



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

## **FACULTAD DE CIECIAS PECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS**

Proyecto de investigación previo  
a la obtención del Título de  
Ingeniera en Alimentos.

#### **TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACION:**

EVALUACIÓN DEL MUCÍLAGO Y LA PLACENTA DE DOS VARIEDADES DE  
CACAO (*Theobroma cacao* L.) APLICANDO DOS MÉTODOS CONSERVANTES EN  
LA OBTENCIÓN DE MERMELADA

#### **AUTOR:**

KARLA STEFANIA TAPIA GARCIA

#### **DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

Ing. M.Sc. JAIME VERA CHANG

**QUEVEDO - ECUADOR**

**2016**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO**

Yo, Karla Stefania Tapia García, declaro que la esencialidad del Trabajo de Investigación aquí expuesto, es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado en ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que constan en el documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa vigente.

---

**KARLA STEFANIA TAPIA GARCIA**

**120749753-6**

## CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. M.Sc. Jaime Vera Chang, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la egresada, Srta. Karla Stefania Tapia García, realizó el presente trabajo de investigación, siendo minuciosamente revisado; previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, Titulado **“Evaluación del mucílago y la placenta de dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Aplicando dos métodos conservantes en la obtención de mermelada”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. M.Sc. Jaime Vera Chang

**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“EVALUACIÓN DEL MUCÍLAGO Y LA PLACENTA DE DOS VARIEDADES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) APLICANDO DOS MÉTODOS CONSERVANTES EN LA OBTENCIÓN DE MERMELEDA”

Presentado al Consejo Directivo y aprobado el presente Proyecto de Investigación, como requisito previo a la obtención del título en Ingeniero en Alimentos.

Aprobado por:

---

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. M.Sc. Jorge Quintana Zamora

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

TESIS Ing. M.Sc. Teresa Llerena Guevara

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE

Ing. M.Sc. Wiston Morales Rodriguez

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2016

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a mi PADRE el distinguido señor Marlon Tapia, mi MADRE, Sra. Zobeida García, pues su apoyo siempre estuvo latente, deseo darles las gracias pues son el pilar fundamental en mi vida mi mayor inspiración.*

*A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por abrirme las puertas y permitirme cumplir mis metas.*

*Al Ing. Jaime Vera Chang quien fue el director del proyecto de investigación, gracias por la el tiempo y la ayuda brindado, decirle que fue un excelente amigo, al Ing. Jorge Quintana pues me ayudó en todo cuanto tuvo que ver análisis de laboratorio, a la ing. Lourdes Mackliff y el equipo que forma parte de los laboratorios quienes me ayudaron en todo lo que podían, al Sr Arturo Aspiazu y su equipo de la Finca experimental "La Represa"*

*No puedo olvidarme de alguien muy importante en mi vida, mi novio Byron Reyes quien además es mi mejor amigo gracias por acompañarme en todo este proceso, a mis amigos Adrián, Rossy, Miguel, Israel los quiero...*

*Y por último ultimo pero no menos importantes a usted y todas las personas que dedican un minuto de su tiempo para leer este proyecto que es hecho para ustedes....*

*Karla Tapia Garcia.*

## DEDICATORIA

*Dedico este proyecto a Dios, por darme la salud y sabiduría para continuar, a mis padres quienes son mi mayor inspiración, pues a lo largo de mi vida se han desvelado por darme siempre lo mejor, depositando su confianza en cada reto que se me presenta, sin dudar en mi inteligencia y capacidad. Son los mejores Los amo con mi vida*

*A mis hermanas, y a Byron Reyes esto es por y para ustedes....*

*Con amor y respeto...*

*Karla Tapia García*

1. INTRODUCCIÒN .....	1
1.1. Problema de la investigaci3n.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulaci3n del problema.....	4
1.1.3. Sistematizaci3n del problema.....	4
1.2. OBJETIVOS.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos.....	5
1.3. Justificaci3n.....	6
2. FUNDAMENTACI3N TEÒRICA.....	7
2.1. Marco Referencial.....	8
2.1.1. Principales países productores de cacao.....	8
2.1.2. El cacao.....	8
2.1.3. Tipos De Cacao.....	8
2.1.3.1. Criollo.....	8
2.1.3.2. Forastero.....	9
2.1.3.3. Trinitario.....	9
2.1.3.4. Cacao Nacional.....	9
2.1.4. Composici3n del fruto de cacao.....	10
2.1.5. Mucilago.....	10
2.1.6. Placenta de cacao.....	11
2.1.7. Mermelada.....	11
2.1.8. Productores de mermelada en Ecuador.....	11
2.1.9. Insumos en la elaboraci3n de mermelada.....	12
2.1.9.1. Pectina.....	12
2.1.9.2. Azúcar.....	12
2.1.9.3. Aditivo.....	13
2.1.9.4.1. Benzoato de sodio.....	13
2.1.9.4.2. Ácido benzoico.....	13
2.1.9.5. Ácido cítrico.....	14
2.1.9.6. Aromatizantes.....	14
2.1.10. Aspectos importantes en la elaboraci3n de mermelada.....	14
2.1.11. Análisis sensorial.....	14
2.1.11.1. Pruebas Afectivas.....	15
2.1.11.2. Pruebas Discriminativas.....	15

2.1.11.3. Pruebas Descriptivas.....	15
2.1.12. Parámetros de calidad.....	16
2.1.12.1. Color.....	16
2.1.12.2. Aroma.....	16
2.1.12.3. Sabor.....	16
2.1.12.4. Textura.....	16
2.1.12.5. Cristalización.....	16
2.1.13. Conservación de alimentos.....	17
2.1.14. Envases de vidrio.....	17
2.1.15. Propiedades de los envases de vidrio.....	17
2.1.16. Ventajas de los envases de vidrio.....	17
2.2. Marco Conceptual.....	18
<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>20</b>
3.1. Localización.....	21
3.2. Condiciones Meteorológicas.....	21
3.3. Tipo de investigación.....	22
3.4. Métodos de investigación.....	22
3.5. Fuentes de recopilación de información.....	22
3.6. Diseño de la investigación.....	23
3.6.1. Modelo matemático:.....	24
3.6.2. Factores y niveles.....	25
3.6.3. Interacciones.....	25
3.7. Instrumentos de investigación.....	26
3.7.1. Análisis físico- químicos.....	26
3.7.2. Análisis organoléptico.....	26
3.7.3. Análisis microbiológico.....	26
3.7.4. Análisis económico.....	27
3.7.5. Normas técnicas para la elaboración de mermeladas.....	27
3.8. Tratamiento de los datos.....	28
3.8.1. Materia prima.....	28
3.8.2. Materiales experimentales.....	28
3.8.3. Reactivos.....	28
3.8.4. Equipos y materiales de laboratorio.....	28
3.8.5. Materiales de campo.....	29
3.9. Procedimiento experimental.....	30

3.9.1. Obtención del mucilago y placenta de cacao.....	30
3.9.1.1. Selección de los frutos.....	30
3.9.1.2. Pesado.....	30
3.9.1.3. Corte.....	30
3.9.1.4. Separación de almendra y mucilago.....	30
3.9.1.5. Destilación del mucilago de cacao.....	30
3.9.1.6. Placenta de cacao.....	30
3.10. Proceso de elaboración de mermelada.....	31
3.10.1. Recepción.....	31
3.10.2. Selección.....	31
3.10.3. Blanqueado.....	31
3.10.4. Licuado.....	32
3.10.5. Formulación.....	32
3.10.6. Escaldado.....	32
3.10.7. Cocción.....	32
3.10.8. Envasado.....	32
3.10.9. Pasteurización.....	32
3.10.10. Etiquetado.....	33
4. RESULTADOS.....	34
4.1.1. pH.....	35
4.1.3. Humedad.....	37
4.1.4. Materia seca.....	39
4.1.5. Ceniza.....	40
4.2. Variable Químicas.....	41
4.2.1. Acidez Titulable.....	41
4.2.2. Grasa.....	42
4.2.3. Proteína.....	42
4.3. Resultados Sensoriales.....	46
4.4. Resultados Microbiológicos.....	48
4.5. Análisis económico.....	50
5. CONCLUSIONES.....	52
6. BIBLIOGRAFIA.....	56
7. ANEXOS.....	58

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pagina</b>
1	Producción mundial en grano por países año.	8
2	Composición de mazorca de cacao.	10
3	Proceso de obtención de mucilago y placenta de cacao.	31
4	Flujograma de proceso de la elaboración de mermelada.	33
5	Promedios registrados para la variable pH..	36
6	Promedios registrados para la variable Grados Brix.	37
7	Promedios registrados en la variable Humedad	38
8	Promedio registrados para la variable Materia seca	39
9	Promedios registrados para la variable Ceniza.	40
10	Promedios registrados para la variable Acidez titulable.	41
11	Promedios registrados para la variable Grasa.	42
12	Promedios registrados para la variable Proteína.	43
13	Promedios registrados para las variables sensoriales en la elaboración de mermelada de placenta y mucilago de cacao. Finca La María. FCP. UTEQ. 2016.	47

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1	Componentes químicos del mucilago de cacao.	10
2	Componentes de la placenta del cacao.	11
3	Principales productores de mermeladas.	12
4	Condiciones Meteorológicas de la Finca Experimental “La Represa”	21
5	Esquema ANEVA del análisis de varianza UTEQ-FCP 2016.	23
6	Factores en estudio del ensayo experimental UTEQ- FCP 2016.	25
7	Resumen de parámetros técnicos establecidos para la elaboración de las mermeladas	27
8	Promedios registrados en las variables: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, Materia seca en la utilización de la placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) Nacional y Trinitario en la obtención de mermelada. Finca “La María” y Finca Experimental “La Represa” 2016	44
9	Promedios registrados en las variables: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, Materia seca. en el factor A (Conservantes) utilización de la placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) Nacional y Trinitario en la obtención de mermelada. Finca “La María” y Finca Experimental “La Represa” 2016.	45
10	Promedios registrados en las variables: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, Materia seca en el factor B (Variedades de cacao) utilización de la placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) Nacional y Trinitario en la obtención de mermelada. Finca “La María” y Finca Experimental “La Represa” 2016.	45
11	Promedios registrados en las variables: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, Materia seca en el factor C (Concentraciones) utilización de la placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) Nacional y Trinitario en la	46

	obtención de mermelada. Finca “La María” y Finca Experimental “La Represa” 2016	
12	Variables microbiológicas en la elaboración de mermelada de placenta y mucílago de cacao. Finca La María y Finca Experimental “La Represa” FCP. UTEQ. 2016.	49
13	Costo de elaboración y Rentabilidad (dólares), en la Producción de mermelada con placenta y mucílago de cacao. FCP. UTEQ. 2016	51

## LISTA DE ANEXOS

Anexo		Pagina
1	ANDEVA de la variable pH, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	59
2	ANDEVA de la variable Grados Brix, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	50
3	ANDEVA de la variable Materia Seca, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	60
4	ANDEVA de la variable Humedad, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	60
5	ANDEVA de la variable Ceniza, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	61
6	ANDEVA de la variable Acidez Titulable, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	61
7	ANDEVA de la variable Grasa, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	62
8	ANDEVA de la variable Proteína, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), tipo Nacional y CCN-51, UTEQ –FCP 2016.	62
9	Normas INEN.	63

10	Técnicas de la determinación pH	69
11	Técnicas de la determinación Acidez	69
12	Técnicas de la determinación grados brix	60
13	Técnicas de la determinación grasa	70
14	Técnicas de la determinación Proteína.	72
15	Técnicas de la determinación humedad.	74
16	Técnicas de la determinación Ceniza.	75
17	Selección de materiales	77
18	Codificación de las plantas	77
19	Recolección de materia prima	77
20	Libro de campo	77
21	Ingredientes y aditivos	78
22	Preparación del área de trabajo	78
23	Pesado de los aditivos	78
24	Cocción de la mermelada	78
25	Adición de los ingredientes	78
26	Adición del conservante	78
27	Esterilización de los envases	78
28	Envasado del producto final	78
29	Determinación de pH	79
30	Determinación de Acidez	79
31	Pesado de la muestra	79
32	Enfriado de crisoles	79
33	Pastillas catalizadoras	79
34	Adición de ácido sulfúrico	79

35	Proceso de digestión	79
36	Proceso de destilación	79
37	Proceso de titulación	80
38	Determinación de grasa	80
39	llenado de cajas	80
40	Preparación de los tubos	80
41	Área de sembrado	80
42	proceso de siembra	80
43	Empaquetado de cajas	80
44	Proceso de incubación	80
45	Conteo de colonias	81
46	Muestra para degustación	82
46	Análisis sensorial	83

<b>Título:</b>	Evaluación del mucílago y la placenta de dos variedades de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) aplicando dos métodos conservantes en la obtención de mermelada			
<b>Autor:</b>	Tapia García Karla Stefania			
<b>Palabras clave:</b>	Cacao	Mermelada	Placenta	Mucilago
<b>Fecha de publicación:</b>	30-Junio-16			
<b>Editorial:</b>	Quevedo: CIALI, 2016.			
<b>Resumen:</b>	<p>Resumen.- La presente investigación se realizó en la provincia de Los Ríos cantón Quevedo en la Finca Experimental "La Represa" localizada en el recinto Fayta de la vía Quevedo - San Carlos, y en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo tri factorial, con 12 tratamientos y dos repeticiones, se evaluaron las características físicas y químicas pH, Acidez, Grados Brix, Humedad, Materia seca, Ceniza, Proteína y Grasa, no se encontraron diferencia estadística significativa. En las pruebas microbiológicas se garantizó las mermeladas es decir no existió la presencia de microorganismos patógenos como mesófilos, coliformes, hongos y levaduras. En la evaluación sensorial el mejor tratamiento fue el T9 con un buen aroma y aceptabilidad, mientras que la mayor rentabilidad lo obtuvieron los tratamientos T1 y T4 ambos con 70.78% respectivamente.</p> <p>Abstrac: This research was conducted in the province of Los Rios Quevedo canton in the Experimental Farm "La Represa " located in the Fayta enclosure via Quevedo - San Carlos, and in the Laboratory of Food Science at the Faculty of Animal Science. A design was completely randomized in factorial tri arrangement, with 12 treatments and two replications, physical and chemical characteristics of pH, acidity, Brix, humidity, dry matter, ash, protein and fat were evaluated no statistical difference was found significant. In microbiological tests it ensured jams ie it did not exist the presence of pathogens such as mesophilic microorganisms, coliforms, fungi and yeast. In the sensory evaluation the best treatment was the T9 with a good aroma and acceptability, while it obtained the highest profitability treatments T1 and T4 both with 70.78 %, respectively.</p>			
<b>Descripción:</b>	100 hojas : FORMATO A4 ,INEN A4 de 75 gramos			
<b>URI:</b>				

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia de Los Ríos cantón Quevedo en la Finca Experimental “La Represa” localizada en el recinto Fayta de la vía Quevedo San Carlos, y en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo tri factorial, con doce tratamientos y dos repeticiones, se evaluaron las características físicas y químicas pH, acidez Titulable, Grados brix, Humedad, Materia seca, Ceniza, Proteína y Grasa, no se encontraron diferencia significativa, en las pruebas microbiológicas se garantizó las mermeladas es decir no existió la presencia de microorganismos patógenos como mesòfilo, coliformes, hongos y levaduras. En la evaluación sensorial el mejor tratamiento fue el T9 (Acido benzoico, Nacional, 70%, mucilago + 30% placenta) con un buen aroma y aceptabilidad, mientras que la mayor rentabilidad lo obtuvieron los tratamientos T1 (Benzoato de sodio, Nacional, 30% mucilago + 70% placenta) y T4 (Benzoato de sodio, Trinitario, 30% mucilago + 70% placenta) ambos con 70.78% respectivamente.

