno (pH) en conservas vegetales. Efectuar la determinación por duplicado sobre la misma muestra preparada, colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 gr o 10 cm^3 de la muestra preparada, añadir 100 cm3 de agua destilada, determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, en caso de que existan.

3.2.3.2 °Brix: INEN 380, esta norma establece el método para determinar el contenido de sólidos solubles en conservas. En el Refractómetro ABBE- ATAGO, poner una o dos gotas de la muestra que sea analizada sobre el prisma, cubrir el prisma con la tapa, al cerrar la muestra debe distribuirse sobre la superficie del prisma, orientando el aparato hacia una fuente de luz, mirar con el ojo a través del campo visual; en el campo visual, se verá una transición de un campo claro a uno oscuro, leer el número correspondiente en la escala. Este corresponde al % en sacarosa de la muestra.

3.2.3.3 Acidez: INEN 381, esta norma establece el método potenciómetro para determinar la acidez titulable en conservas. Transferir por medio de una pipeta volumétrica de 1 a 10 cm^3 de jugo obtenido a un matraz Erlenmeyer, diluir con 50 cm^3 de agua destilada aproximadamente, adicionar 2 o 3 gotas de solución fenolftaleína, adicionar la solución de NaOH poco a poco hasta obtener un color rosado que permanezca 30 segundos aproximadamente y anotar el volumen de la solución de NaOH gastado, realizar por lo menos dos determinaciones de la misma muestra.

Fórmula:

$$\textbf{ACIDEZ} = \frac{100 \times N \times V_1}{V_0}$$

Donde:

V_0 = Volumen en centímetros cúbicos de la muestra
V_1 = Volumen en centímetros cúbicos de la solución de NaOH
N= Normalidad (concentración 0,1) de la solución de NaOH

3.2.3.4 Análisis Microbiológico: mediante el método PRE- LASA- MB-03 BAM CAP 3 FDA, se determino el recuento aerobios totales, y por el método PRE-LASA-MB-04 BAM CAP 18 FDA, el análisis microbiológico en Hongos y Levaduras, lo cual permite concluir que el producto final es inocuo para el consumo humano, ya que los valores obtenidos para los diferentes criterios de evaluación deberán estar por debajo de los estándares permitidos. Este análisis se realizó al mejor tratamiento mediante las norma CODEX del Perú XIV, Frutas y Hortalizas 5. Mermeladas, Jaleas y similares.

3.3 FACTORES DE ESTUDIOS PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON LA PULPA DE BOROJÓ

Los factores que intervinieron en este trabajo investigativo son:

TABLA 5. Factores para la Obtención de Mermelada

FACTORES	SIMBOLOGÍA	NIVELES
A. Combinación :		
Mucílago de Cacao Pulpa de Borojó	a_0	50:50%
	a_1	60:40%
	a_2	40:60%
B. Relación:		
Pulpa – Azúcar	b_0	4:1
	b_1	2:1

Elaborado por: (Vargas, S. 2014)

3.3.1. Diseño Experimental

En la presente investigación se utilizó diseño con arreglo factorial A*B, en el factor A (Mucílago de Cacao y pulpa de Borojó) con los siguientes niveles (a_0 50:50%) (a_1 60:40%), (a_2 40:60%) y en el Factor B (pulpa: azúcar) en los niveles (b_o 4:1), (b_1 2:1) un total de 6 tratamientos con 3 repeticiones.

Para determinar diferencias entre las medias de los niveles de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey ($p<0.05$).

TABLA 6. Análisis de Varianza

FV	GL
TRATAMIENTO	5
REPETICIONES (b-1)	2
FACTOR A (A-1)	2
FACTOR B (B-1)	1
INT. (AB) (A-1) (B-1)	2
RESIDUO [(AXBXR)-1]- (r-1)+(A-1)+(B-1)+(B-1)+(A-1) (B-1) (AXBXR)-1	10
TOTAL	17

Elaborado por: (Vargas, S. 2014)

3.3.2 Modelo Matemático

$$Y(ijkl) = \mu + b_l + A(i) + B(j) + AB(ij) + \varepsilon(ijkl)$$

Donde:

$\boldsymbol{\mu}$**=** Media general de las observaciones

$\boldsymbol{Ai}$**=** Efecto del Factor A. i - ésimo nivel

$\boldsymbol{Bj}$ **=**Efecto del Factor B j - ésimo nivel

$(\boldsymbol{AB})\boldsymbol{ij}$**=**Efecto de la interacción AxB

$\boldsymbol{bl}$ =Efecto de la bloque l- ésimo nivel

$\boldsymbol{Eijkl}$ **=** Error Experimental

3.3.3 Tratamientos a Estudiar

TABLA 7. Combinación de los Tratamientos propuestos para la Elaboración de Mermelada de Mucílago de Cacao con la pulpa de Borojó

N°	Simbologia	Descripción
1	a_0b_0	Mucílago de Cacao y pulpa de Borojó al 50: 50%+ pulpa: azúcar al 4:1
2	a_0b_1	Mucílago de Cacao y pulpa de Borojó al 50: 50%+ pulpa: azúcar al 2:1
3	a_1b_0	Mucílago de Cacao y pulpa de Borojó al 60: 40%+ pulpa: azúcar al 4:1
4	a_1b_1	Mucílago de Cacao y pulpa de Borojó al 60: 40% + pulpa: azúcar al 2:1
5	a_2b_0	Mucílago de Cacao y pulpa de Borojó al 40: 60% + pulpa: azúcar al 4/1
6	a_2b_1	Mucílago de Cacao y pulpa de Borojó al 40: 60%+ pulpa: azúcar al 2:1

Elaborado por: (Vargas, S. 2014)

3.4 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.4.1 Selección de Materia prima

El cacao CCN- 51, se utilizó en el proceso de elaboración de la mermelada, al ser este de mayor contenido de mucílago, a diferencia del Cacao nacional, que contiene menor contenido mucílaginoso, y además se utilizó la pulpa del Borojó, para realizar las diferentes combinaciones que se mencionan a continuación.

3.4.2 Pesado

En este proceso se utilizó una balanza analítica, para determinar los rendimientos y calcular la cantidad de materia prima, del mucílago de Cacao se utilizo 500g, 600gy 400g, así mismo la pulpa de Borojó 500g, 400g y 600g, el azúcar en relaciones 4:1 o 2:1, ya que esto depende de las diferentes combinaciones en estudio, y además se añade en todas las relaciones 600 ml de agua en la mezcla, se pesa el ácido cítrico 1,6 g, sórbato de potasio 0,8g, pectina1,6g.

3.4.3 Pelado del Borojó

Se retira cuidadosamente la piel y las semillas de la pulpa del Borojó, normalmente es una operación de pequeña escala que se la realiza con cuchillos. Se debe tener cuidado en esta operación por su incidencia en el rendimiento, es decir que porcentaje de pulpa se retira al momento del pelado.

3.4.4 Mezcla del Mucilago de Cacao con Borojó

Después de haber obtenido el mucílago de Cacao, y la pulpa de Borojó, seguidamente se agrega 600ml de agua, a todas las combinaciones ya sea al 50:50%, 60:40% y 40:60% de esta manera se licua ambas frutas para así tener una mezcla, luego se procede a tamizar, para no tener residuos.

3.4.5 Cocción

Esta operación se realizó en una cocina industrial, después de obtener las diferentes combinaciones del mucílago de cacao y pulpa de Borojó: 50:50%, 60:40% y 40:60%, se coloca esta mezcla en un recipiente.

Al obtener esta mezcla del mucílago de cacao con la pulpa del Borojó, se la lleva a la fuente de calor, a una temperatura entre los 50°C y se debe agitar constantente para que no se adhiera al recipiente, inmediatamente se le agrega la mitad del azúcar en relaciones (4:1) o (2:1), con la ayuda de una paleta de palo se agita constante hasta que la azúcar se disuelva totalmente en la mezcla, luego se le añade el ácido cítrico 1,6g, y cuando la mezcla alcance entre los 45°Brix – 50°Brix, se coloca la pectina 1,6g con la otra mitad de azúcar, que faltaba de añadir, para evitar la formación de grumos. Una vez que la mermelada alcanzó la gelificación adecuada se procede añadir el conservante sórbato de sodio en una relación del 0,8g este se debe diluir con una mínima cantidad de agua, una vez que este disuelto se le agrega en el recipiente.

3.4.6 Envasado

Esta operación se realizó a una temperatura no menor a los 85°C. Por lo que mejora la fluidez del producto durante el llenado y a la vez permite la formación de un vacío adecuado dentro del envase por efecto de la contracción de la mermelada una vez que ha enfriado.