**Palabras claves:** Mermelada, conservantes, inocuidad, variedades de cacao, placenta, mucilago.

## ABSTRAC

This research was conducted in the province of Los Rios Quevedo canton in the Experimental Farm " La Represa " located in the Fayta enclosure via Quevedo - San Carlos , and in the Laboratory of Food Science at the Faculty of Animal Science . A design was completely randomized in factorial tri arrangement, with 12 treatments and two replications , physical and chemical characteristics of pH, acidity, Brix, humidity, dry matter, ash , protein and fat were evaluated no statistical difference was found significant . In microbiological tests it ensured jams ie it did not exist the presence of pathogens such as mesophilic microorganisms, coliforms, fungi and yeast. In the sensory evaluation the best treatment was the T9 with a good aroma and acceptability, while it obtained the highest profitability treatments T1 and T4 both with 70.78 % , respectively.

**Keywords:** Jam, preservatives, safety, cocoa varieties, placenta, mucilage.

# 1. INTRODUCCIÒN

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es un árbol nativo de más de 1500 años, de las regiones tropicales de América se desarrolla en climas húmedos y sombreados, es un cultivo tradicional del litoral Ecuatoriano, sus semillas contiene un alto contenido de azúcar cuando son recién cosechadas posteriormente son comercializadas para la producción de chocolate y otros productos, los granos contiene una cantidad significativa de grasa y alrededor del 10% del peso son polifenoles. Las plantas de T. cacao, son de una amplia importancia económica, pues generan ingresos a decenas de miles de familias Ecuatorianas, principalmente a las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, y El Oro siendo estas zonas las de mayor producción en el país, existen cuatro cultivares de cacao: Criollo, Trinitario, Forastero y Nacional (1).

El cacao Ecuatoriano se encuentra liderando el mercado convirtiéndose en uno de los cacaos más apetecidos por la industria chocolatera, se encuentra entre los mejores cacaos finos de aroma a nivel mundial, muchos países desean tener las condiciones meteorológicas donde se desarrolla, y la variabilidad de sus sabores, ya que esto ha contribuido a que desarrolle atributos de calidad mediante la correcta fermentación y secado permitiendo cambios físicos y químicos en la almendra lo que le dan su calidad, y permite que se desarrolle el verdadero sabor a chocolate (2).

Se estima que en Ecuador se desperdicia un aproximado de 9.2 toneladas de placenta de cacao al año es por ello que la presente investigación se fundamenta en el aprovechamiento de este residuo para convertirlo en un producto alimentario, así lograremos darle un valor agregado a los residuos agroindustriales contribuyendo al cambio de la matriz productiva del país lo que podría generar desarrollo, bienestar y progreso a los cacaocultores de la región.

El potencial de producción y exportación de cacao del Ecuador es muy alto, pues representan un alto porcentaje de impacto social puesto que cerca de 500.000 familias dependemos de esa noble actividad la misma que ah generando en el año 2015 \$700`000.000 para la economía del país. El cacao Ecuatoriano posee características individuales, distintivas lo que lo hacen único y especial, por lo que toma su reconocido SABOR ARIBA, lo que le concede amplia ventaja competitiva frente a otros orígenes mundiales, está muy claro que el cacao es el pasado, presente, y futuro del país (3).

Según investigaciones anteriores la placenta y el mucilago puede ser una fuente considerable de vitamina y minerales, que podría formar parte de nuestra dieta diaria, siendo beneficioso para el consumidor, lo cual sirve como iniciativa para elaborar un producto para el consumo humano con estos residuos. El objetivo de la investigación fue la evaluación del mucílago y la placenta de dos variedades de cacao Nacional y Trinitario (*Theobroma cacao* L.) para la obtención de mermelada.

## **CAPÍTULO 1**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de la investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

En el Ecuador se estima para el presente año 2016 una producción record aproximadamente 290000 y 300000. El cacao es un producto de la zona que pasa por un proceso de post cosecha donde se genera la placenta de la cual se estima se desecha un aproximado de 9.2 toneladas anualmente, luego de la post cosecha se genera por destilación el mucilago de cacao, también conocido como baba de cacao, se calcula que de mucílago existe un desperdicio de hasta 700 litros por tonelada de cacao seco siendo mucho mayor en materiales Trinitario como el CCN-51 que el Nacional debido a la expresión genética de los materiales en estudio (3).

Según Mendoza por muchos años hemos usado apenas el 20% de fruto de cacao, y el 80 % forma parte de los desperdicios, entre los cuales tenemos la placenta, mucilago y cascara, en el Ecuador no se le da uso industrial, lo cual se da por no existir un enfoque sostenible ni sustentable dirigido hacia investigaciones aplicadas que puedan generar nuevas tecnologías hacia los pequeños y medianos productores (4).

### **1.1.2. Formulación del problema.**

En el mercado se desconoce sobre el posible uso alimentario del mucilago y la placenta, lo cual demuestra que es una buena posibilidad de industrializar este producto y dar inicio a una microempresa que pueda generar empleo, buscando el desarrollo, mejorando la economía del Ecuador.

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

Según estudios realizados determina que tanto el mucilago como la placenta poseen una composición compleja, pruebas preliminares han demostrado que existe gran probabilidad que el producto presente buena aceptabilidad por parte de los consumidores.

## **1.2. OBJETIVOS.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Evaluar el proceso de obtención de mermelada aplicando dos conservantes químicos a partir de placenta y mucílago de dos variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- ✓ Establecer el proceso para la elaboración de mermelada a partir de placenta y mucílago de cacao.
- ✓ Evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y organolépticas de la mermelada a partir de placenta y mucílago.
- ✓ Estimar la rentabilidad de la elaboración de mermelada a partir de los procesos propuestos.

### **1.3.Justificación.**

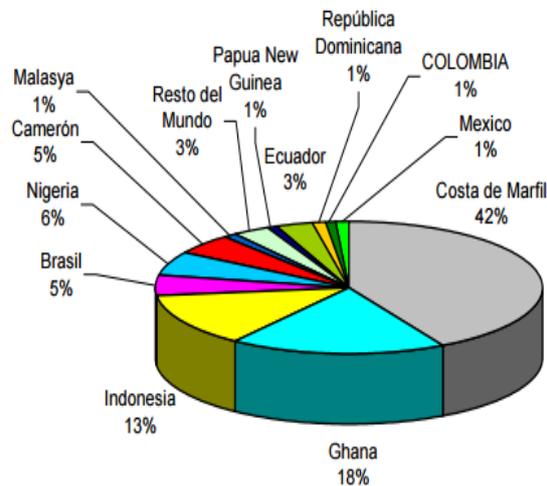
La producción de cacao en el Ecuador ha permitido que más de 500 mil familias dependan de la economía de este noble cultivo. Se desconoce la validación de una tecnología para elaborar conservas como la mermelada a partir de dos residuos generados durante la post cosecha del cacao, principalmente si se considera el uso del mucilago y la placenta de dos variedades de cacao, Nacional y Trinitario existentes en el Ecuador.

El Propósito de la presente investigación consistió en identificar un proceso para la elaboración de mermelada, y caracterizar física, química, microbiológica y sensorialmente los tratamientos propuestos. Durante la cosecha, la placenta y el mucilago de cacao no son utilizados, es así que se pretende dar uso a los subproductos del cacao en la elaboración de mermelada y su posible uso a nivel industrial ofertando nuevas alternativas de consumo, puesto que a mayor valor agregado mayores ingresos económicos para pequeños y medianos emprendedores agroindustriales de la zona de Mocache y sus alrededores. Cabe destacar que el aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la innovación de nuevos productos es una forma de contribuir a la disminución del impacto ambiental (5).

**CAPÍTULO II**  
**2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

## 2.1. Marco Referencial.

### 2.1.1. Principales países productores de cacao.



**Figura 1.** Producción mundial en grano por países año.

### 2.1.2. El cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) de la familia Sterculiaceae es una semilla que está recubierta por una pulpa azucarada de color blanca llamada mucilago, al eliminarse este queda una envoltura de color rosado muy delgada, la cual forma la cascara de la semilla, sus dimensiones son muy variables dependiendo de los factores genéticos, estas características han servido para catalogar los diferentes tipos de cacao (6).

### 2.1.3. Tipos De Cacao.

#### 2.1.3.1. Criollo.

Este cacao es de producción baja, aunque es considerado el de mayor calidad por su fino sabor y aroma muy agradables, se expandió por México, América y parte de Ecuador pero era propenso a enfermedades y plagas por tal motivo fue desapareciendo. Sus mazorcas alargadas con punta curvada o recta, su tamaño es mediano y sus semillas son grandes y blancas ligeramente pigmentada (6).

### **2.1.3.2.Forastero.**

Es un cacao de tamaño normal, presenta mazorcas pequeñas inicialmente de color verde o rosado pálido, posteriormente de color amarillo, la mazorca es ligeramente rugosa y su punta es redondeada, las semillas de cacao son pequeñas de color moradas aplastadas o achatadas representa el 90% del cacao producido en el mundo (6).

### **2.1.3.3.Trinitario.**

Es un cacao producto de una mezcla de cacao criollo y forastero, dentro de este grupo se incluye el CCN-51, estos cacaos presentas mazorcas de colores variados entre rojas, naranjas, amarillas. Su cascara es rugosa y su punta es redondeada, este tipo de cacao presenta resistencia a plagas y enfermedades, además posee excelentes características físicas (6).

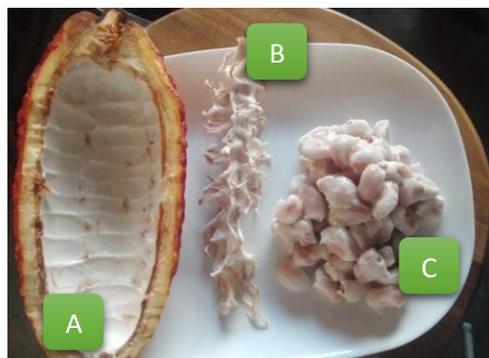
### **2.1.3.4.Cacao Nacional.**

Este tipo de cacao es producido en el Ecuador, su fruto varía entre amarillo pálido y/o a amarillo intenso, su cascara es bien rugosa por tanto sus surcos son bien definidos, era mucho el parecido de estos cacao a los Criollos y Forasteros, pero han realizado un estudio de marcadores moleculares lo que ha demostrado que este es un material diferente a pesar de su parecido. Este grano tiene una particular demanda en el mercado europeo esto se debe a su sabor denominado “Sabor arriba” (7).

El cacao criollo debido a su fino aroma y sabor es el de mayor calidad, aunque el forastero es el más cultivado y comercializado debido a su resistencia a enfermedades, mientras que el cacao nacional se encuentra compitiendo en el mercado exterior siendo uno de los mejores cacaos del mundo.

#### 2.1.4. Composición del fruto de cacao.

Según Nosti, al extraer los granos de fruto de cacao este se compone de la cascara y la placenta lo cual representa no menos de 75% del peso del fruto es decir que solo se aprovecha un 20 % del fruto, el 5% restante corresponde al mucilago el cual también es desechado (8).



A=Cascaron  
B=Placenta  
C=Mucilago

**Figura 2.** Composición de mazorca de cacao.

#### 2.1.5. Mucilago.

El mucilago de cacao es la sustancia que cubre la semilla del cacao,, es viscosa aromática y generalmente de color blanco, la cual desaparece durante el proceso de fermentación, esta pulpa mucilagosa está compuesta por células de savia ricas en azucares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%) (9).

El mucilago contiene materiales insolubles en suspensión que le confieren alta viscosidad, esta sustancia debe ser procesada de inmediato, en caso de ser almacenada debe ser sometida a un tratamiento preservante, como una pasteurización o adición de metabisulfito de potasio o a un congelamiento de 2 a 4°C (10).

**Tabla 1.** Componentes químicos del mucilago de cacao

COMPONENTES	(Base Húmeda)%
Agua	79.2 – 84.2
Proteína	0.09 – 0.11
Azucares	12.50 – 15.9
Glucosa	11.6 – 15.32
Pectinas	0.9 – 1.19
Ácido Cítrico	0.77 – 1.52
Cenizas	0.40 – 0.50

FUENTE: Lozano (11)

### 2.1.6. Placenta de cacao.

La placenta de cacao es el eje central de la mazorca donde se encuentran unidos los granos, contiene un considerable contenido de azúcares, junto con el cascarrón y el mucilago constituyen los residuos que no son utilizados durante el proceso de cura (5).

**Tabla 2.** Componentes de la placenta del cacao.

COMPONENTES	(Base Húmeda)%
pH	5.41
Acidez Titulable	0.12
Humedad	83.52
Materia seca	0.77 – 1.52
Cenizas	16.48

Fuente: Laboratorio de bromatología UTEQ

### 2.1.7. Mermelada.

La mermelada es el producto preparado por cocimiento de frutas enteras, en trozos o machacadas, mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con la adición o no de azúcares, hasta obtener un producto semi-sólido o espeso /viscoso, la elaboración de mermeladas es un método que se viene utilizando para la conservación de frutas (12).

### 2.1.8. Productores de mermelada en Ecuador.

En el mercado Ecuatoriano existen gran cantidad de productores que fabrican gran variedad de mermeladas con diferentes sabores, colores, presentaciones tanto de forma artesanal como industrial entre los más conocidos tenemos:

**Tabla 3.** Principales productores de mermeladas.

<b>Marca</b>	<b>PRESENTACION</b>	<b>PRECIO</b>
<b>SNOB</b>	Frasco de vidrio: 290gr	\$1.09
<b>GUSTADINA</b>	Frasco de vidrio: 240gr	\$1.09
<b>GUAYAS</b>	Frasco de vidrio: 240gr	\$1.31
<b>FACUNDO</b>	Frasco de vidrio: 300gr	\$1.59

Elaborado por: Karla Tapia

### **2.1.9. Insumos en la elaboración de mermelada.**

Las frutas tienen diferente contenido de pectina y ácido cítrico, es por ello que debemos tomar en cuenta el nivel de estos compuestos en la fruta a procesar, para añadir las concentraciones adecuadas de estos aditivos.

#### **2.1.9.1. Pectina.**

Muchas frutas contienen en las membranas de sus células una sustancia gelificante que se denomina pectina, la cual constituye un ingrediente muy importante en la industria de los alimentos debido a su capacidad de formar geles, por esta razón se emplea en la fabricación de gelatinas, helados, mermeladas y otros productos (13).

#### **2.1.9.2. Azúcar.**

El azúcar es una sustancia que se forma en las plantas y se extrae de ellas para consumo alimentario o como aditivo. Este material blanco pertenece a la familia de los glúcidos, es soluble en agua y ligeramente en alcoholes. Ayuda a la cristalización, dulzor, contrarrestar olores, texturizante, conservante etc (14).

### **2.1.9.3. Aditivo.**

Son todas aquellas sustancias naturales o artificiales que se agregan a los alimentos para mejorar sus características, pero no modifican su valor nutricional, existen diferentes tipos de aditivos entre los cuales tenemos conservante, acidulantes, colorantes, saborizantes, edulcorantes, potencializadores de sabor, edulcorantes, modificadores de textura, antioxidantes (15).

### **2.1.9.4. Conservantes.**

Son sustancias utilizadas por la industria alimentaria como aditivo, para minimizar el deterioro causado por diferentes microorganismos, no todos actúan con la misma intensidad frente a mohos, levaduras, y bacterias, de forma que no hay un espectro completo frente a todos los microorganismos. La mayoría de los conservantes actúan frente a hongos y levaduras pero son poco activos frente a bacterias debido a que el pH óptimo de actuación del conservante es la zona ácida, mientras que el pH óptimo para el desarrollo de las bacterias suele ser la zona neutra (16).

#### **2.1.9.4.1. Benzoato de sodio.**

El benzoato de sodio también conocido como benzoato de sosa es uno de los conservantes más utilizados en la industria alimentaria por su capacidad de controlar, hongos, levaduras, y bacterias, es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol (17).

#### **2.1.9.4.2. Ácido benzoico.**

El ácido benzoico es un conservante muy usado en la industria alimentaria, es un ácido carboxílico aromático, lo encontramos en forma natural en las plantas, inhibe el crecimiento de microorganismo principalmente, hongos y levaduras es poco soluble en agua fría pero muy soluble en agua caliente (18).

#### **2.1.9.5. Ácido cítrico.**

Es un ácido orgánico que puede ser considerado natural, se encuentra en casi todos los tejidos animales y vegetales, lo encontramos en forma natural en los ácidos de las frutas cítricas como limón, mandarina, lima, toronja. Físicamente es un polvo cristalino blanco que puede presentarse de anhídrido o como monohidrato. En la industria alimentaria es utilizado por su agradable sabor cítrico en su alta solubilidad de agua, es usado como compuesto adulante en la conservación de alimentos (19).

#### **2.1.9.6. Aromatizantes.**

Los aromatizantes son sustancias que generalmente son naturales, los mismos que proporcionan a los alimentos ciertos atributos generalmente modifican sus características organolépticas, logrando que se presenten más, dulces, salados, agrios etc. En la preparación de mermeladas es muy común utilizar estas sustancias, además los aromatizantes pueden proporcionar al alimento ciertas características de aroma (20).

#### **2.1.10. Aspectos importantes en la elaboración de mermelada.**

Una verdadera mermelada debe lucir y expresar un color atractivo y brillante, debe estar bien gelificada, así se extiende perfectamente, los que tienen experiencia en la elaboración de estos productos expresan que es difícil tener éxito en todos los puntos, puesto que son muchos los factores que afectan las características de producto final así tenemos las diferentes frutas, el grado de madurez, e incluso el recipiente donde realizaremos la cocción (20).

#### **2.1.11. Análisis sensorial.**

En las pruebas sensoriales existen tres principales pruebas las Afectivas, donde los jueces expresan su reacción ante el producto si lo acepta o lo rechaza, existen otro grupo denominada Discriminativas en estas no se requiere conocer la reacción de si lo acepta o lo rechaza sino más bien establecer si hay diferencia entre las muestras propuestas y finalmente las Descriptivas que se enfoca en medir las propiedades o características de un alimento y medirlas de la manera más subjetiva (21).

Los análisis sensoriales son realizados por las personas utilizando como herramienta los sentidos, llevando aceptar o rechazar un alimento, estos análisis nos llevan a identificar los gustos y necesidades del mercado y adaptarnos a las necesidades del consumidor, siendo de gran utilidad dentro de la industria alimentaria pues proporciona sistemas y herramientas que le permite conocer las cualidades organolépticas del producto que se elabora y tener una calidad uniforme del mismo (22).

#### **2.1.11.1. Pruebas Afectivas.**

En las pruebas afectivas los jueces expresan si les gusta o no el producto, si es aceptado o rechazado, en este tipo de pruebas la variabilidad de los resultados es muy extensa y son más difícil de interpretar (23).

#### **2.1.11.2. Pruebas Discriminativas.**

En este tipo de pruebas no se necesita conocer si le gusta o no el producto más bien conocer si existe diferencia entre dos o más muestras, utilizando jueces entrenados o semientrenados, este tipo de pruebas se utilizan en las industrias para llevar un control de calidad, asegurando así que los productos que se envían al mercado tengan una calidad uniforme (23).

#### **2.1.11.3. Pruebas Descriptivas.**

Las pruebas de tipo descriptivo son utilizadas para determinar de forma más objetiva las propiedades de un alimento, se determina la intensidad de atributos en un alimento (23).

## **2.1.12. Parámetros de calidad**

### **2.1.12.1. Color.**

El color interfiere significativamente en las otras propiedades sensoriales, cuando se realizan pruebas de sabor un color desagradable puede ser asociado por los jueces, inconscientemente, con un color desagradable se puede alterar sus respuestas durante el análisis sensorial (23).

### **2.1.12.2. Aroma.**

Es la percepción de sustancias olorosas o aromáticas de una alimento, después de habérselo puesto en la boca, puesto que el aroma no es percibido por la nariz sino por la boca, el aroma es el principal componente del sabor, los mismos que pueden ser agrio, dulce, salado, o amargo (23).

### **2.1.12.3. Sabor.**

Este atributo es el que difiere a uno de otro, muchas veces el sabor se ve influido por el color y la textura, el sabor de los alimentos es dependiente del tiempo ya que hay sabores que se perciben más rápidamente que otros (23).

### **2.1.12.4. Textura.**

La textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista, y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación (23).

### **2.1.12.5. Cristalización.**

La cristalización se produce cuando los hidratos de carbono (azúcares) son sometidos a altas temperaturas por tiempos prolongados es cuando se da la formación de varias sustancias como pironas, aldehídos, esterres, furanos (24).

### **2.1.13. Conservación de alimentos.**

La conservación de alimentos consiste en conservar las características, su sabor, y sus propiedades nutricionales. Esto implica inhibir el crecimiento de microorganismos que puedan causar la oxidación de las grasas, haciendo que los alimentos se tornen rancios (25).

### **2.1.14. Envases de vidrio.**

Los envases de vidrio son inertes en la mayoría de los reactivos químicos, por ello son muy resistentes químicamente, son impermeables, por lo cual son exclusivos para almacenamiento por tiempos prolongados, además su transparencia puede ser una ventaja en aquellos productos donde la visibilidad es muy importante (25).

### **2.1.15. Propiedades de los envases de vidrio.**

- Inercia química
- Transmisión de rayos infrarrojos
- Propiedades óptimas
- Propiedades térmicas
- Propiedades mecánicas

### **2.1.16. Ventajas de los envases de vidrio.**

- Son relativamente económicos
- Químicamente inertes
- Son rígidos
- Es un material inodoro
- Transparentes
- Impermeables
- Son resistentes mecánicamente
- Son reciclables

## 2.2. Marco Conceptual.

**Cacao.-** El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una semilla que está recubierta por una pulpa azucarada de color blanco llamada mucilago, al eliminarse este queda una envoltura de color rosado muy delgada, el cual forma la cascarilla de la semilla (26).

**Mucilago.-** El mucilago es la sustancia que cubre la semilla del cacao es viscosa aromática y generalmente de apariencia cristalina (27).

**Placenta.-** Parte interna de la mazorca de cacao donde se encuentran adheridas las semillas, es blanca, y azucarada (5).

**Mermelada.-** Producto preparado por cocimiento de frutas enteras, en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce (12).

**Pectina.-** Sustancia gelificante, es un ingrediente muy importante en la industria de los alimentos debido a su capacidad de formar geles, por esta razón se emplea en la fabricación de gelatinas, helados, mermeladas y otros alimentos (13).

**Conservante.-** Sustancia que prolonga la vida útil de un alimento, protegiéndolo frente a la contaminación microbiana, son añadidas al alimento como aditivo alimentario, minimizando así el deterioro del mismo, aumentando su vida útil (28).

**Acido benzoico.-** Es un ácido carboxílico, utilizado como conservante en alimentos con pH ácido, puesto que los protege contra el moho (18).

**Benzoato de sodio.-** Utilizada en la conservación de alimentos, es uno de los conservantes más baratos en la industria de los alimentos (17).

**Aditivo.-** Son todas aquellas sustancias que se agregan a los alimentos para mejorar sus características, pero que no modifican su valor nutricional (29).

**Juez.-** Es la persona que tiene la labor de evaluar los atributos sensoriales de un alimento existe cuatro tipo de jueces, Juez experto, Juez entrenado, Juez semientrendo, Juez consumidor (21).

**Escaldado.-** El escaldado es un tratamiento térmico aplicado en temperaturas de 95° y 199°C que dura varios minutos (30).

**Pasteurización.-**Es un tratamiento térmico que se aplica para eliminar parte de los microorganismos que se encuentren en un alimento, permitiendo de esta forma periodos mayores de conservación y almacenamiento. Sin embargo el periodo va a variar de acuerdo a la resistencia térmica del microorganismo vegetativo o patógeno que se desee eliminar (30).

**Microorganismos.-** Son seres vivos que son tan pequeños que no pueden ser observados a simple vista y se clasifican en bacterias, hongos, mohos y parásitos (31).

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### 3.1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Experimental “La Represa” la cual es propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en San Carlos, Recinto Fayta, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos, como también en el Laboratorio de Bromatología, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Finca Experimental “La María” propiedad de la misma institución, Ubicada en el Km 7<sub>1/2</sub> vía Quevedo –El Empalme, entrada del cantón, Mocache, Provincia de Los Ríos.

### 3.2. Condiciones Meteorológicas.

**Tabla 4.** Condiciones Meteorológicas de la Finca Experimental “La Represa”.

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Temperatura promedio	24.4 °C
Humedad Relativa	83.3 %
Heliofanìa	1,7 horas/luz/d
Humedad Relativa	87.7 h/ mes
Topografía	Regular
Longitud Occidental	79°C 25'24''
Precipitación Promedio	2510 mm

**Fuente:** Inamhi, 2015

### **3.3. Tipo de investigación.**

La presente investigación se realizó de una forma experimental, evaluando las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de esta manera relacionar la influencia en cada uno de los tratamientos, esta investigación contribuye a la línea de investigación número trece, Desarrollo de tecnología para la transformación de la materia prima agroindustrial.

Se aplicó un diseño experimental, debido a que es un estudio que prueba la relación causa efecto por tanto es necesario la práctica que determinó las características del producto final.

### **3.4. Métodos de investigación.**

Con la ayuda de un software estadístico Infostat Profesional, se cuantifico, y tabuló los datos obtenidos mediante los análisis, los mismos que permitieron encontrar los resultados.

Se aplicó el método analítico, pues se analizaron los tratamientos y se evaluó las mermeladas elaboradas.

### **3.5. Fuentes de recopilación de información.**

El presente trabajo investigativo contó con instrumento para su realización las siguientes fuentes:

- ✓ Consulta de su fuente directa
- ✓ Revisión bibliográfica
- ✓ Análisis de Laboratorio
- ✓ Internet
- ✓ Biblioteca
- ✓ Pruebas preliminares

### 3.6. Diseño de la investigación.

Se empleó un diseño completamente al azar en arreglo tri factorial, como primer factor los conservante (Benzoato de sodio y Ácido benzoico) como segundo factor las variedades de cacao (Nacional y Trinitario), y como tercer factor las concentraciones de placenta y mucilago, expresándose en 12 tratamientos con 2 repeticiones, para comparar diferencias entre medias de los tratamientos en estudio, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). Para los análisis sensoriales se empleó estadística multivariable, para los cuales se aplicó el análisis de componentes principales expresado en forma gráfica.

**Modelo trifactorial** (interacciones)

**Factor A**- Conservantes

**Factor B** - Variedades

**Factor C** - Concentraciones

**Tabla 5.** Esquema ANEVA del análisis de varianza UTEQ-FCP 2016.

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	AxBxC-1	11
Factor A (conservantes)	a-1	1
Factor B (variedades)	b-1	1
Factor C (Concentración)	c-1	2
Interacción AxB	(a-1)(b-1)	1
Interacción AxC	(a-1)(c-1)	2
Interacción BxC	(b-1)(c-1)	2
Interacción AxBxC	(a-1)(b-1)(c-1)	2
Error experimental	AxBxC (r-1)	12
<b>Total</b>	<b>AxBxCxr</b>	<b>23</b>

**Elaborado por:** Karla Tapia.

### 3.6.1. Modelo matemático:

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

$$y_{ijkl} = \mu + a_i + \beta_j + c_k + a*\beta_{ij} + a*c_{ik} + \beta*c_{jk} + a*b*c_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

#### **Dónde:**

$y_{ijkl}$  = El total de una observación.