3.4.7 Etiquetado

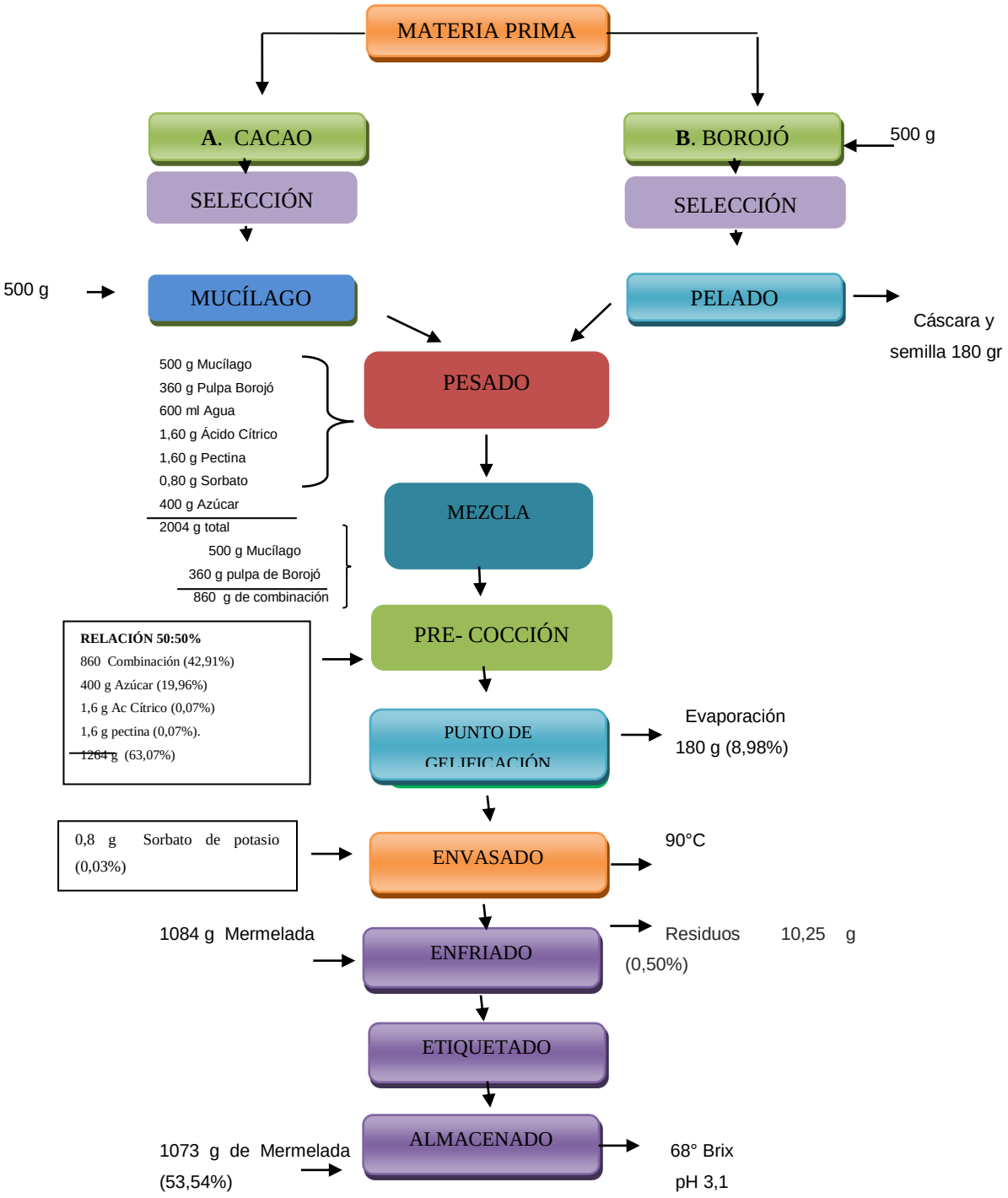
El etiquetado constituye la parte final del proceso de elaboración de mermelada. En esta se debe a dar a conocer toda la información sobre el producto.

3.4.8 Almacenado

La mermelada de mucílago de Cacao con pulpa de Borojó, se almacenaron en un lugar fresco y seco evitando la luz directa sobre los frascos.

3.5 Flujograma del proceso de Elaboración de Mermelada

Mermelada: Mucílago de Cacao 50% + pulpa de Borojó 50% + Agua 60% =1600ml



3.5.1 Determinación del Rendimiento

$$\textbf{\% Rendimiento} = \frac{Pesofinal}{PesoInical} \text{ x } 100 = \frac{1073\text{ g}}{2004\text{ g}} \text{ x } 100 = \mathbf{53{,}54\%}$$

% rendimiento = 53, 54 de mermelada de mucílago de cacao y pulpa de Borojó

3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON PULPA DE BOROJÓ

3.6.1 Antecedentes

El estudio económico del presente trabajo de investigación se realizó al mejor tratamiento, y se consideró lo siguiente: Equipos y materiales directos, materia prima e insumo, mano de obra directa, materiales indirectos de maquinarias, equipos y materiales y suministro.

CUADRO N°1 Materiales directos utilizados en el proceso

Materia prima e insumo				
Cantidad	**Unidad**	**Descripción**	**V. Unit $**	**V. Total $**
18		Envases de vidrio	0,45	8,10
18		Tapas	0,10	1,80
18		Etiquetas	0.20	3,60
15	kilo	Mucílago de cacao	0,45	6,75
15	kilo	Borojó	0,75	11,25
10	kilo	Azúcar	0,45	15,00
28,8	g	Pectina	0,15	4,32
28,8	g	Ácido cítrico	0,10	4,32
14,4	g	Sorbato de potasio	0,15	2,16
Costo directo utilizado por unidad **$ 3,18**			**$ 2,80**	**$ 57,30**

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

CUADRO N° 2 MATERIALES INDIRECTOS UTILIZADOS EN EL PROCESO

Descripción	Cantidad	V. Unit $	V.Total $
Utensilios de limpieza	1	2,00	2,00
Electricidad	2 h	1,00	2,00
Gas	1	2,80	2,80
Costo indirecto por unidad **$ 0,37**		**$ 5,80**	**$ 6,80**

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

CUADRO N° 3 COSTO DE PRODUCIÓN

Costo de Producción	**$ 64,10**
Costo de Producción Unitaria	**$ 3,55**
Utilidad por unidad	**$ 1,45**
Precio de Venta	**$ 5,00**

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

3.6.2 DESCRIPCIÓN COSTO

IB: INGRESO BRUTO
CD: COSTO DIRECTO
CI: COSTO INDIRECTO

Beneficio/ Costo = $\frac{IB}{CB+CI}$ ***BC***= $\frac{5{,}00}{3{,}85} = \$\,\mathbf{1,30}$

En la Cuadro Nº 3. Se observa el análisis de costo/beneficio en la cual se determinó el costo total de producción para la mermelada de mucílago de Cacao combinada con pulpa de Borojó que es de $ ofertándolo 3,85 a los consumidores una conserva con un peso de 500 gramos al precio de $ 5,00. La ganancia es de 1,45 centavos, por cada 500 gramos de mermelada.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS CON RESPECTO A LOS ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS Y ORGANOLÉPTICOS

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Análisis de °Brix

Cuadro N° 4 Análisis de varianza (ADEVA) de Brix

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	20.3078	2	10.1539	0.24	0.7934
B:Factor	292.82	1	292.82	6.83 *	0.0259
Repeticiones	61.8711	2	30.9356	0.72	0.5095
INTERACCIONES AB	23.6233	2	11.8117	0.28	0.7647
RESIDUOS	428.589	10	42.8589		
TOTAL (CORREGIDO)	827.211	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Según el ADEVA, indica que en el Factor A, no existe diferencia significa con lo que respecta a combinación Mucílago de Cacao, con pulpa de Borojó, por lo cual las diferentes combinaciones no afectan a los °Brix de la mermelada ya que son similares todos los tratamientos, mientras que el Factor B, existe diferencia significativa en la relación (pulpa- azúcar).

Cuadro N° 5 Pruebas de Tukey para °Brix por Factor B

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_0	9	68.7444	2.18222	A
b_1	9	76.8111	2.18222	B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
b_0- b_1	*	-8.06667	6.87634

* indica una diferencia significativa.

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Al observar diferencia significativa, en las medias de los niveles b_o y $b_1$que representa la relación pulpa: azúcar, se aplicó el test de Tukey, y se encontró que la relación (b_1:2:1) tiene un valor mayor de (76.18) °Brix, mientras que el (b_0: 4:1) obtuvo menor valor 68,7.