$\mu$  = Valor de la media general de la población.

$a_i$  = Efecto del factor conservante.

$\beta_j$  = Efecto del factor variedad.

$c_k$  = Efecto del Tiempo de concentración.

$a*\beta_{ij}$  = Interacción del factor conservante por el factor variedad.

$a*c_{ik}$  = Interacción del factor conservante por concentración.

$\beta*c_{jk}$  = Interacción del factor variedad por Tiempo de concentración

$a*\beta*c_{ijk}$  = Efecto de los conservantes , variedades, por concentración.

$\epsilon_{ijkl}$  = Efecto del error experimental.

### 3.6.2. Factores y niveles.

El planteamiento de factores y sus niveles de estudio de la presente investigación se redacta en la Tabla 6.

### 3.6.3. Interacciones.

**Tabla 6.** Factores en estudio del ensayo experimental UTEQ- FCP. 2016.

N°	CÓDIGO	DETALLE
1	A1B1C1	Mermelada conservada con Benzoato de sodio en variedad Nacional, con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta
2	A1B1C2	Mermelada conservada con Benzoato de sodio en variedad Nacional, con concentración de 50% mucilago y 50% de placenta
3	A1B1C3	Mermelada conservada con Benzoato de sodio en variedad Nacional, con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta
4	A1B2C1	Mermelada conservada con Benzoato de sodio en variedad Trinitario, con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta
5	A1B2C2	Mermelada conservada con Benzoato de sodio en variedad Trinitario, con concentración de 50% mucilago y 50% de placenta
6	A1B2C3	Mermelada conservada con Benzoato de sodio en variedad Trinitario, con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta
7	A2V1C1	Mermelada conservada con Ácido benzoico en variedad Nacional, con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta
8	A2V1C2	Mermelada conservada con Ácido benzoico en variedad Nacional, con concentración de 50% mucilago y 50% de placenta
9	A2V1C3	Mermelada conservada con Ácido benzoico en variedad Nacional, con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta
10	A2V2C1	Mermelada conservada con Ácido benzoico en variedad Trinitario, con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta
11	A2V2C2	Mermelada conservada con Ácido benzoico en variedad Trinitario, con concentración de 50% mucilago y 50% de placenta
12	A2V2C3	Mermelada conservada con Ácido benzoico en variedad Trinitario, con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta

**Elaborado por: Karla Tapia**

### **3.7. Instrumentos de investigación.**

#### **3.7.1. Análisis físico- químicos.**

Se utilizó 250gr de mermelada para, la descripción de los análisis los cuales se encuentran en los anexos.(10,11,12,13,14,15,16)

- ✓ pH
- ✓ Acidez Titulable
- ✓ Grados Brix
- ✓ Grasa
- ✓ Proteína
- ✓ Humedad
- ✓ Ceniza
- ✓ Materia seca

#### **3.7.2. Análisis organoléptico.**

Estos descriptores son los siguientes:

- ✓ Color
- ✓ Aroma
- ✓ Sabor
- ✓ Textura
- ✓ Cristalización
- ✓ Aceptabilidad

#### **3.7.3. Análisis microbiológico.**

Estos descriptores están detallados en la Tabla 12

- ✓ Hongos
- ✓ Levaduras
- ✓ Mesofios Totales
- ✓ Coliformes Totales

### 3.7.4. Análisis económico

Estos descriptores están detallados en la Tabla 13.

- ✓ Costo de Producción
- ✓ Relación Beneficio Costos

### 3.7.5. Normas técnicas para la elaboración de mermelada

Según las normas INEN 429 Norma Técnica Ecuatoriana Conservas Vegetales – Mermelada de mandarina requisitos, INEN 409 Norma Técnica Ecuatoriana – Conservas vegetales piña requisitos, y NOM.130.SSA1-1995 Mermelada de frutas requisitos y la Dirección general de alimentos bebidas y medicamentos de la secretaria de salubridad y asistencia de México con la norma oficial Mexicana, se establecen los siguientes patrones para los tratamientos.

**Tabla 7.** Resumen de parámetros técnicos establecidos para la elaboración de las mermeladas.

CARACTERISTICAS	VALOR ADECUADO	UNIDAD	SEGÚN LA NORMA
<b>Acidez</b>	0.5-0,1	%	NOM-130-SSA1-1995.Alimentos envasados en recipientes de cierres herméticos y sometidos a tratamiento térmico
<b>pH</b>	3,5	%	NTE INEN 0429-1973-03.
<b>Densidad</b>	1,2	%	NOM-130-SSA1-1995.Alimentos envasados en recipientes de cierres herméticos y sometidos a tratamiento térmico
<b>Ceniza</b>	0.6	%	NTE INEN 409 1979 -02 Conservas vegetal de mermelada de mandarina-requisitos.
<b>Grados brix</b>	65	°Brix	INEN 419- MERMELADA DE FRUTAS REQUISITOS.
<b>Mohos</b>	10	upc/g	NOM-130-SSA1-1995.Alimentos envasados en recipientes de cierres herméticos y sometidos a tratamiento térmico
<b>Levaduras</b>	10	upc/g	NOM-130-SSA1-1995.Alimentos envasados en recipientes de cierres herméticos y sometidos a tratamiento térmico
Grasa , Proteína Normas no específicas para mermelada (Anexo 12,13)			

### **3.8. Tratamiento de los datos.**

#### **3.8.1. Materia prima.**

- ✓ Mucílago
- ✓ Placenta de cacao

#### **3.8.2. Materiales experimentales.**

- ✓ Azúcar blanca
- ✓ Acido benzoico
- ✓ Benzoato de sodio
- ✓ Ácido cítrico
- ✓ Pectina
- ✓ Aromatizantes naturales

#### **3.8.3. Reactivos.**

- ✓ Agua destilada
- ✓ Fenolftaleína
- ✓ Hidróxido de sodio al 0.1%
- ✓ Éter de Petróleo
- ✓ Solución de Hidróxido de Sodio
- ✓ Ácido Sulfúrico
- ✓ Pastillas catalizadoras
- ✓ Ácido bórico

#### **3.8.4. Equipos y materiales de laboratorio.**

- ✓ Cocina
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Refractómetro
- ✓ Termómetro
- ✓ Estufa
- ✓ Mufla
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Contador de colonias

- ✓ Desecador
- ✓ Autoclave
- ✓ Incubadora
- ✓ Botiquín de primeros auxilios
- ✓ Licuadora
- ✓ Cuchillos
- ✓ Espátula
- ✓ Crisoles de porcelana
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Guantes
- ✓ Mascarilla
- ✓ Cofias
- ✓ Cilindro de gas
- ✓ Matraz
- ✓ Tijeras
- ✓ Ollas
- ✓ Coladores
- ✓ Mesas de trabajo
- ✓ Frasco de vidrio
- ✓ Cucharas
- ✓ Bandejas
- ✓ Tablas de picar

### **3.8.5. Materiales de campo.**

- ✓ Etiquetas
- ✓ Cámara
- ✓ Libro de campo
- ✓ Lapiceros y lápiz
- ✓ Fundas plásticas

### **3.9. Procedimiento experimental.**

#### **3.9.1. Obtención del mucilago y placenta de cacao.**

Para realizar la mermelada se cosechó la materia prima en la Finca “La Represa”, seguimos los pasos detalladas en el flujograma de obtención de mucilago y placenta de cacao. (Figura 3).

##### **3.9.1.1. Selección de los frutos.**

Durante la post cosecha se seleccionó las mazorcas, tomando en cuenta que no presenten defectos por cortes, maltratos o plagas.

##### **3.9.1.2. Pesado.**

Seleccionadas las mazorcas se pesaron de forma individual, tomando estos datos en el libro de campo.

##### **3.9.1.3. Corte.**

Se empleó un cuchillo de acero inoxidable para el corte, el objetivo fue extraer las semillas de la mazorca.

##### **3.9.1.4. Separación de almendra y mucilago.**

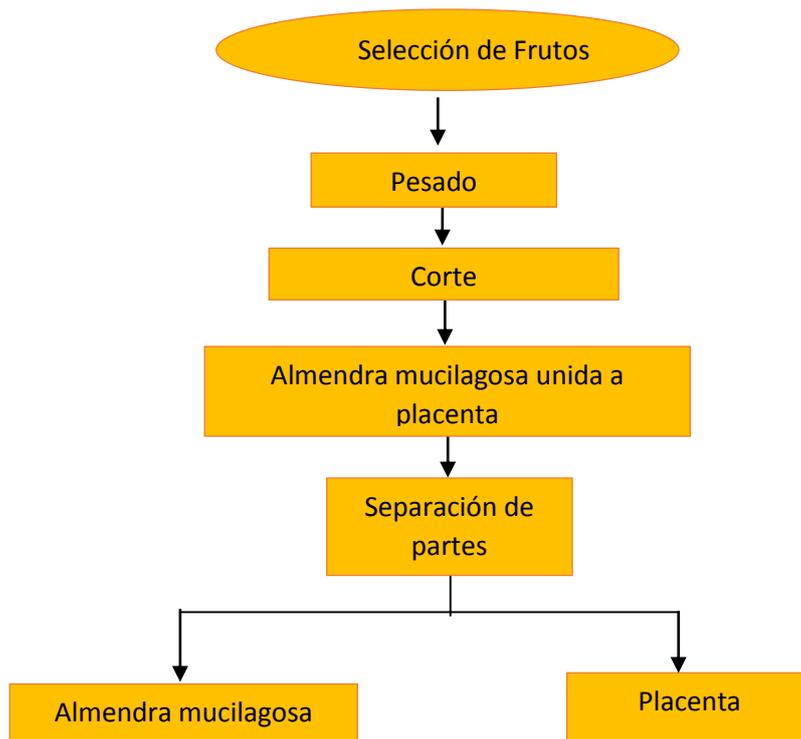
Las semillas fueron extraídas y se separó de forma manual la placenta de las almendras mucilagosa.

##### **3.9.1.5. Destilación de mucilago.**

El mucilago se obtuvo por destilación el mismo que fue recolectado horas antes de la elaboración de mermeladas.

##### **3.9.1.6. Placenta.**

La placenta fue colocada en fundas plásticas y conservadas en un equipo marca SAMSUNG modelo RF263BEAESL a 4°C para su posterior uso.



**Figura 3.** Proceso de obtención de mucílago y placenta de cacao.

### **3.10. Proceso de elaboración de mermelada.**

#### **3.10.1. Recepción.**

Después de haber obtenido la placenta de cacao se procedió a congelar la materia prima para la elaboración de la mermelada.

#### **3.10.2. Selección.**

Es aquí cuando se seleccionó la materia prima que fue utilizada en la elaboración de mermelada, la placenta que presente textura muy fuerte no fue utilizada y fue apartada del proceso.

#### **3.10.3. Blanqueado.**

La placenta de cacao es altamente oxidable es por ello que se realizó un blanqueamiento, la enzima polifenoloxidasas (PPO) causante de la oxidación, se aplicó agua caliente por 30 segundos, para disminuir los efectos que causa esta oxidación.

#### **3.10.4. Licuado.**

Se realizó en una licuadora Oster modelo 4112 por un tiempo de 1 minuto aproximadamente para de esta forma obtener partículas más pequeñas, así fue más fácil la cocción.

#### **3.10.5. Formulación.**

Se procedió a determinar la cantidad de cada uno de los ingredientes que formaron parte de la investigación. (Tabla 6).

#### **3.10.6. Escaldado.**

El escaldado fue la técnica que se utilizó para eliminar las enzimas que, con el tiempo, pueden provocar alteraciones en los alimentos. El escaldado consistió en una primera fase de calentamiento del producto a una temperatura que oscila entre 70°C y 100°C, seguido de un enfriamiento rápido. Esto contribuyó a disminuir la proliferación de microorganismos termófilos, resistentes a la temperatura, así no se puso en riesgo la calidad del producto final.

#### **3.10.7. Cocción.**

La cocción se la realizó en una paila de acero inoxidable, tomando en cuenta tiempo y temperatura, se inició con un calentamiento de 70 a 85°C y la segunda fase a 100° C a su vez controlando la acidez y pH del producto a elaborado.

#### **3.10.8. Envasado.**

Cuando la mermelada estuvo lista se procedió a realizar el envasado el mismo que fue en los frascos de vidrio previamente esterilizados para evitar cualquier tipo de contaminación no deseada.

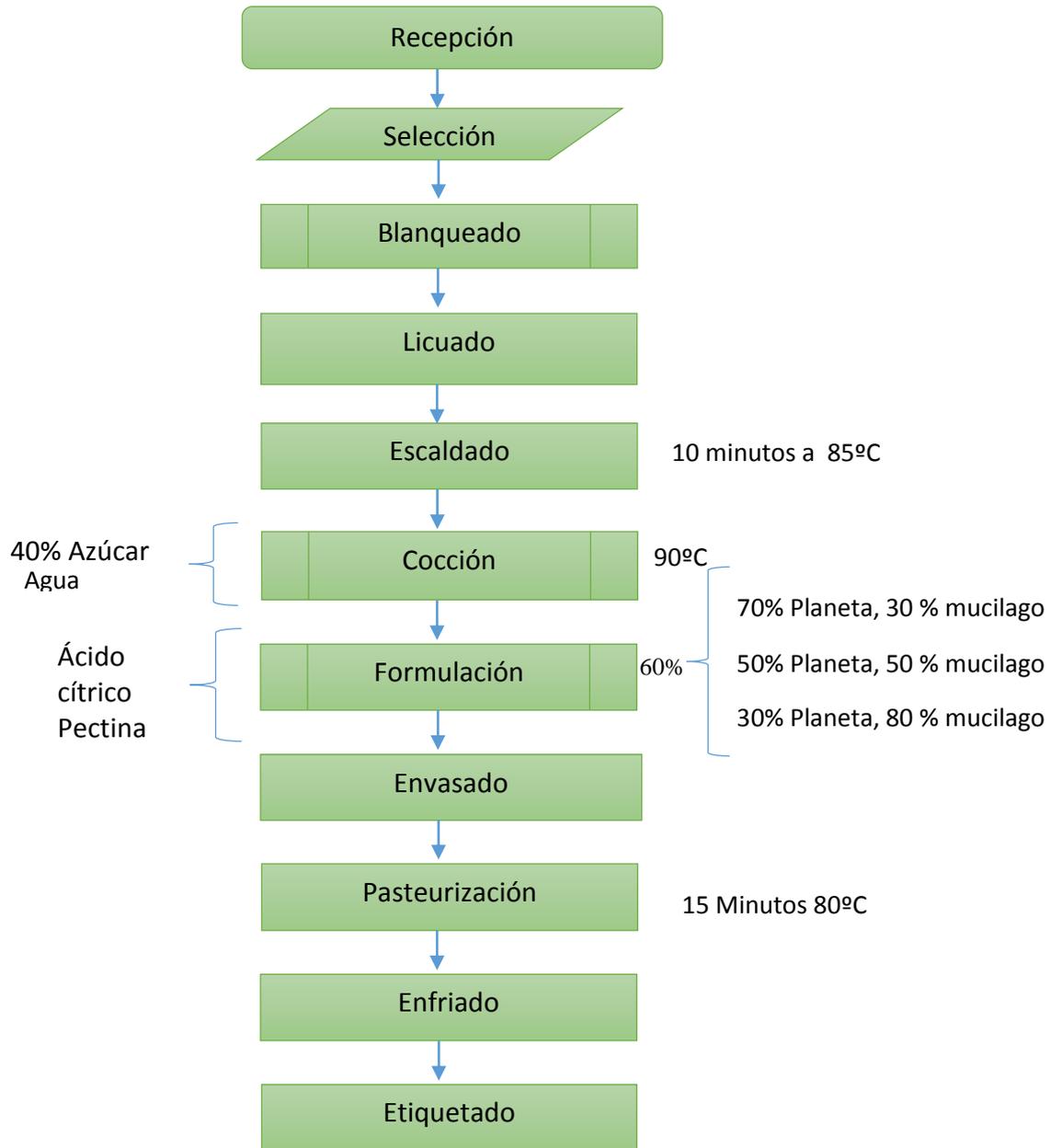
#### **3.10.9. Pasteurización**

Para evitar la contaminación y crecimiento bacteriano se realizó una pasteurización la misma que se llevó a cabo en un baño maría a 80 °C por 15 minutos.