4.1.2 Análisis de Acidez

Cuadro N° 6 Análisis de Varianza (ADEVA) para Acidez

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	3.9639	2	1.98195	33.07*	0.0000
B:Factor	3.23427	1	3.23427	53.97*	0.0000
Repeticiones	0.0862333	2	0.0431167	0.72	0.5106
INTERACCIONES AB	3.91654	2	1.95827	32.68*	0.0000
RESIDUOS	0.5993	10	0.05993		
TOTAL (CORREGIDO)	11.8003	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Según los datos obtenidos el ADEVA, presento diferencia significativa tanto en el Factor A (combinación mucilago de cacao con pulpa de Borojó) como en el Factor B que representa la relación (pulpa: azúcar), esto quiere decir que los factores A y B influye en la acidez de la mermelada.

Cuadro 7. Pruebas de Tukey para Acidez por Factor A

Factor A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a_1	6	1.245	0.102864	A
a_0	6	1.97	0.102864	B
a_2	6	2.21333	0.102864	B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
a_0 - a_1	*	0.725	0.399212
a_0 - a_2		-0.243333	0.399212
a_1- a_2	*	-0.968333	0.399212

* indica una diferencia significativa

Al observar diferencia significativa, en las medias de los niveles que representa la combinación mucílago de cacao con pulpa de Borojó, se aplicó el test de Tukey, y se encontró que la combinación (a_2 40:60%) tiene un valor mayor de 2.21, mientras que el (a_0: 50:50%) tiene un porcentaje menor de 1,97 y (a_1: 60:40%) tiene un porcentaje inferior al resto de las dos combinaciones anteriores que es de 1,24% de acidez.

Cuadro 8. Pruebas de Tukey para Acidez por Factor B

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_1	9	1.33	0.0839878	A
b_0	9	2.28889	0.0839878	B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
b_0 - b_1	*	0.958889	0.264652

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Al observar diferencia significativa, en las medias de los niveles que representa la relación pulpa: azúcar, se aplicó el test de Tukey, y se encontró que la relación (b_0 4:1) tiene un valor mayor de 2.28, mientras (b_1 2:1) tiene un porcentaje menor de 1,33 estas dos combinaciones influyen en la elaboración de mermelada.

4.1.3 Análisis de pH

Cuadro 9. Análisis de Varianza (ADEVA) para pH

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	0.0248778	2	0.0124389	0.81	0.4711
B:Factor	0.0272222	1	0.0272222	1.78	0.2120
Repeticiones	0.0208111	2	0.0104056	0.68	0.5288
INTERACCIONES AB	0.0728778	2	0.0364389	2.38	0.1428
RESIDUOS	0.153122	10	0.0153122		
TOTAL (CORREGIDO)	0.298911	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

A través de los datos obtenidos del ADEVA en la variable pH, en el factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) y en Factor B relación (pulpa - azúcar) no existe significativa, por lo cual se concluye que todos los tratamientos son iguales, y se puede utilizar cualquiera de los tratamientos ya que su pH, se encuentra entre los rangos normales.

4.1.4 Análisis de Densidad

Cuadro 10. Análisis de Varianza (ADEVA) para Densidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	0.00987778	2	0.00493889	0.99	0.4064
B:Factor	0.01125	1	0.01125	2.25	0.1647
Repeticiones	0.0320111	2	0.0160056	3.20	0.0844
INTERACCIONES AB	0.0142333	2	0.00711667	1.42	0.2861
RESIDUOS	0.0500556	10	0.00500556		
TOTAL (CORREGIDO)	0.117428	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Los datos obtenidos a través del ADEVA, la variable de Densidad, el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) y el Factor B, relación (pulpa – azúcar), no existe diferencia significativa, se puede decir que casi todos los tratamientos son similares y que su densidad no varía en ninguno de ellos.

4.1.5 Análisis de Temperatura de Concentración

Cuadro 11. Análisis de Varianza (ADEVA) para temperatura de Concentración

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	7.44444	2	3.72222	0.81	0.4716
B:Factor	4.5	1	4.5	0.98	0.3454
Repeticiones	3.44444	2	1.72222	0.38	0.6964
INTERACCIONES AB	16.3333	2	8.16667	1.78	0.2182
RESIDUOS	45.8889	10	4.58889		
TOTAL (CORREGIDO)	77.6111	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

A través de los datos obtenidos del ADEVA, no presenta diferencia significativa en el Factor A, que representa (Mucílago de cacao con pulpa de Borojó) y tampoco en el Factor B, relación (pulpa - azúcar), por lo cual se puede decir que todos los tratamientos la temperatura no influye en el de proceso de concentración de la mermelada.

4.1.6 COLOR

Cuadro 12. Análisis de Varianza (ADEVA) para Color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	0.0902778	2	0.0451389	0.23	0.7976
B:Factor	0.00347222	1	0.00347222	0.02	0.8965
Repeticiones	0.298611	2	0.149306	0.77	0.4907
INTERACCIONES AB	0.756944	2	0.378472	1.94	0.1942
RESIDUOS	1.95139	10	0.195139		
TOTAL (CORREGIDO)	3.10069	17			

Elaborado por: Vargas, S (2014)

A través del ADEVA, no existe diferencia significativa en el Factor A, (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó), y tampoco en el Factor B, que representa la relación (pulpa: azúcar), por lo cual se puede señalar que los tratamientos son similares por lo que respecta a las características organolépticas del producto final.

4.1.7 Textura

Cuadro 13. Análisis de Varianza (ADEVA) para Textura

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factora	0.194444	2	0.0972222	0.38	0.6950
B:Factor	0.00347222	1	0.00347222	0.01	0.9099
Repeticiones	1.04861	2	0.524306	2.04	0.1813
INTERACCIONES AB	0.861111	2	0.430556	1.67	0.2365
RESIDUOS	2.57639	10	0.257639		
TOTAL (CORREGIDO)	4.68403	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

A través de los datos obtenidos del ADEVA, en la variable Textura, no existe diferencia significativa en el Factor A, combinación de (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) y tampoco en el Factor B, que representa relación (pulpa – azúcar), por cual se puede mencionar que la textura, no influye en el producto final.

4.1.8 Sabor

Cuadro 14. Análisis de Varianza (ADEVA) para Sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	0.340278	2	0.170139	0.42	0.6657
B:Factor	6.125	1	6.125	15.26 *	0.0029
Repeticiones	1.19444	2	0.597222	1.49	0.2719
INTERACCIONES AB	1.39583	2	0.697917	1.74	0.2249
RESIDUOS	4.01389	10	0.401389		
TOTAL (CORREGIDO)	13.0694	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Según el ADEVA, en los datos obtenidos de la variable Sabor, no existe diferencia significativa en el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó), a diferencia del Factor B, que si existe diferencia significativa, por lo cual la formulación (pulpa - azúcar), influye en las características sensoriales del producto final.

Cuadro 15. Pruebas de Tukey para Sabor por Factor B

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_o	9	1.72222	0.211184	A
b_1	9	2.88889	0.211184	B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
b_o - b_1	*	-1.16667	0.665457

* indica una diferencia significativa.

Al observar diferencia significativa, en las medias de los niveles que representa la relación pulpa: azúcar, se aplicó el test de Tukey, y se encontró que la relación (b_1 2:1) tiene un valor mayor de 2.28, mientras (b_0 4:1) tiene un porcentaje menor de 1,72 estas dos relaciones influyen en el momento de la catación.

4.1.9 Aroma

Cuadro 16. Análisis de Varianza (ADEVA) para Aroma

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factora	0.583333	2	0.291667	2.69	0.1160
B:Factor	0.0555556	1	0.0555556	0.51	0.4903
Repeticiones	0.25	2	0.125	1.15	0.3541
INTERACCIONES AB	0.0277778	2	0.0138889	0.13	0.8811
RESIDUOS	1.08333	10	0.108333		
TOTAL (CORREGIDO)	2.0	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Según los datos obtenidos del ADEVA, en la variable aroma, no existe diferencia significativa en el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó), y tampoco en el Factor B, relación (pulpa - azúcar), se puede decir que su aroma es similar de todos los tratamientos, y que no varía su formulación.

4.1.10 Aceptabilidad

Cuadro 17. Análisis de Varianza (ADEVA) para Aceptabilidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Factor	0.340278	2	0.170139	5.98*	0.0196
B:Factor	1.38889	1	1.38889	48.78*	0.0000
Repeticiones	0.215278	2	0.107639	3.78	0.0599
INTERACCIONES AB	0.0486111	2	0.0243056	0.85	0.4547
RESIDUOS	0.284722	10	0.0284722		
TOTAL (CORREGIDO)	2.27778	17			

Elaborado por: Vargas, S. (2014)

Según los datos obtenidos del ADEVA, existe diferencia en el Factor A que representa la combinación de mucílago de cacao con pulpa de Borojó, y en el Factor B en la relación pulpa: azúcar, por lo cual se puede decir que los tratamientos son diferentes, y influye en el momento de la catación por lo que los catadores tienen aceptación diferentes por parte de los tratamientos.

Cuadro 18. Pruebas de Tukey para Aceptabilidad por Factor A

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Factor A	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
a_1	6	2.95833	0.0688866	A
a_0	6	3.16667	0.0688866	A
a_2	6	3.29167	0.0688866	B

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
a_0- a_1		0.208333	0.267348
a_0 - a_2		-0.125	0.267348
a_1 - a_2	*	-0.333333	0.267348

* indica una diferencia significativa.

Al observar diferencia significativa, en las medias de los niveles que representa la combinación mucílago de cacao con pulpa de Borojó, se aplicó el test de Tukey, y se encontró que la combinación (a_2 40:60%) tiene un valor mayor de 3.29, mientras que el (a_0: 50:50%) tiene un porcentaje menor de 3,16 y (a_1: 60:40%) tiene un porcentaje inferior al resto de las dos combinaciones anteriores que es de 2,95.

Cuadro 19. Pruebas de Tukey para Aceptabilidad por Factor B

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Factor B	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b_0	9	2.86111	0.0562457	A
b_1	9	3.41667	0.0562457	B

Contraste	*Sig.*	*Diferencia*	*+/- Límites*
b_0- b_1	*	-0.555556	0.177234

* indica una diferencia significativa.

Al observar diferencia significativa, en las medias de los niveles que representa la relación pulpa: azúcar, se aplicó el test de Tukey, y se encontró que la relación (b_1 2:1) tiene un valor mayor de 3.41, mientras que el (b_0:4:1) tiene un porcentaje menor de 2.86. El b_1 tiene mayor aceptación por parte de los catadores que le dieron mayor valor.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON PULPA DE BOROJÓ

4.2.1.1. BRIX

A través de los datos obtenidos el Factor A, no existe diferencia significa con lo que respecta a combinación Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó tanto en los niveles b_0, b_1 y b_2, por lo cual las diferentes combinaciones no afectan a los °Brix de la mermelada ya que son similares todos los tratamientos, mientras que en el Factor B, existe diferencia significativa en la relación (pulpa- azúcar)en el nivel (b_1: 2:1) que su valor mayor 76,81°Brix,y el menor porcentaje es de 68,7 en el nivel (b_0: 4:1). Según la norma **INEN 419**, expresa que las mermeladas deben tener un mínimo de 65°Brix, por lo cual se puede decir que estas dos relaciones pulpa: azúcar (4:1) y (2:1) no se encuentra en los parámetros óptimos que recomienda dicha norma.

Mientras que **Barona, 2007,** comenta que la cocción debe finalizar cuando se haya obtenido el porcentaje de sólidos solubles deseados, comprendido entre 65-68 °Brix, esto quiere decir que la mermelada de mucílago de cacao si se encuentra entre los rangos permitidos según como lo considera este autor.

4.2.1.2. ACIDEZ

El Factor A, y el Factor B, existe diferencia significa con lo que respecta a combinación Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó y relación pulpa: azúcar, por lo cual las diferentes combinaciones influyen a la acidez de la mermelada, ya que todos los tratamientos son diferentes, el a_2 tiene un valor mayor de 2.21 y en el nivel a_0 presenta un valor de 1.97, a diferencia, y el nivel a_1 de 1.24, mientras el Factor B, el nivel b_0 su valor mayor es de 2.28 a diferencia del b_1 que obtuvo 1.33.

Se puede decir que la acidez de estos tratamientos está por debajo del rango óptimo, según **Camacho, G. 2002,** comenta que la acidez total de la mermelada debe ser mantenida lo más constante posible; esta puede variar entre un máximo de 8% y un mínimo de 3% con un óptimo de 5%.

4.2.1.3 pH

Los datos obtenidos en la variable pH, el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) y el Factor B relación (pulpa - azúcar) no existe significativa, por lo cual se concluye que todos los tratamientos en estudios se encuentran entre 3,1 a 3,4 de pH, y se puede utilizar cualquiera tratamientos ya que su pH se encuentra entre los rangos óptimos en la elaboración de mermeladas. Como Menciona, **Molano, 2007** que para conseguir una adecuada gelificación el pH debe estar comprendido entre 2,8 – 3,4.Por otro lado **Barona, 2007**, Comenta que las mermeladas deben llegar al pH de 3,5 ya que garantiza la conservación del producto**.**

4.2.1.4 DENSIDAD

En la variable de Densidad, el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) y el Factor B, relación (pulpa – azúcar), no existe diferencia significativa, se puede decir que casi todos los tratamientos su densidad son similares por lo que no representan diferencia, aunque en las medias de los tratamientos, indicó que el, (a_0b_0) y el (a_2b_1) tiene una densidad de 1,60. Mientras **Díaz. 2010**, menciona, que la densidad de las mermeladas se estiman en 1, 6 kg/litro. Por lo se puede decir que estos dos tratamientos se encuentran entre los rangos óptimos de densidad según por dicho autor.

4.2.1.5 TEMPERATURA DE CONCENTRACIÓN

Los datos obtenidos en el Factor A, no presenta diferencia significativa, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) y tampoco en el Factor B, relación (pulpa - azúcar), mientras que en las medias de los tratamientos se puede decir que hay una igualdad de temperaturas de concentración de las mermeladas que están entre 91- 92°C, **Barona, M. 2007**, considera que las mermeladas se concentran a temperaturas entre 60-70°C, conservándose mejores las características organolépticas de la fruta, y además define que un tiempo de cocción corto es de gran importancia para conservar el color y sabor natural de la fruta. Mientras que, **Camacho, G.** (2002), menciona que las mermeladas a temperaturas superiores a los 100°C, afecta rápidamente las cualidades gelificantes de la pectina al producir su hidrólisis.

4.2.1.6 COLOR

No existe diferencia significativa en el Factor A, (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó), y tampoco en el Factor B, que representa la relación (pulpa - azúcar), por lo cual se puede señalar que los tratamientos tienen similar aceptación por parte de los catadores, que su calificación fue satisfactoria, por lo que respecta a las características organolépticas del producto final. Mientras que en las medias de los tratamientos obtuvo mayor puntaje en el momento de la catación fue el tratamiento (a_0b_0) que por parte de los catadores su color fue claro, un puntaje de 3,17. **Barona, M. 2007**, citó que una verdadera mermelada, debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta.

4.2.1.7 TEXTURA

En la variable Textura, no existe diferencia significativa en el Factor A, combinación de (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) y tampoco en el Factor B, que representa relación (pulpa – azúcar), por cual se puede mencionar que la textura, no influye en el producto final. Sin embargo en las medias de los tratamientos obtuvo mayor valor en lo que respecta a una mejor textura (a_2b_1) su valor fue de 3,08ya que la formulación varía a lo que respecta relación pulpa – azúcar.

Sin embargo **Barona, M.2007**, comenta que las mermeladas son de consistencia pastosa o gelatinosa que deben presentar una textura bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma que pueda extenderse perfectamente.

4.2.1.8 SABOR

La variable Sabor, no existe diferencia significativa en el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó),a diferencia que en el Factor B, si existe diferencia significativa, por lo cual la formulación (pulpa - azúcar), influye en las características sensoriales del producto final. En las medias de los tratamientos el (a_1b_1) fue el más aceptable ya que su valor fue el más alto de 3,33, a lo que se refería a sabor dulce, seguidamente del (a_0b_1), que su valor fue de 3,0 mientras que el que obtuvo menor porcentaje fue el (a_1b_0) de 1,58 a diferencia del resto de los tratamientos. Observando que el (a_1b_1) es el que tuvo el mejor sabor por parte de los catadores, según **Barona, M.2007,** citó que las mermeladas deben tener un sabor afrutado.

4.2.1.9 AROMA

La variable aroma, no existe diferencia significativa en el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó), y tampoco en el Factor B, relación (pulpa - azúcar), se puede decir que su aroma es similar de todos los tratamientos, y que no varía su formulación. Mientras que en las medias de los tratamientos el (a_0b_0) tuvo mayor aceptación por parte de los catadores, su calificación fue de 4,0 marcando el aroma a frutal, seguidamente del tratamiento (a_1b_o) está en un valor de 4,0 y el tratamiento que tiene menor valor es de (a_2b_1) es de 3,5. **Camacho, G. 2002**, considera que la cocción en tiempo corto, es muy importante ya permite conservar casi intactas las características organolépticas y las aromas de la fruta fresca.