### 3.10.10. Etiquetado.

Se colocó etiquetas a cada uno de los productos, las mismas que diferenciaron a los tratamientos. (Tabla 6)

#### Flujograma de proceso de elaboración de mermelada.



**Figura 4.** Flujograma de proceso de la elaboración de mermelada.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS**

## **4.1. Variables Físicas.**

### **4.1.1. pH.**

En el Tabla 8, para la variable pH, según el análisis de varianza se encontró diferencia significativa en el factor B variedades de cacao, según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), en cuanto a los factores podemos decir que en el factor B el nivel b1 mermelada de variedad Nacional expreso el mayor valor con un pH de 4.06, mientras que el pH más bajo se observó en el nivel dos Trinitario con 3.94, por otra parte en los factores A y C (Conservantes y Concentraciones), no se encontraron diferencias significativas.

En el efecto de las interacciones se pudo observar que en los tratamientos no existieron diferencias significativas en el ANDEVA, los mayores valores fueron registrados en los tratamientos T1, T2, y T8 con 4.12, 4.10 y 4.10 respectivamente, mientras el menor pH fue registrado en el T5 con 3.82.

Los tratamientos registraron pH que varían entre 3.82 y 4.95, esto se debe a la variabilidad de los componentes físicos químicos de la placenta y mucilago de los tratamientos utilizados puesto que los tratamientos elaborados con variedad Nacional registraron pH más elevados que los elaborados con la variedad Trinitario, por otra parte la norma NTE INEN 0429-1973-03 (**Anexo 9**) para mermelada indica que el pH óptimo para estos productos es de entre 2.80 y 4.00. Esto coincide con la investigación desarrollada por Gómez *et al.* (32) donde estudio los cambio microbiológicos y fisicoquímicos de mermelada de fresa deshidratada, donde obtuvo un pH de 3.65 el mismo que comenzó a disminuir a los 18 días de conservación.

Cabe recalcar que las mermeladas son alimentos que han sido sometidos a tratamientos térmico a altas temperaturas y por tiempos prolongados, cuando la materia prima a utilizar contiene hidratos de carbono (azúcares) puede producirse deshidratación de los hidratos de carbono, también llamada caramelización, la cual pasa a formar varias sustancias como pironas, aldehídos, esterres, furanos, que pueden afectar la acidez, reflejando un posible aumento del pH (24). Según Barrett las mermeladas son productos que presentan acidez altas y por ende pH muy variados (33).

Niveles de pH menos a 4.6 inhibe, la producción de toxinas las cuales son producidas por el Clostridium Botulinum, que es causante del Botulismo, Las Regulaciones Ferales y Estatales

sobre alimentos establece que productos que han sido sometidos a altas temperaturas, deben tener un pH natural de 4.5 o menos.

Según Barrientos *et al.* (34), en su investigación en elaboración de mermelada mixta de loche y maracuyá obtuvo que el mejor tratamiento en su investigación presentaba un pH de 4,15 lo cual coincide con los valores obtenidos en nuestra investigación, además Marquina *et al.* (35) obtuvo en mermelada de guayaba un contenido de pH de 3.8, contrariamente a esto en la investigación que realizó López *et al.* (36), quien evaluó las características físicas químicas de tres mermeladas comerciales y obtuvo un promedio en pH de 3.28 inferiores a los obtenidos.



**Figura 5.** Promedios registrados para la variable pH.

#### 4.1.2. Grados Brix.

En el Tabla 8, para la variable Grados Brix, según el análisis de varianza se encontró diferencia significativa en el factor A y B (conservante y variedades de cacao), pero no en el factor C (Concentración), según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Se registró en el factor B, en el nivel B1 mermelada de variedad Nacional la cual expresó el mayor valor con 69.25 °Brix, mientras que el más bajo se observó en el nivel dos variedad Trinitario con 59.21 °Brix. Sin embargo en el factor C (concentraciones) no se encontró diferencia significativa

En el efecto de las interacciones entre los niveles (Tratamientos) se pudo determinar no existieron diferencias significativas en el ANDEVA, los tratamientos que registraron más

bajos índices fueron el, T9 y T8 con 50.80 y 56.70 respectivamente y los índices más altos los presentaron los tratamientos T5 con 74.80 y T6 con 76.30.

Los tratamientos registraron porcentajes de Grados Brix que varían entre 56.70 y 76.35, sin embargo según la norma INEN 0429 (**Anexo 9**) asevera que las mermeladas deben tener como mínimo 65°Brix. Según Benavent (37), en su obra proceso de elaboración de productos indica que las mermeladas no deben poseer una concentración mayor a 68 grados brix, para evitar la cristalización de los azúcares durante su almacenamiento.

Por otra parte Gómez *et al.* (32) en su investigación caracterizo mermelada elaborada con fresas deshidratadas en la cual obtuvo un contenido inferior en grados Brix correspondiente a 51.1 grados brix, asegura que este porcentaje lo obtuvo el mejor extracto en su investigación limón, debido a que fue el mayor antifúngico contra la actividad microbiana para mantener los parámetros de calidad, mientras López *et al.* (36), caracterizo mermeladas y obtuvo un contenido de Grados Brix de 68.02.



**Figura 6.** Promedios registrados para la variable Grados Brix.

### 4.1.3. Humedad.

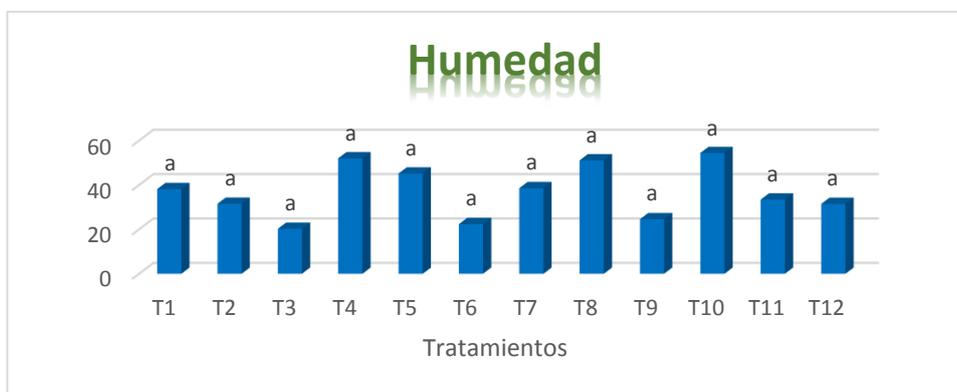
En el Tabla 8, para la variable humedad, según el análisis de varianza se encontró diferencia significativa en el factor C (concentraciones), esto se debe a la cantidad de agua que tiene el mucilago en comparación con la contenida por la placenta, según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

En los factores A y B (Conservantes y Variedades), no se encontraron diferencias, sin embargo en el factor C el nivel C1 (30% mucilago + 70 placenta) expreso el mayor valor con

una humedad de 45.81%, mientras que la humedad más baja se observó en el C2 (50%placenta +50% placenta) con 24.72%

En el efecto de las interacciones (tratamientos) entre los niveles se pudo determinar que no existieron diferencias significativas en el ANDEVA, los mayores valores fueron registrados en los tratamientos T4, y T10 con 54.42%, y 52.07% respectivamente, mientras que la menor humedad se registró en el T3 con 20.32% y T6 con 22.41.

Los tratamientos registraron humedad que varían entre 20.32 y 54.45, esto coincide con la investigación realizada por Javanmard *et al.* (38) Quien aplico almidón de sangù como agente gelificante en la elaboración de mermeladas en la misma que se obtuvo un contenido de humedad de entre 22.09 y 51.17 contrariamente a esto la investigación realizada por Villarroel *et al.* (39) en mermeladas de damasco obtuvo una humedad de 63.47, siendo esta más elevada que en la presente investigación, por otra parte Emaldi *et al.* (40) en su investigación en mermelada a base del cardón dato obtuvo un promedio de humedad de 17.17 inferior en relación a los obtenidos en la presente investigación.



**Figura 7.** Promedios registrados en la variable Humedad

#### 4.1.4. Materia seca.

En el Tabla 8, para la variable materia seca, según el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa en el factor A y B (conservantes y variedades de cacao), pero si existió diferencia estadística en el factor C (concentraciones) según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

En el factor C el nivel C3 (70% mucílago+30% placenta) expreso el mayor valor con 78.33 de materia seca, mientras que el porcentaje más bajo se observó en el nivel C1 (30% mucílago + 70%placenta) con 55.61.

En el efecto de las interacciones entre los niveles se pudo constatar que no existieron diferencias significativas en el ANDEVA, los mayores valores fueron registrados en los tratamientos T3, y T12, con 81.45 y 78.91 respectivamente, mientras el menor valor fue registrado en el T4 y T8 con 47.92 y 48.86.

Según Veloz, la cantidad de materia seca presente en un alimentos es un factor muy importantes que permite extender la vida útil de un producto, mientras menor sea la actividad da agua disminuirá la proliferación de microorganismos aerobios, hongos y levaduras que pueden afectar la calidad de un alimento, además los resultados obtenidos coinciden con Javanmard *et al.* (38) en la mermeladas con almidón de sangù.



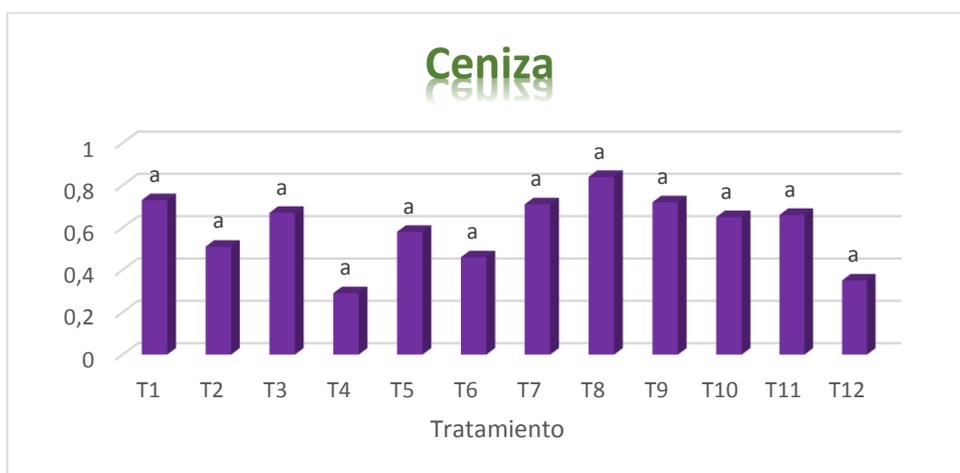
**Figura 8.** Promedio registrados para la variable Materia seca.

#### 4.1.5. Ceniza.

En el Tabla 8, para la variable ceniza, según el análisis de varianza se encontró diferencia significativa en el factor B (variedades de cacao), según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), mientras en el factor C (Concentraciones), y A (Conservantes) no se encontraron diferencias estadísticas, sin embargo en el factor A el nivel A1 mermelada conservada con Benzoato de sodio expreso el menor valor con 0.54% de ceniza, mientras que en el factor B en el nivel B1 mermelada elaborada con variedad Nacional registro el más alto contenido de ceniza con 0.70%.

Los mayores valores fueron registrados en los tratamientos T1, T7 con 0.73 y 0.71% respectivamente, mientras el menor valor fue registrado en el T4 con 0.29 y en el T12 con 0.35. Los tratamientos registraron porcentajes de ceniza que varían entre 0.35 a 0.73, según la norma INEN 029 (**Anexo 9**) para mermelada asevera que el contenido de ceniza puede ser de 0.30, los valores obtenidos coinciden con Marquina *et al.* (35) quien en su investigación obtuvo un contenido de cenizas de 0.50 en mermelada de guayaba, cabe destacar que según Díaz (41) quien evaluó pulpa de Borojo asevera que el contenido de cenizas está asociado a la cantidad de minerales, lo cual va a variar de acuerdo a la materia prima utilizada y el manejo agronómico de la misma.

Por otra parte los datos obtenidos coinciden con Emaldi *et al.* (40) quien obtuvo en mermelada de pulpa de cardón un promedio de ceniza de 0.30.



**Figura 9.** Promedios registrados para la variable Ceniza.

## 4.2. Variable Químicas.

### 4.2.1. Acidez Titulable.

En el Tabla 8, para la variable Acidez, según el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Entre los factores el mayor valor se registró en el factor C en el nivel C3 (mermelada elaborada con 70% mucílago + 30% placenta) mientras el menor de entre los factores lo registro el nivel C1 y C2 con 0.56.

En el efecto de las interacciones entre los niveles se pudo determinar que no existieron diferencias significativas en el ANDEVA. En las interacciones el menor valor lo registro el tratamiento T8 con 0.50 mientras el más elevado lo registró el T12 con 0.71.

Los tratamientos registraron una acidez no mayor a 0.71 la misma que coincide con la norma NTE INEN 0429-1973-03 la misma que indica una acidez no mayor a 1. (**Anexo 9**). Por otra parte los valores obtenidos concuerda con la investigación realiza por López *et al.* (36), quien evaluó las características físico químicas de tres mermeladas de guayaba, quien obtuvo una acidez de entre 0.59 y 0.65, además coincide con Maquina *et al.* (35) quien obtuvo en mermelada de guayaba una acidez de 0.62.



**Figura 10.** Promedios registrados para la variable Acidez titulable.

### 4.2.2. Grasa.

En el Tabla 8, para la variable grasa, según el análisis de varianza se encontró diferencia significativa en el factor C, pero no en el factor A y B según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ). En el efecto de las interacciones se pudo determinar que no existieron diferencias. En el factor C (Concentración) se encontró diferencia registrando el mayor valor con 1.02 y el menor valor 0.81 entre los factores

En el efecto de las interacciones se pudo determinar que no existieron diferencias. El contenido de grasa de 0.89 % con un coeficiente de variación de 7.38, los resultados no coinciden debido a que en mermeladas no se considera el contenido de grasa, debido a que la mermeladas tienen muy bajo contenido de grasa, sin embargo coincide con los trabajos citados por Jahurul (42) quien determino grasa en licor de cacao, mientras por otra parte Vera *et al.* (43) en la elaboración de licor de cacao encontró que existe una amplia variabilidad entre variedades por lo cual en materiales trinitario tiene mayor contenido grasoso por lo cual es muy posible que este bajo contenido de grasa afecte a la expresión del sabor en la mermelada obtenida.



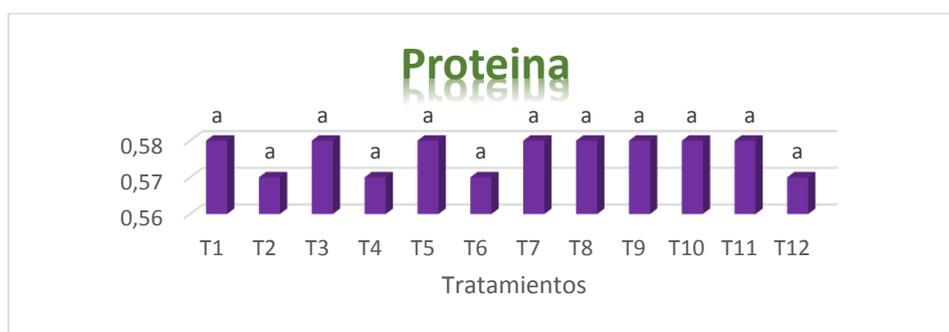
**Figura 11.** Promedios registrados para la variable Grasa

### 4.2.3. Proteína.

En el Tabla 8, para la variable proteína, según el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa entre los factores según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

Los tratamientos registraron una proteína que varía entre 0.57 y 0.58, esto se debe a la variabilidad de los componentes físicos y químicos de la placenta y mucilago de las variedades de cacao utilizadas por otra parte la norma para mermelada asevera que el contenido de proteína puede oscilar 0 y 1 según la NTE INEN 0429-1979-03(Anexo 9), además estos datos coinciden con una investigación realizada en Chile por Villarroel *et al.* (39) Quien elaboro una mermelada de damasco con bajo contenido calórico la cual reporto un porcentaje de proteína de 0.58

Por el contrario Emaldi *et al.* (40) en mermelada de pulpa de cardon dato, obtuvo un contenido más bajo de proteína con un promedio de 0.35, esto pudo deberse a la diferente composición de la materia prima utilizada.



**Figura 12.** Promedios registrados para la variable Proteína.

**Tabla 8.** Promedios registrados en las variables: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, Materia seca en la utilización de la placenta y mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario en la obtención de mermelada. Finca “La María” y Finca Experimental.2016

CQ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Valor de la Probabilidad						
													A	B	C	AxB	AxC	BxC	AxBxC
<b>H</b>	38.16 <sup>a</sup>	31.58 <sup>a</sup>	20.32 <sup>a</sup>	52.07 <sup>a</sup>	45.20 <sup>a</sup>	22.41 <sup>a</sup>	38.58 <sup>a</sup>	51.14 <sup>a</sup>	24.61 <sup>a</sup>	54.42 <sup>a</sup>	33.46 <sup>a</sup>	31.52 <sup>a</sup>	0.428 <sup>a</sup>	0.2590 <sup>a</sup>	0.0110 <sup>b</sup>	0.4182	0.9066	0.3906	0.2817
<b>C</b>	0.73 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.0770 <sup>a</sup>	0.0065 <sup>b</sup>	0.4453 <sup>a</sup>	0.9494	0.2677	0.2749	0.1073
<b>P</b>	0.58 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.2442 <sup>a</sup>	0.2442 <sup>a</sup>	0.7522 <sup>a</sup>	0.6903	0.8836	0.4418	0.5954				
<b>G</b>	0.99 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	1.02 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	1.04 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.04 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.6362 <sup>a</sup>	0.5983 <sup>a</sup>	0.0284 <sup>b</sup>	0.1226	0.4025	0.8391	0.3093
<b>pH</b>	4.12 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>	3.99 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	3.82 <sup>a</sup>	3.98 <sup>a</sup>	4.03 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>	4.01 <sup>a</sup>	3.91 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	0.7353 <sup>a</sup>	0.0449 <sup>b</sup>	0.7813 <sup>a</sup>	0.9523	0.4486	0.4684	0.7341
<b>GB</b>	60.83 <sup>ab</sup>	63.77 <sup>ab</sup>	65.03 <sup>ab</sup>	62.40 <sup>ab</sup>	74.80 <sup>ab</sup>	76.30 <sup>ab</sup>	58.10 <sup>ab</sup>	56.70 <sup>ab</sup>	50.80 <sup>ab</sup>	65.93 <sup>ab</sup>	68.33 <sup>ab</sup>	67.73 <sup>ab</sup>	0.0221 <sup>b</sup>	0.0008 <sup>b</sup>	0.3344 <sup>a</sup>	0.3723	0.1407	0.2556	0.8548
<b>AT</b>	0.55 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.5475 <sup>a</sup>	0.1094 <sup>a</sup>	0.3354 <sup>a</sup>	0.2528	0.7708	0.9921	0.9850
<b>MS</b>	62.02 <sup>a</sup>	67.76 <sup>a</sup>	81.45 <sup>a</sup>	47.92 <sup>a</sup>	59.80 <sup>a</sup>	77.58 <sup>a</sup>	61.41 <sup>a</sup>	48.86 <sup>a</sup>	75.40 <sup>a</sup>	51.09 <sup>a</sup>	66.53 <sup>a</sup>	78.91 <sup>a</sup>	0.5901 <sup>a</sup>	0.5713 <sup>a</sup>	0.0026 <sup>b</sup>	0.1807	0.7883	0.2893	0.5568

CP=Composición Química; H= Humedad; C= Ceniza= Proteína; G= Grasa; pH = Potencial de Hidrógeno; GB= Grado Brix; At= Acidez Titulable; MS= Materia Seca; A = Conservantes; B= Variedades; C= Concentraciones;

**Tabla 9.** Promedios registrados en las variedades: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, Materia seca, en el factor A (Conservantes) utilización de la placenta y mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario en la obtención de mermelada. Finca “La María” y “La Represa”

Composición Química	A1	A2	P<0.05
Humedad	34.96	38.96	0.4284
Ceniza	0.54	0.66	0.0770
Proteína	0.57	0.58	0.2442
Grasa	0.91	0.88	0.6362
pH	4.01	3.99	0.7353
Grados Brix	67.19	61.27	0.0221
Acidez Titulable	0.84	0.88	0.5475
Materia Seca	66.09	63.70	0.5901

A= Conservante

**Tabla 10.** Promedios registrados en las variedades: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, Materia seca, en el factor B (Variedades de cacao) utilización de la placenta y mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario en la obtención de mermelada. Finca “La María” y “La Represa”

Composición Química	B1(Nacional)	B2(Trinitario)	P< 0.05
Humedad	34.07	39.85	0.2590
Ceniza	0.70	0.50	0.0065
Proteína	0.58	0.57	0.2442
Grasa	0.91	0.88	0.5983
pH	4.06	3.94	0.7353
Grados Brix	59.21	69.25	0.0008
Acidez Titulable	0.81	0.83	0.5475
Materia Seca	66.15	63.64	0.5713

B= Variedades de cacao.

**Tabla 11.** Promedios registrados en las variedades: Humedad (%), Ceniza (%), Proteína (%), Grasa (%), pH, Grados Brix, Acidez Titulable, en el factor C (Concentraciones) utilización de la placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional y Trinitario en la obtención de mermelada. Finca “La María” y “La Represa”

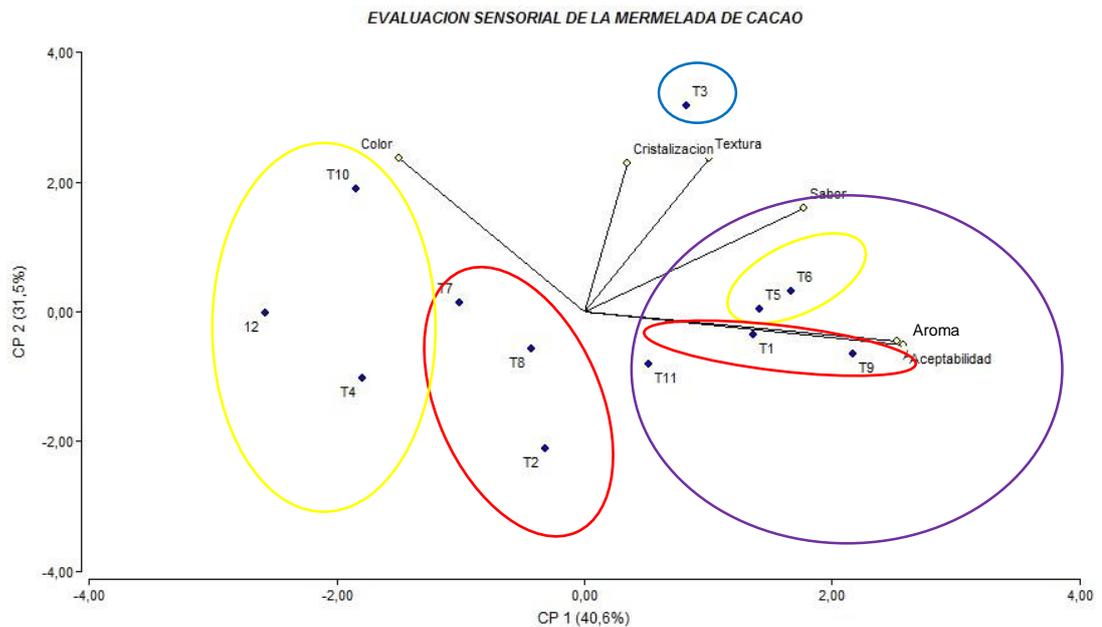
<b>Composición Química</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>P&lt;0.05</b>
<b>Humedad</b>	45.81	40.35	24.72	0.0110
<b>Ceniza</b>	0.60	0.65	0.55	0.4453
<b>Proteína</b>	0.58	0.58	0.58	0.7522
<b>Grasa</b>	1.02	0.85	0.81	0.0284
<b>pH</b>	4.02	4.99	3.98	0.7813
<b>Grados Brix</b>	61.82	65.90	64.97	0.3344
<b>Acidez Titulable</b>	0.83	0.82	0.92	0.1094
<b>Materia Seca</b>	55.61	60.74	78.33	0.0026

**C= Concentraciones**

### **4.3. Resultados Sensoriales**

Se llevó a cabo una prueba sensorial para determinar el grado de aceptabilidad del producto por parte de grupo de panelista, el mismo que estuvo formado por 10 catadores semientrenados, los mismos que se encargaron de evaluar en la mermeladas las variables de color, olor, sabor, textura, cristalización y aceptabilidad.

Se realizó una prueba descriptiva para interpretar la intensidad de las características del producto, obteniendo los siguientes resultados:



**Figura 13** Promedios registrados para las variables sensoriales en la elaboración de mermelada de placenta y mucilago de cacao. Finca La María. FCP. UTEQ. 2016.

- **Nacional**
- **Trinitario**

Se efectuó un análisis de componentes principales (ACP) con el propósito de establecer las características de la mermelada elaborada con placenta y mucilago de cacao. Los dos componentes principales (CP) fueron capaces de explicar un 72.10% de variabilidad asociada al impacto que tienen las características de color, olor, sabor, aroma, textura, cristalización y aceptabilidad del producto final. (Figura 3)

En Segundo cuadrante CP2 lado negativo, encontramos los tratamientos que presentaron el nivel más bajo de las características evaluadas entre los tratamientos encontramos el T12, T7, T8, T4, y T2.

En el cuadrante formando por el lado positivo del CP1 y el lado negativo del CP2 se ubicaron los tratamientos de gran aceptabilidad entre los cuales encontramos al T1, T5, T6, T9, y T11 los mismos que presentaron excelentes aceptabilidad y aroma. En el cuadrante positivo del CP2 se registró el tratamiento T10, los mismos que según el análisis de componentes principales sobresalido entre los demás tratamientos con respecto a la variable color.

La ubicación de los componentes en la gráfica de parámetros sensoriales en la misma que se representa un 72.1 % de variabilidad, dependiendo principalmente de las concentraciones y la variedad de cacao utilizada en el proceso de elaboración de mermelada. Esta información fue mostrada mediante la gráfica 6 que muestra el análisis de componentes principales.

La expresión de aromas agradables, aceptabilidad y sabor según Vera *et al* (43) se atribuye al contenido de grasa neutra no heterogènica y ácido linolèico expresando acidos grasos varios según el genotipo, el origen, la influencia climática y la época de cosecha según la calidad el aroma y el sabor final requerido por el consumidor, contrariamente a esto se definiría su no aceptabilidad cuando existe presencia de cristalización acompañado de atributos sensoriales bajos no deseados es decir la presencia de taninos compuestos clorofílicos alta presencia de teobromina y cafeína además de la presencia de polifenoles que están relacionados con la astringencia de manera que esta en dependencia de la materia prima y la variedad de cacao a estudiarse la temperatura de cocción, los conservantes, y aditivos empleados.