4.2.1.10 ACEPTABILIDAD

Según la variable de Aceptabilidad, presentó diferencia significativa en el Factor A, que representa (Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó) el mayor valor 3,29 en el nivel a_2 (40:60), y el menor valor 2,95 en el nivel a_1 (60:40). Y también en el Factor B, relación (pulpa - azúcar) el mayor valor de 3,41 en el nivel b_1 (2:1) y un menor valor de 2,86 en el nivel b_0 (4:1), por lo cual se puede señalar que por parte de los catadores hubo mayor preferencia fue el tratamiento (a_2b_1).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSONES

- ✓ Con respeto a los °Brix, la combinación Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó, no influye en el proceso de la mermelada, mientras que la relación pulpa: azúcar b_o (4:1) la mermelada llego a 68°Brix, aunque en el b_1 (2:1) obtuvo valor más alto de 76.81, por lo que se concluye que la cocción debe finalizar cuando se haya obtenido el porcentaje de sólidos solubles deseados, comprendido entre 65- 68 °Brix, según **Barona 2007**.

- ✓ Se puede concluir que la acidez, que representa la relación mucílago de Cacao con pulpa de Borojó a_2 (40:60%) tiene un valor mayor de 2.21, y el nivel a_0 (50:50%) presenta un valor menor de 1.97 acidez. Mientras que en la relación pulpa: azúcar el nivel b_0 (4:1) su valor mayor es de 2.28, al ser el Borojó una fruta con mayor acidez influye en el proceso de la mermelada, esto indica que la mermelada no se encuentra entre los rangos óptimos, aunque **Camacho**, **2002** considera que las mermeladas deben tener una acidez óptimo de 5%.

- ✓ Por lo cual se concluye que el pH que todos los tratamientos en estudios se encuentran entre 3,1 a 3,4, por lo cual **Barona, 2007**, Comenta que las mermeladas deben llegar al pH de 3,5 ya que garantiza la conservación del producto**.**

- ✓ El tratamiento (a_0b_0) y el (a_2b_1) con lo que respecta a la densidad se encuentra en un rango de 1,60. Por lo que se puede utilizar cualquiera de estos dos tratamientos, sin embargo **Díaz. 2010**, menciona que la densidad de las mermeladas se estiman en 1, 6 kg/litro. Por lo se puede decir que estos dos tratamientos se encuentran entre los rangos óptimos de densidad según por dicho autor.
- ✓ En la temperatura de concentración de las mermeladas se puede decir que todos los tratamientos se encuentran entre los limitantes exigidos entre

91-92°C. Por lo que **Camacho, G.** (2002), menciona que las mermeladas a temperaturas superiores a los 100°C, afecta rápidamente las cualidades gelificantes de la pectina al producir su hidrólisis.

- ✓ El tratamiento (a_0b_0) que por parte de los catadores su color fue claro, y obtuvo el mayor puntaje de 3,17, seguidamente del (a_1b_1) que obtuvo 3,0y el que tuvo menor valor fue el (a_1b_0) que su valor es de 2,5. **Barona, 2007**, citó que una verdadera mermelada, debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta.

- ✓ El tratamiento (a_2b_1) con lo que respecta combinación mucílago de cacao con pulpa de Borojó (40:60%) y relación pulpa: azúcar (2:1) obtuvo mayor valor con lo que se refiere a textura, fue de 3,08, seguidamente del tratamiento (a_1b_0) que el valor fue de 3,0 y por último el tratamiento (a_1b_0) su valor de 2,4, ya que la formulación varía lo que respecta relación pulpa – azúcar. Sin embargo **Barona, 2007**, comenta que las mermeladas son de consistencia pastosa o gelatinosa que deben presentar una textura bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma que pueda extenderse perfectamente.

- ✓ El tratamiento (a_1b_1) en combinación de mucílago de cacao con pulpa de Borojó (50:50%) y relación pulpa: azúcar (2:1) fue el más aceptable ya que su valor fue el más alto de 3,33, a lo que se refería a sabor dulce, seguidamente del (a_0b_1), que su valor fue de 3,0 mientras que el que obtuvo menor porcentaje fue el (a_1b_0) de 1,58 a diferencia del resto de los tratamientos. **Barona, M.2007,** citó que las mermeladas deben tener un sabor afrutado.

- ✓ El Tratamiento (a_0b_0) en combinación mucílago de Cacao con pulpa de Borojó (50:50%) tuvo mayor aceptación por parte de los catadores, su

calificación fue de 4,0 marcando el aroma a frutal, seguidamente del tratamiento (a_1b_o) está en un valor de 4,0 y el tratamiento que tiene menor valor es de (a_2b_1) es de 3,5. **Camacho, G. 2002**, considera que la cocción en tiempo corto, es muy importante ya permite conservar casi intactas las características organolépticas y las aromas de la fruta fresca.

- ✓ El mayor valor de aceptación por parte de los catadores fue el nivel a_2 en relación (40:60%), que obtuvo un valor de 3,29 y el menor valor 2,95 en el nivel a_1 (60:40%) y en la relación (pulpa - azúcar) el mayor valor de 3,41 en el nivel b_1 (2:1) y un menor valor de 2,86 en el nivel b_0 (4:1).

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda utilizar cualquiera de las diferentes combinaciones mucílago de cacao con pulpa de Borojó (50:50%) (60:40%) y (40:60%) con lo que respecta a los °Brix, y en la relación pulpa: azúcar el b_o (4:1) ya que los sólidos solubles se encuentran entre los rangos óptimos permitidos.

- ✓ Ajustar la acidez en todos los tratamientos, porque esta demasiado elevada, lo que provocara una excesiva inversión de azúcar, dando lugar a la granulación de la dextrosa.

- ✓ Se puede utilizar cualquiera de los tratamientos, ya el pH de las mermeladas de Mucílago de Cacao con pulpa de Borojó se encuentra entre los rangos óptimos para conseguir una adecuada gelificación de la conserva.

- ✓ Se recomienda mejorar la densidad de los demás tratamientos el (a_0b_1), (a_1b_0), (a_1b_1) (a_2b_0), por lo que se encuentra por debajo de los rangos exigidos.

- ✓ Se puede utilizar cualquiera de los tratamientos ya que no afecta la temperatura de concentración en el proceso de elaboración de mermelada de mucílago de cacao con pulpa de Borojó ya que se encuentra entre los rangos óptimos.

- ✓ Se recomienda utilizar el tratamiento (a_0b_0) que representa (50:50%) y la relación azúcar (b_o: 4:1) que por parte de los catadores su color es más claro a diferencia de los demás tratamientos.

- ✓ A lo que se refiere a textura se recomienda utilizar (a_2b_1) combinación mucílago de Cacao con pulpa de Borojó (40:60%) y la relación pulpa azúcar (2:1) que tuvo mayor aceptación por parte de los catadores.

- ✓ El (a_1b_1) en combinación mucílago de Cacao con pulpa de Borojó (50:50%) y relación pulpa: azúcar (2:1) es el que tuvo el mejor sabor por parte de los catadores, es recomendable utilizar este tratamiento ya que su sabor es más evidente en el momento de la catación.

- ✓ Se recomienda utilizar cualquiera de estos dos tratamientos el (a_0b_0) en combinación mucílago de Cacao con pulpa de Borojó (50:50%) y relación pulpa: azúcar (4:1), y el (a_1b_o) (60:40%) y la relación (4:1) que por parte de los catadores su sabor fue agradable, marcando en el test el aroma frutal.

- ✓ Se decir que por parte de los catadores hubo mayor preferencia el tratamiento (a_2b_1) en combinación (60:40%) y relación pulpa: azúcar (b_1 2:1) que obtuvo mayor puntaje en la catación.

CAPÍTULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1 Literatura Citada

Barona, A. (2007). Mermeladas. Cali- Valle- Colombia: Juan Ramirez. Pag 10.

Bernal, J. Tamayo, A., Londoño, M., & Hincapie, M. (2001). Frutales de clima cálido. bogota – colombia: convenio sena-corpoica colombiana de investigacion agropecuaria cartilla divulgativa. 8p .

Braudeau, J. (1981). El cacao. España: Blume. Pag 297.

Camacho, G. (2002). Generalidades de las Mermeladas. Procesamiento y Conservacion de Frutas y Hortalizas, (pág. 4). Bogota.

Chacón, S. (2006). Procesamientos de Frutas Procesos Húmedos y Secos. La Libertad - El Salvador: Manejo de Pos Cosecha y Agroindustria. Pág. 21.

Costembader, S.(1967). Kinetic behavior and mechanism of inhibitor in the Maillard reaction. iii. Kinetic behavior of the inhibition in the reaction between D- glucose and glycine Journal Food Science 32- 98p.

Hernández, B. (1986). Conservas Caseras de Alimentos. Madrid: España. Pág. 6-7.