Podemos acotar que el mejor tratamiento fue el T9 (conservada con Acido benzoico en variedad Nacional con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta), fue el que presento un muy buen mayor aceptabilidad, aroma y buen sabor sin embargo se alejado del color deseado, pero fue el tratamiento que tuvo la mayor aceptabilidad por parte del grupo de panelistas.

#### **4.4. Resultados Microbiológicos**

Se realizó análisis microbiológicos a todos los tratamientos, (5 muestras) para comprobar la veracidad de los resultados se utilizó la siguiente señalética en el cuadro de interpretación de resultados, P si el microorganismo a evaluar está presente en el tratamiento y A si está ausente.

Según la Norma Oficial Mexicana, las especificaciones microbiológicas en UFC/g como máximo permitidas para mermeladas son 5 mesofilos aerobios, 10 organismos coliformes y 20 levaduras, por lo tanto la mermelada elaborada con placenta y mucilago de cacao, al presenta ausencia de estos microorganismos, se encuentra dentro de los parámetros establecidos.

**Tabla 12.** Variables microbiológicas en la elaboración de mermelada de placenta y mucilago de cacao. Finca La María y Finca Experimental “La Represa” FCP. UTEQ. 2016.

ANALISIS	UFC/g
<b>Hongos</b>	Ausencia
<b>Levaduras</b>	Ausencia
<b>Mesofilos totales</b>	Ausencia
<b>Coliformes totales</b>	Ausencia

UFC: Unidades formadoras de colonias

Es estos resultados no concuerdan con la investigación realizada por Gómez *et al* (32) quien evaluó la calidad microbiológica de mermelada de fresa deshidratada durante su almacenamiento, encontró presencia de aerobios mesofilos, y bacterias Acido lácticas.

#### **4.5. Análisis económico.**

Con los resultados obtenidos en el análisis económico que se observan en la tabla 13, el menor costo de elaboración por tratamientos fueron los tratamientos T1 Y T4 con 5,52, mientras el mayor costo de producción lo registraron los tratamientos T9 y T12 con 7,57.

En la tabla 20 podemos observar que los tratamientos que registraron el mejor porcentaje en relación a benéfico/costo fueron los tratamientos T1 Y T4 con valores de 0.71 % cada uno, es decir que por cada dólar invertido la utilidad fue del 0.70%, por otra parte la menor rentabilidad se registró en los tratamientos T9 y T12 con una relación beneficio/costo de 19%.

**Tabla 13.-Costo de elaboración y Rentabilidad (dólares), en la Producción de mermelada con placenta y mucilago de cacao. FCP. UTEQ**

<b>RUBROS</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>
Mermelada Prod	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Costo prod/envases	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>												
<b>USD</b>	<b>9,00</b>											
<b>Costos Generales</b>												
Placenta y Mucilago	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Pectina	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ácido Cítrico	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Azúcar	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Acido benzoico							2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
Benzoato de sodio	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30						
M.O.D	1,40	1,65	1,75	1,40	1,65	1,75	1,40	1,65	1,75	1,40	1,65	1,75
M.O.I	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Análisis de Laboratorio	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Varios (10%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>5,27</b>	<b>5,52</b>	<b>5,62</b>	<b>5,27</b>	<b>5,52</b>	<b>5,62</b>	<b>7,22</b>	<b>7,47</b>	<b>7,57</b>	<b>7,22</b>	<b>7,47</b>	<b>7,57</b>
<b>BN (Beneficio neto)</b>	<b>3,73</b>	<b>3,48</b>	<b>3,38</b>	<b>3,73</b>	<b>3,48</b>	<b>3,38</b>	<b>1,78</b>	<b>1,53</b>	<b>1,43</b>	<b>1,78</b>	<b>1,53</b>	<b>1,43</b>
<b>B/C (Beneficio costo)</b>	<b>1,71</b>	<b>1,63</b>	<b>1,60</b>	<b>1,71</b>	<b>1,63</b>	<b>1,60</b>	<b>1,25</b>	<b>1,20</b>	<b>1,19</b>	<b>1,25</b>	<b>1,20</b>	<b>1,19</b>
<b>RENTABILIDAD %</b>	<b>70,78</b>	<b>63,04</b>	<b>60,14</b>	<b>70,78</b>	<b>63,04</b>	<b>60,14</b>	<b>24,65</b>	<b>20,48</b>	<b>18,89</b>	<b>24,65</b>	<b>20,48</b>	<b>18,89</b>

T1=Benzoato de sodio, Nacional, 30% mucilago 70% de placenta; T2=Benzoato de sodio, Nacional, 50% mucilago y 50% de placenta; T3=Benzoato de sodio, Nacional, 70% mucilago y 30% de placenta; T4= Benzoato de sodio, Trinitario, 30% mucilago y 70% de placenta; T5=Benzoato de sodio, Trinitario, 50% mucilago y 50% de placenta; T6=Benzoato de sodio, Trinitario, 70% mucilago y 30% de placenta; T7=Ácido benzoico, Nacional, 30% mucilago y 70% de placenta, T8=Acido benzoico, Nacional, 50% mucilago y 50% de placenta; T9=Ácido benzoico, Nacional, 70% mucilago y 30% de placenta; T10=Ácido benzoico, Trinitario, 30% mucilago y 70% de placenta; T11=Ácido benzoico, Trinitario; 50% mucilago y 50% de placenta; T12=ácido benzoico, Trinitario, 70% mucilago y 30% de placenta.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

- Para las características físicas y químicas pH, acidez Titulable, grados brix, humedad, materia seca, ceniza, proteína y grasa no se encontraron diferencia significativa, lo que puede expresar que ni los conservantes, variedades ni concentraciones influyen en la elaboración de mermelada de cacao.
- En el análisis de los componentes principales para las evaluaciones sensoriales realizadas se determinó una variabilidad total de 72.1% entre componentes, ya que los mejores tratamientos fue el T9 (conservado con Acido benzoico en variedad Nacional con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta), el que presento un muy buen sabor a pesar que se alejada de color deseado, pero fue el tratamiento que tuvo la mayor aceptabilidad por parte del grupo de panelistas, se concluye que el T3 (Benzoato de sodio en variedad Nacional con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta) no cumplió con la evaluación sensorial.
- Utilizando la concentración de 30% placenta, 70% mucilago en ambas variedades de cacao, y utilizando como conservante benzoato de sodio, se registró el mayor Beneficio/Costo en los tratamientos T1 (Benzoato de sodio en variedad Nacional con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta) y T4 (Benzoato de sodio en variedad Trinitario con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta) con un valor de 0,70 dólares respectivamente por cada dólar invertido, con una utilidad del 71,78%.
- Se concluye que en los tratamientos propuestos para elaboración de mermelada con dos variedades de cacao, se garantizó la inocuidad del producto final.
- En el análisis económico propuesto se concluye que la mayor rentabilidad lo obtuvieron los tratamientos T1 (Benzoato de sodio en variedad Nacional con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta) y T4 (Benzoato de sodio en variedad Trinitario con concentración de 30% mucilago y 70% de placenta) ambos con 70.78%, contrariamente a esto el T9 (Àcido benzoico en variedad Nacional con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta) y T12 (Àcido benzoico en

variedad Trinitario con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta ), con 18.89%.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la presente investigación con el resultado de las evaluaciones sensoriales se recomienda trabajar con los tratamientos el T5 (Benzoato de sodio en variedad Trinitario con concentración de 50% mucilago y 50% de placenta), T6 (Benzoato de sodio en variedad Trinitario con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta) y T9 (Ácido benzoico en variedad Nacional con concentración de 70% mucilago y 30% de placenta) por tener buen sabor aceptabilidad y aroma.
- Se recomienda por rentabilidad en ambas variedades usar benzoato de sodio en concentración 30% mucilago y 70% placenta para obtener mayor rentabilidad.
- Aprovechar el uso de los residuos del cacao, especialmente el cascaron de la mazorca para futuros productos alimentarios.

## **CAPÍTULO V**

### **6. BIBLIOGRAFIA**

1. Antagonistas microbianos para el manejo de la pudrición negra del fruto en *Theobroma cacao* L. estado actual y perspectiva de su uso en Cuba. Hernandez, Annia, y otros. 1, Guantánamo, Cuba : s.n., Enero de 2014, Scielo, Vol. 29. ISSN 1010-2752.
2. Vera, Jaime. Valoración Física , Química y Organoléptica de 12 clones de cacao (*Theobroma Cacao* L.) Tipo Nacional en Licor De Cacao. Tesis. Guayaquil Ecuador, Ecuador : 2014. pág. 164.
3. Cacao arriba. Anecacao. 1, Ecuador : Ma. Alejandra, 2015, Revista Especializada en cacao.
4. Meier, Martha. Las propiedades alimenticias y medicinales en cáscara del cacao. La gastronomía. 12 de Diciembre de 2011.
5. Uso del exudado y placenta del cacao para la obtención de subproductos. Quimbita, F, Rodríguez, P y Vera, E. [ed.] Escuela Politécnica Nacional. 1, Quito : Diciembre de 2013, Revista Tecnología ESPOL, Vol. 26, págs. 8-15.
6. Caracterización de la semilla de cacao criollo , forastero amazónico y trinitario de la localidad de Cumboto , estado Aragua. Angulo, Johanna, y otros. Estado Aragua Venezuela : 2000, Agronomía Tropical, Vol. 51. 2.
7. Sanchez, Carolina. El chocolate amargo en la cocina cuencana actual, nuevas recetas. 2010.
8. Cacao , café y té. Nosti, Jaime. Barcelona , España. :(colección Agrícola Salvat)., págs. 74-81 , 304-322.
9. *Theobroma cacao*: Un nuevo enfoque para la nutrición y salud. Kalvatxhet, Zlatko, Garzaro, Domingo y Guerra, Franklin. Caracas : Junio de 1998, Agroalimentaria.
10. "Producción de postres y vinagres a partir de exudado de cacao en la cooperativa de servicios múltiples "Ríos de agua viva, 21 de Junio, municipio Rancho Grande Matagalpa. Esmeralda Slaniz, Guissel Arvizú, Katy Gonzalez. 2012, Universidad Nacional de la Ingeniería , pág. 25.
11. Beneficios del cacao en Colombia. Lozano, Ricardo y Dittmar, Hans. Colombia : Ministerio de Agricultura y ganadería, 1958. Vol. 7.
12. Stan, Codez. Norma del Codex para las confituras , jaleas y mermeladas. 2009. pág. 10.
13. Proceso para producir pectinas cítricas. Devia, Jorgue. 129, Colombia : Enero de 2003, Universidad EAFIT N° 129, págs. 22-23.

14. Gross, Osvaldo. El libro del azucar. [ed.] Ediciones Emede S.A. Argentina , Buenos Aires : Ciudad Autonoma de Buenos Aires: Ingenio y Refineria San Martin del Tabacal, 2013. págs. 22, 36-38. Vol. 1. ISBN/978-987-29035-0-3.
15. Garcia, Rosa. Aditivos Alimentarios. Departamento deTegnologia de los Alimentos. , Universidad de Cordoba. Cordoba , España. : 2006.
16. Olea, Fatima, Lopez, carmen y Lopez, Herminia. Aspectos bromatologico y toxicologicos de colorantes y conservantes. Madrid : Ediciones Diaz de Santos, 2012. ISBN/ 987-84-9969-175-6.
17. Quiminet.com. [En línea] 31 de Enero de 2007. [Citado el: 29 de Junio de 2016.] <http://www.quiminet.com/articulos/el-benzoato-de-sodio-18270.htm>.
18. Ácido benzoico: biosíntesis, modificación y función en plantas. Valdez, Lidia, Gonzalez, Susana y Benavides, Adalberto. 7, Mexico : 2015, Scielo, Vol. 6. ISSN/2007-0934.
19. Acido citrico: compuesto interesante. Muñoz, Alejandra, y otros. 12, Coahuila : s.n., 2014, Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila, Vol. 6.
20. Coronado, Myrian y Hiliario, Roaldo. Elaboración de mermeladas/ En: Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo, CIED. Lima, Peru : 2001. pág. 36.
21. Anzaldúa, Antonio. La evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y la practica. Zaragoza : ACRIBIA S.A., 2005. págs. 67-78-92. ISBN/ 84-200-0767-6.
22. Sancho, J y Bota, E. Introduccion al Analisis sensorial de los alimentos. Barcelona : Edicions Univeritat de Barcelona, 1999. ISBN/84-8338-052-8.
23. Antonio, Anzalúa. La evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y practica: ACRIBIA, S.A., 2001. pág. 198. ISBN/84-200-0767-6.
24. Caracterización preliminar del proceso de concentración del jugo natural de naranja en un evaporador de tres efectos. Avalo, Belkis, Perez, Sergio y Tovar, Marcos. Caracas : 2009, Interciencia, Vol. 34.
25. Diaz, Raul. Conservacion de alimentos. Cuba: Editorial Felix Varela, 2009. ISBN/ 978-959-07-1293-7.
26. Anatomía e histoquímica de la semilla del cacao (*Theobroma cacao* L.) criollo mexicano . Fajardo, Alma, y otros. 3, Mexico : s.n., 2012, Revista Fitotec, Vol. 35, pág. 10.
27. Slaniz, Esmeralda, Arvizú, Guissel y Gonzalez, Katy. “Producción de postres y vinagres a partir de exudado de cacao en la cooperativa de servicios múltiples “Ríos de agua viva, 21 de Junio, municipio Rancho Grande Matagalpa. Matagalpa, Nicaragua : Universidad Nacional de Ingenieria, 2012. pág. 26.