INIAP.(1993). Manual del Cultivo de cacao. Manual N° 25.INIAP, E. E. T. Pichilingue.Quevedo: Ecuador. Pág. 14.

Jiménez &Bonilla. (2012). APROVECHAMIENTO DE MUCÍLAGO Y MAGUEY DE CACAO (Teobroma cacao) FINO DE AROMA PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA Tesis de Grado Previa a la Obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

Laboratorios de Nutrición, I. S. (2008). Composición de Aminoácidos en la pulpa de Borojó. Quito - Ecuador.

Lozano. R.A. y Dittmar, H. (1958). Cacao. Conferencia Interamericana del Cacao. Colombia: Memoria 7ma.

Mejía, M.(1984). Borojó. Fruta Ecuatorial Colombiana. Colombia Amazónica. Vol. 1 (2): 89-106 Bogotá, Colombia.

Meyer, M. (2007). Elaboración de Frutas y Hortalizas. Mexico: Trillas 3ra Edición. Pág 103- 104.

Mesías, M. (2010). Determinación de carboximetillisina en alimentos tostados y horneados. ARS Pharmaceutica. Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. Campus Universitario de Cartuja. Pág. 24.

Molano, D. (2007). Principios Básicos de elaboración de productos alimentarios con plantas silvestres. Pág. 5.

Palacio, P (2012). Elaboración de una bebida energizante a partir de Borojó *(Borojó apatinoi Cuatrec.).*Revista Lasallista de Investigación, ISSN (Versión impresa): 1794-4449 Corporación Universitaria Lasallista Colombia. Pág 2.

Restrepo, J. (2007). Borojó. Cali - Colombia: Recitela. Pág 10.

Rimache, M. (2008). Cultivo de Cacao. Perú: Editora Macro Girl. Primera Edición. Pág 24.

Soria. (1966).Principales variedades de cacao cultivadas en América Tropical. Costa Rica: Pag. 261-266.

Schwan, R.F. (1995). Microbial Fermentation of cocoa beans, with emphasis on enzymatic degradation of the pulp.

Terranova(2001).Enciclopedia Agropecuaria Producción Agrícola. Segunda Edición. Terranova Editores, Colombia: Bogotá. Pág220.

Trillas (1985). Elaboración de Frutas y Hortalizas. Cuarta reimpresión. Editorial Trillas. México. Pág. 87.

Villar, L. (2011). Libro de las Conservas. Editorial: Rba – Libros. Categoría Gastronomía. Pág. 17.

LINKOGAFRIAS

Laboratorio Ferrer, Pardeamiento no Enzimático. Pág. 2. Consultado 28/9/1013. Disponible http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/9Awypardnoenz_14225.pdf

Mendoza, J. Elaboración de mermeladas.Pág. 26. Consultado 14/6/2013. Disponible en encordon.celsysperu.com/mermelada/doc/elaboracion-mermeladas-14978.pdf.

CAPÍTULO VII

7. ANEXOS

ANEXO 1. TABLA DE RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO, SENSORIAL

Símbolo	FACTOR A	FACTOR B	Repeticiones	BRIX	ACIDEZ (%)	pH	Densidad	T° DE CONCT	COLOR	TEXT	SABOR	AROMA	ACEP
a_ob_o	C y B al 50: 50%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**1**	59	3,01	3,01	1,60	93	3,25	3,25	1,00	4,00	3,00
a_ob1	C y B al 50: 50%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**1**	74,0	0,94	3,33	1,60	87	2,50	2,75	3,25	4,00	3,50
a_{1b0}	C y B al 60: 40%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**1**	71,5	1,05	3,29	1,60	92	2,25	2,75	1,75	4,00	3,00
a1b1	C y B al 60: 40%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**1**	79,1	1,44	3,27	1,57	95	3,25	3,00	3,25	4,00	3,50
a2b0	C y B al 40: 60%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**1**	68,0	2,97	2,98	1,62	95	2,50	4,00	1,00	3,00	3,25
$a2b_1$	C y B al 40: 60%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**1**	71,0	1,85	3,01	1,57	92	2,75	2,75	2,25	3,50	3,50
a_ob_o	C y B al 50: 50%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**2**	63,5	3,01	3,11	1,53	92	2,75	2,25	2,00	4,00	3,00
a_ob1	C y B al 50: 50%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**2**	80,1	0,80	3,15	1,40	90	2,00	3,25	2,50	4,00	3,50
a_{1b0}	C y B al 60: 40%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**2**	70,1	1,11	3,31	1,45	93	3,00	2,75	2,00	4,00	2,50
a1b1	C y B al 60: 40%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**2**	75,1	1,38	3,10	1,55	92	3,00	3,50	3,25	4,00	3,00
a2b0	C y B al 40: 60%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**2**	81,5	2,12	3,15	1,47	92	2,75	2,50	3,00	4,00	3,00
$a2b_1$	C y B al 40: 60%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**2**	79,5	2,23	3,40	1,60	90	2,75	2,00	3,25	4,00	3,50
a_ob_o	C y B al 50: 50%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**3**	75,1	3,01	3,05	1,47	93	3,50	1,75	2,00	4,00	2,50
a_ob1	C y B al 50: 50%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**3**	77,0	1,05	3,07	1,53	90	3,50	2,50	3,25	3,50	3,50
a_{1b0}	C y B al 60: 40%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**3**	72,0	1,31	3,17	1,32	90	2,25	2,75	1,00	4,00	2,50
a1b1	C y B al 60: 40%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**3**	76,5	1,18	3,11	1,59	90	2,75	2,50	3,50	4,00	3,25
a2b0	C y B al 40: 60%	Pulpa: Azúcar al 4:1	**3**	58,0	3,01	3,00	1,52	90	3,25	2,75	1,75	4,00	3,00
$a2b_1$	C y B al 40: 60%	Pulpa: Azúcar al 2:1	**3**	79,0	2,1	3,33	1,62	95	2,75	2,75	1,50	3,00	3,50

Elaborado por: (Vargas, S. 2014)

ANEXO 2. MODELO DE FICHA PARA EVALUACIÓN ORGANOLEPTICA

EN EL PROCESO DE ELABORACION DE MERMELADA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON PULPA DE BOROJÓ EN LAS CARACTERISTICAS FÍSICO - QUÍMICO Y SENSORIAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO - ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

FECHA: ----------NOMBRE: ----------

Instrucciones

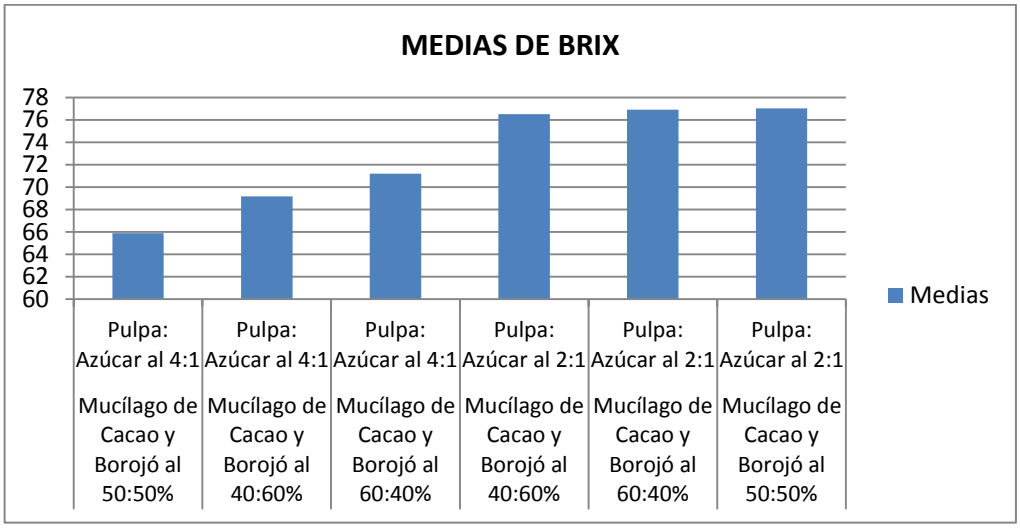
- Escriba el código de la muestra sobre la línea
- Pruebe la muestra las veces que sea necesario e indique la características Marcando con una X

COLOR		**CODIGO**	
		OPACO	
		CLARO	
		OSCURO	
		MUY CLARO	
TEXTURA		BLANDO	
		SEMI BLANDO	
		DURO	
		MUY BLANDO	
SABOR		DULCE	
		MUY DULCE	
		SEMI DULCE	
		ACIDO	
AROMA		FRUTAL	
		FLORAL	
		VEGETAL	
		AHUMADO	
ACEPTA-BILIDAD		ACEPTABLE	
		LE AGRADA MUCHO	
		LE AGRADA POCO	
		NO LE AGRADA	

OBSERVACIONES: ----------

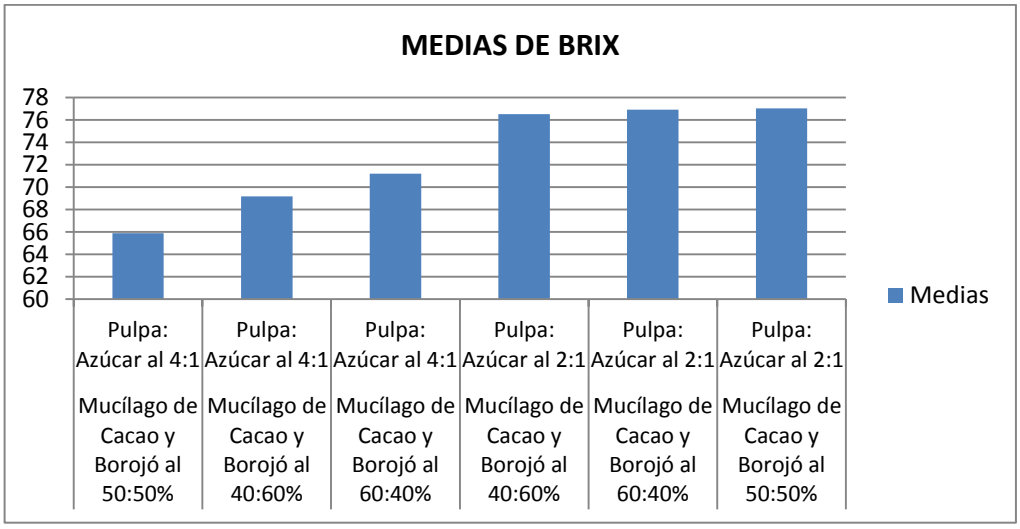
ANEXO N° 3. GRÁFICOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO, SEGÚN LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS

GRÁFICO N° 1



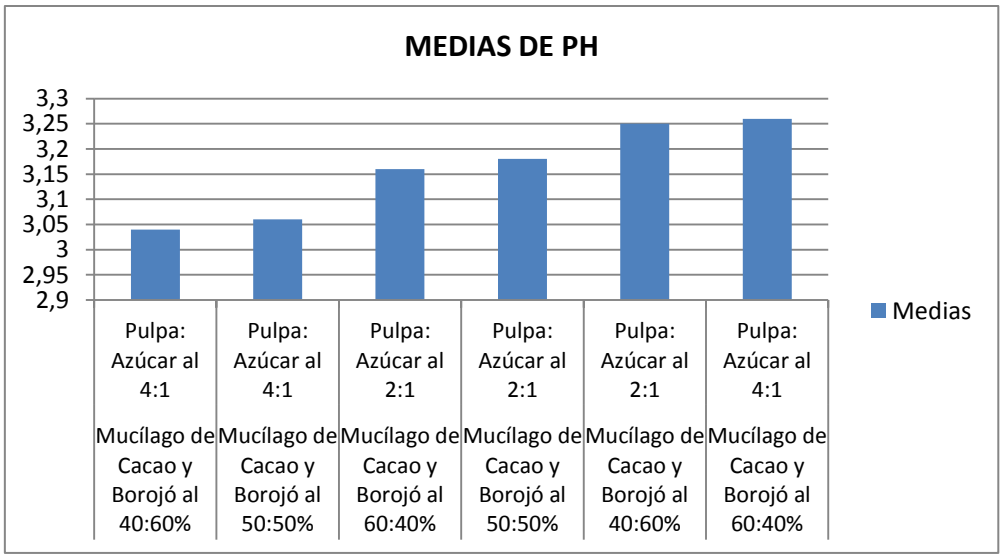
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N° 2



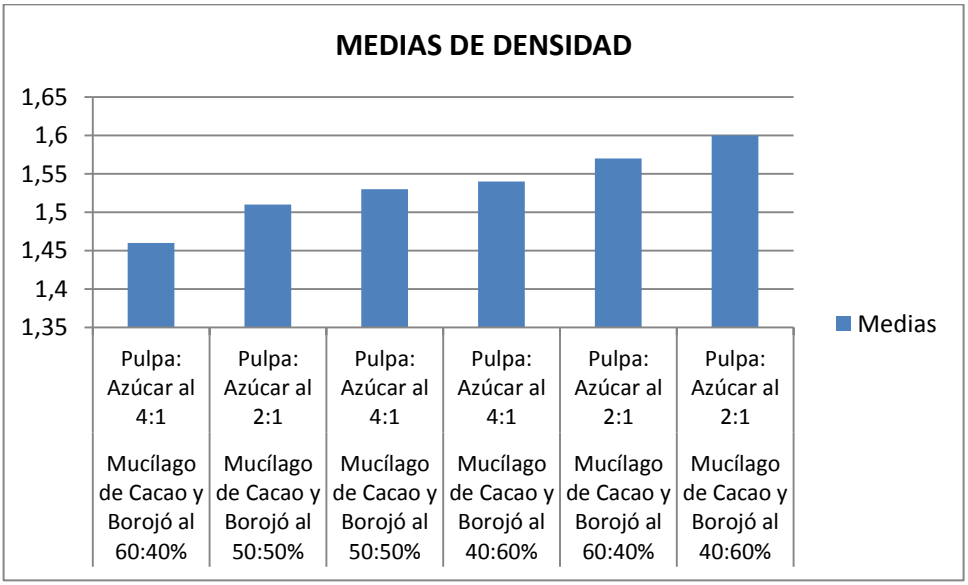
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N° 3



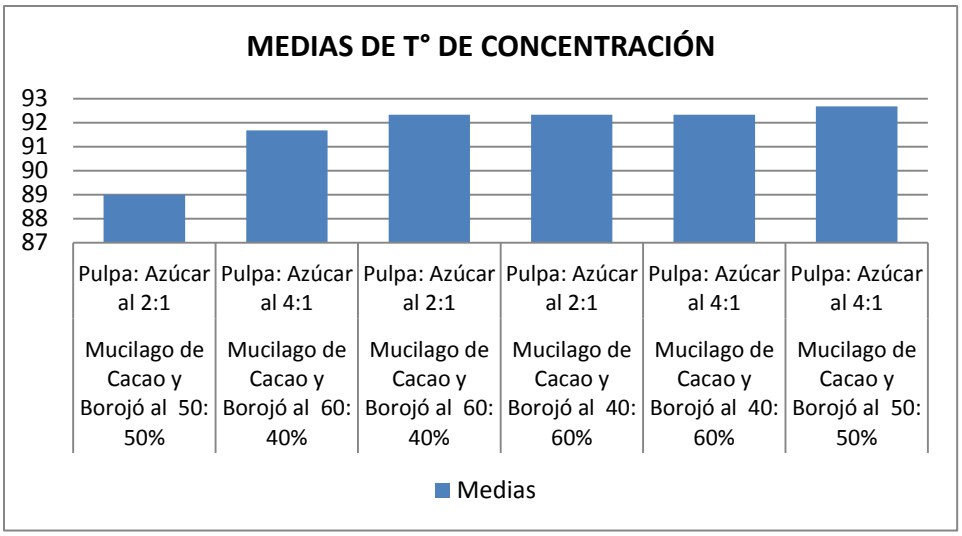
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N°4



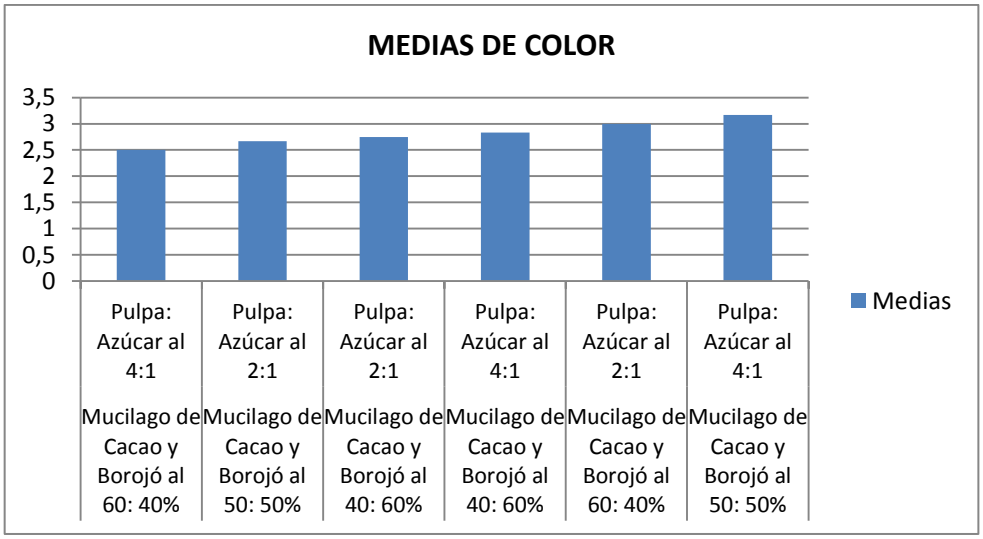
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N° 5



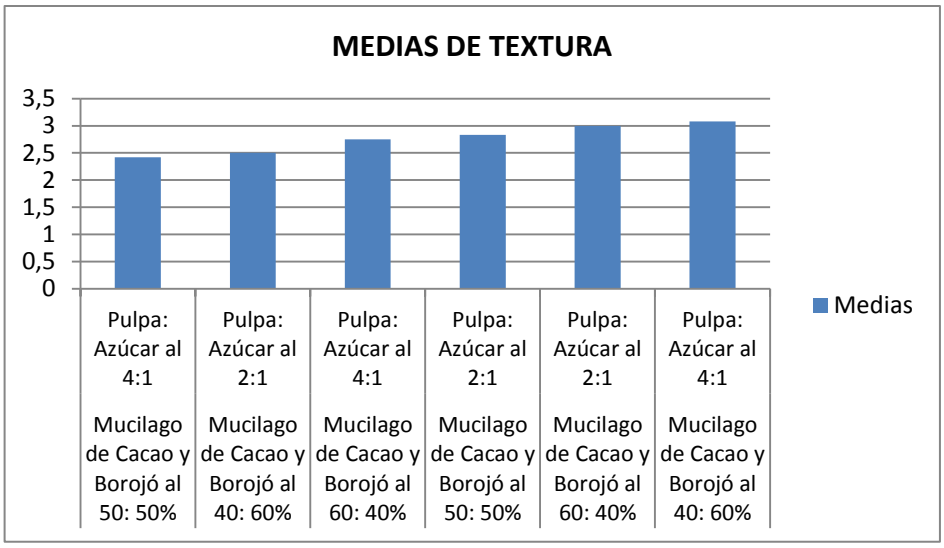
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N° 6



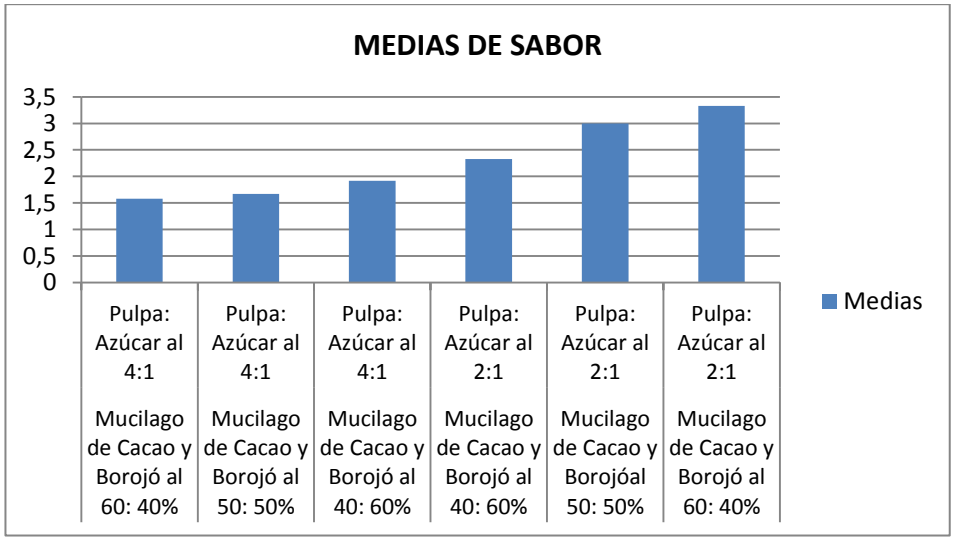
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICON °7



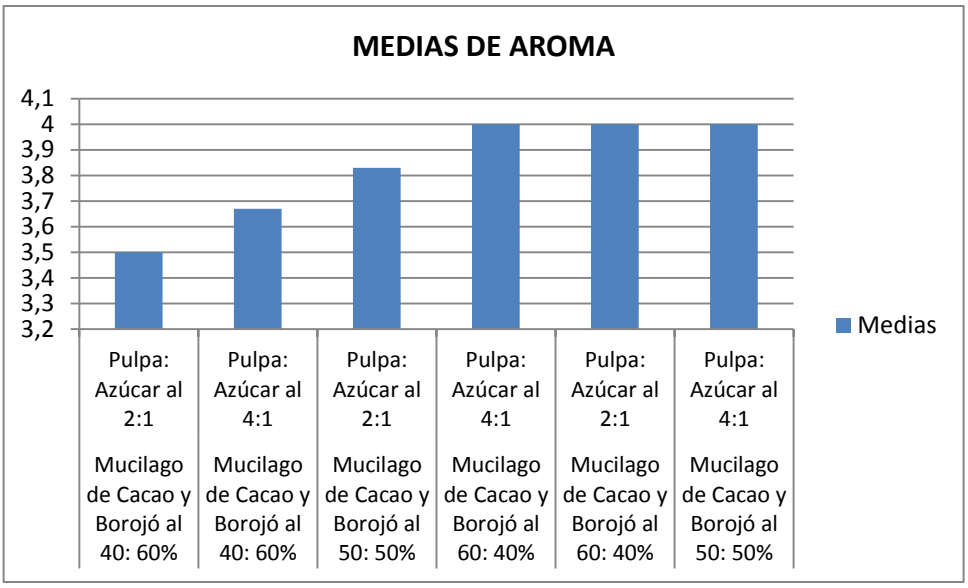
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N° 8



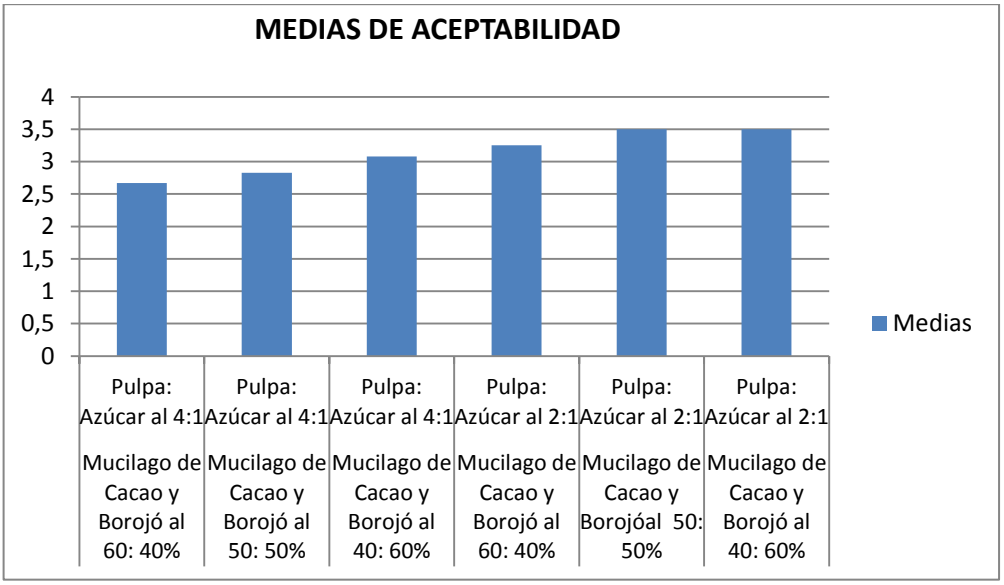
Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N° 9



Elaborado por: Vargas, S. (2014)

GRÁFICO N° 10



Elaborado por: Vargas, S. (2014)

ANEXO N° 4: FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON PULPA DE BOROJÓ

Materia prima

MUCÍLAGO DE CACAO

PULPA DE BOROJÓ

OBTENCIÓN DE MUCÍLAGO

PESADO

PULPEADO O COMBINACIÓN

TAMIZADO

ADICIÓN DE AZÚCAR

COCCIÓN

PUNTO DE CONCENTRACCIÓN

ALMACENAMIENTO

ANEXO 5. ANALISIS FÍSICOS - QUÍMICOS

MUESTRAS PARA REALIZAR ANALISIS

DETERMINACIÓN DE ° BRIX

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

DETERMINACIÓN DE PH

DETERMINACIÓN DE DENSIDAD

ANEXO 6. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE MERMELADA DE MUCÍLAGO DE CACAO CON PULPA DE BOROJÓ

PANEL DE CATACIÓN

CATADORES

DEGUSTACIÓN