28. Barros, Carlos. Los aditivos en la alimentacion de los españoles y la legislacion que regula su autorizacion y uso. Segunda. Madrid : Vision Libros, 2009. ISBN/ 978-84-9886-386-4.
29. Ibañez, Francisco. Nutricion. Aditivos alimentarios. España : 2003.
30. Orrego, Carlos. Procesamiento de alimentos. Colombia : Universiada Nacional de Colombia, 2003. ISBN/ 958-9322-80-8.
31. Clasificacion de los microorganismos. Vargas, Tatiana y Villazante, Leydi. Bolivia : Mayo de 2014, Revistas Bolivianas. ISSN 2304-3768.
32. Changes in the microbiological and physicochemical quality during storage of osmotically dehydrated strawberry jam stabilized with plant extracts. Gomez, F, y otros. 3, s.l. : Copyright Taylor and Francis Group, Sptiembre de 2013, Journal of Foof, Vol. 11, págs. 248-255. ISBN/1947-6345.
33. Barrett, Diane, Somogyi, Laszlo y Ramaswamy, Hosahalli. Processing Fruits.Science and Technology. Second edition. Estados Unidos : Printed on acid-free paper, 2005. ISBN/0-8493-1478-X.
34. Formulacion, evaluacion organoleptica y fifico-quimica de una mermelada mixta a base de loche (*Cucurbita maxima Dutch*) y Maracuya (*Passiflora edulis*). Barrientos, Nora. 2, Perú: Diciembre de 2014, Revista Ingenieria: Ciencia, Tecnologia e Innovacion, Vol. 1. ISSN: 2312-1926.
35. Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.). Maquina, V, y otros. 51, Caracas : s.n., Marzo de 2008, Vol. 1. ISSN/0004-0622.
36. L.), Evaluación fisicoquimica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (*Psidium guajava*. Lopez, Ricardo, Ramirez, Alejandra y Graziani, Lucia. 3, Caracas : 2000, Scielo, Vol. 50. ISSN/0004-0622.
37. Benavent, Jose. Proceso de elaboracion de alimentos. España : Universidad Politecnica de Valencia, 1996. pág. 557. ISBN/ 8477213631,9788477213635.
38. Application of sago starch as a gelling agent in jam. Javanmard, M, y otros. 4, Malaysia : Noviembre de 2012, Journal of Food, Vol. 10, págs. 275-286. ISBN/ 1947-6345.
39. Desarrollo de una formulacion optimizada de mermelada de damasco de bajo contenido calorico utilizando la metodologia taguchi. Villarroel, Mario, Cstro, Ruth y Junod, Julio. 2, Caracas : Junio de 2003, Scielo, Vol. 53. ISSN/ 0004-0622.
40. Pulpa del fruto del cardón dato (*Stenocereus griseus*, *Cactaceae*) como materia prima para la elaboración de mermelada. Emaldi, Unai, Nassar, Jafet y Semprum, Carla. 1, Caracas : s.n., Marzo de 2006, Scielo, Vol. 56. ISSN/0004-0622.

41. Diaz, Raul. Caracterizacion fisicoquimica y reologica de la pulpa de Borojo (Borojoa Patinoi Cuatrec.) y productos alimentarios derivados. Andalucia : 2014. ISBN/ 978-84-7993-842-0.
42. Cacao butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods composition, and characteristics. . Jahurul, M, y otros. 2014, Journal of Food Engineering, Vol. 7. ISBN/467-467.
43. Atributos Fisico - Quimicos y Sensoriales de las almendras de quince clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. Vera, Jaime, y otros. 7, Quevedo : 2014, Ciencia y Tecnologia., Vol. 2, págs. 21-24. ISBN/ 1390-4043.
44. Gonzales, Nestor Morales. Desarrollo de un prototipo de mermelada light de mango utilizando sucralosa como edulcorantes no calóricos. Zamorano Honduras : s.n., 2009.
45. Alimentos alimentarios. Hernández, Jesús. Madrid , España : 2010. Toxicología alimentaria . Diplomatura de nutrición humana y dietética. pág. 13.
46. Gonzales, Carolina y Marilyn, Jaimes. Desarrollo experimental del proceso para la obtención de jugo derivado del mucilago de cacao. Bucaramanga : 2005.

## **CAPÍTULO VI**

### **7. ANEXOS**

**Anexo 1. ANDEVA de la variable pH, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ – FCP 2016.**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	11	0.17	0.02	1.14ns
<b>Factor A</b>	1	1.60	1.60	0.12ns
<b>Factor B</b>	1	0.07	0.07	5.01ns
<b>Factor C</b>	2	0.01	3.40	0.25ns
<b>Factor AxB</b>	1	5.05	5.00	3.70ns
<b>Factor AxC</b>	2	0.02	0.01	0.86ns
<b>Factor BxC</b>	2	0.02	0.01	0.81ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	0.01	4.30	0.32ns
<b>Error</b>	12	0.16	0.01	
<b>Total</b>	23	0.33		
<b>DMS</b>	0.53090			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativo

**Anexo 2. ANDEVA de la variable Grados Brix, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ –FCP 2016.**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	11	662.14	60.19	2.63ns
<b>Factor A</b>	1	157.83	157.83	6.91ns
<b>Factor B</b>	1	454.01	454.01	19.86ns
<b>Factor C</b>	2	54.93	27.47	1.20ns
<b>Factor AxB</b>	1	19.64	19.64	0.86ns
<b>Factor AxC</b>	2	106.03	53.02	2.32ns
<b>Factor BxC</b>	2	70.01	35.00	1.53ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	7.27	3.63	0.16ns
<b>Error</b>	12	274.28	22.86	
<b>Total</b>	23	936.42		
<b>DMS</b>	21.91711			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativo

**Anexo 3. ANDEVA de la variable materia seca, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ –FCP 2016.**

F.V.	GL	SC	CM	F
<b>Modelo</b>	11	2838.95	258.09	3.08ns
<b>Factor A</b>	1	25.66	25.66	0.31ns
<b>Factor B</b>	1	28.38	28.38	0.34ns
<b>Factor C</b>	2	1704.69	852.35	10.18ns
<b>Factor AxB</b>	1	169.16	169.16	2.02ns
<b>Factor AxC</b>	2	40.65	20.32	0.24ns
<b>Factor BxC</b>	2	230.74	115.37	1.38ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	103.00	51.50	0.61ns
<b>Error</b>	12	1004.88	83.74	
<b>Total</b>	23	3843.84		
<b>DMS</b>	41.95120			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativo

**Anexo 4. ANDEVA de la variable humedad, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ –FCP 2016.**

F.V.	GL	SC	CM	F
<b>Modelo</b>	11	2800.86	254.762	2.38ns
<b>Factor A</b>	1	71.92	71.92	0.67ns
<b>Factor B</b>	1	150.40	150.40	1.40ns
<b>Factor C</b>	2	1438.27	719.13	6.71ns
<b>Factor AxB</b>	1	75.28	75.28	0.70ns
<b>Factor AxC</b>	2	21.18	10.59	0.10ns
<b>Factor BxC</b>	2	218.00	109.00	1.02ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	302.15	151.07	1.41ns
<b>Error</b>	12	1285.37	107.11	
<b>Total</b>	23	4086.24		
<b>DMS</b>	47.44613			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativa.

**Anexo 5. ANDEVA de la variable ceniza, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ –FCP 2016.**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	11	0.49	0.04	2.76ns
<b>Factor A</b>	1	0.06	0.06	3.74ns
<b>Factor B</b>	1	0.18	0.18	10.80ns
<b>Factor C</b>	2	0.03	0.01	0.87ns
<b>Factor AxB</b>	1	6.80	6.80	4.20ns
<b>Factor AxC</b>	2	0.05	0.02	1.47ns
<b>Factor BxC</b>	2	0.05	0.02	1.44ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	0.09	0.04	2.70ns
<b>Error</b>	12	0.19	0.02	
<b>Total</b>	23	0.69		
<b>DMS</b>	0.58369			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativo

**Anexo 6 ANDEVA de la variable Acidez, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ –FCP 2016**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	11	0.08	0.01	1.00ns
<b>Factor A</b>	1	2.80	2.80	0.38ns
<b>Factor B</b>	1	0.02	0.02	2.99ns
<b>Factor C</b>	2	0.02	0.01	1.20ns
<b>Factor AxB</b>	1	0.01	0.01	1.44ns
<b>Factor AxC</b>	2	3.90	1.90	0.27ns
<b>Factor BxC</b>	2	1.20	5.90	0.01ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	2.20	1.10	1.01ns
<b>Error</b>	12	0.09	0.01	
<b>Total</b>	23	0.17		
<b>DMS</b>	0.00306			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativo

**Anexo 7. ANDEVA de la variable, grasa en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ –FCP 2016.**

<b>F.V.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	11	0.46	0.04	2.60ns
<b>Factor A</b>	1	3.80	3.80	0.24ns
<b>Factor B</b>	1	4.70	4.70	0.29ns
<b>Factor C</b>	2	0.16	0.08	4.87ns
<b>Factor AxB</b>	1	0.04	0.04	2.76ns
<b>Factor AxC</b>	2	0.03	0.02	0.98ns
<b>Factor BxC</b>	2	0.01	2.80	0.18ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	0.04	0.02	1.30ns
<b>Error</b>	12	0.19	0.02	
<b>Total</b>	23	0.65		
<b>DMS</b>	0.57897			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativo

**Anexo 8. ANDEVA de la variable proteína, en la elaboración de mermelada con placenta y mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), tipo Nacional y Trinitario, UTEQ –FCP 2016.**

	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>Modelo</b>	11	1.80	1.705	0.05ns
<b>Factor A</b>	1	5.00	5.005	1.50ns
<b>Factor B</b>	1	5.00	5.005	1.50ns
<b>Factor C</b>	2	1.90	9.706	0.29ns
<b>Factor AxB</b>	1	5.60	5.606	0.17ns
<b>Factor AxC</b>	2	8.30	4.206	0.13ns
<b>Factor BxC</b>	2	5.80	2.905	0.88ns
<b>Factor AxBxC</b>	2	3.60	1.805	0.54ns
<b>Error</b>	12	4.00	3.305	
<b>Total</b>	23	5.80		
<b>DMS</b>	0.02647			

ns: no significativa, \*: significativo, \*\*:altamente significativo

## Anexo 9. Normas INEN.

Norma Técnica Ecuatoriana	<p style="text-align: center;"><b>INEN</b></p> <p style="text-align: center;">CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE MANDARINA REQUISITOS</p>	<p style="text-align: right;">AL 02.03-430</p> <p style="text-align: right;">INEN 429 1979-03</p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que debe cumplir la mermelada de mandarina envasada.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p>2.1 <i>Mermelada de mandarina.</i> Es el producto de consistencia pastosa obtenido, mediante cocción con azúcares, de la pulpa tamizada de mandarinas (<i>Citrus nobilis</i> o <i>Citrus deliciosa</i>) sanas, que puede contener trozos de la citada fruta en suspensión, y envasado en recipientes aptos para su conservación.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>3.1 El producto debe estar exento de materias extrañas, semillas y pedúnculos, pero puede contener trozos de cáscara en suspensión.</p> <p>3.2 El producto puede ser adicionado de pectina, jugo de limón y cualquiera de los ácidos siguientes: cítrico, láctico, tartárico o málico, con el objeto de compensar deficiencias en el contenido de pectina y acidez naturales de la mandarina.</p> <p>3.3 Puede emplearse ácido ascórbico como antioxidante, y azúcar, azúcar invertido, dextrosa o jarabe de glucosa como edulcorantes.</p> <p>3.4 En la elaboración del producto no deben utilizarse restos de prensado, frutas desecadas, ni frutas previamente lixiviadas.</p> <p>3.5 Pueden utilizarse como ingredientes: zumos de frutas cítricas, aceites esenciales, licores, miel, y como antiespumantes, aceites comestibles de origen animal o vegetal, mantequilla y margarina.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REQUISITOS DEL PRODUCTO</b></p> <p>4.1 La mermelada de mandarina debe presentar color amarillo rojizo brillante, distribuido uniformemente en toda la masa del producto; debe estar libre de coloraciones extrañas, producidas por oxidación, elaboración defectuosa, enfriamiento inadecuado u otras causas.</p> <p>4.2 El producto debe ser de consistencia pastosa, firme, sin llegar a ser duro; si contiene trozos o partículas de mandarina, éstos deben estar uniformemente dispersos en la masa. Puede presentar tendencia a fluir.</p> <p>4.3 La mermelada de mandarina debe cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.</p>		

TABLA 1. Especificaciones de la mermelada de mandarina.

REQUISITO	UNIDAD	Min.	Máx.	METODO DE ENSAYO
Sólidos solubles	% (m/m)	65	—	INEN 380
Extracto seco	% (m/m)	80	—	INEN 382
Acido ascórbico	mg/kg	—	500	INEN 384
Mohos	% (campos positivos)	—	40	INEN 386
pH	—	3,0	4,0	INEN 389

4.4 El producto debe cumplir, además, con los requisitos pertinentes establecidos en la Norma INEN 405.

#### 5. MUESTREO

5.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 378.

Norma Técnica Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES PIÑAS REQUISITOS	INEN 409 1979-02
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las conservas de piñas.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p>2.1 <i>Conservas de piñas.</i> Es el producto elaborado a base de pinas (frutos del Ananas sativus o Ananas comosus) maduras, sanas, mondadas y exentas de corazón, conservado en un medio de cobertura adecuado, esterilizado industrialmente y envasado en recipientes apropiados, herméticamente cerrados.]</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>3.1 Las porciones de piña contenidas en un envase deben pertenecer a una misma variedad botánica y ser de tamaño uniforme.</p> <p>3.2 El producto puede tener cualquiera de las formas de presentación siguientes:</p> <p>3.2.1 Entera; piña entera mondada, de forma cilíndrica, exenta de corazón.</p> <p>3.2.2 <i>Rodajas:</i> piñas cortadas en forma de rodajas de tamaño uniforme, exentas de corazón y ojos.</p> <p>3.2.3 <i>Fracciones:</i> piñas cortadas en medias rodajas o en tajadas, de tamaño aproximadamente uniforme.</p> <p>3.3 Las piñas pueden conservarse en los medios de cobertura siguientes: agua, zumo de piña o la mezcla de ambos.</p> <p>3.4 Los medios de cobertura pueden adicionarse con azúcares (sacarosa, azúcar invertido, dextrosa, jarabe de glucosa), en cuyo caso se distinguirán los tipos siguientes:</p> <p>3.4.1 Zumo o jarabe liviano, si la concentración es inferior o igual a 22°Bx.</p> <p>3.4.2 Jarabe concentrado, si la concentración es superior a 22°Bx.</p> <p>3.5 El producto puede incluir, como ingredientes, especias, aceites de especias y vinagre.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REQUISITOS DEL PRODUCTO</b></p> <p>4.1 Las piñas en conserva deben presentar coloración blanca-amarillenta, tolerándose vetas blancas en sentido radial.</p> <p>4.2 El medio de cobertura debe ser incoloro o amarillento, aceptándose una ligera turbidez.</p>		

4.3 La masa total escurrida debe ser superior al 60% de la masa neta del producto (ver INEN 393 y 395).

4.4 El producto no debe contener más del 7% de partes correspondientes al corazón, con respecto a la masa total escurrida.

4.5 Las conservas de piñas deben cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.

**TABLA 1. Especificaciones de las conservas de piñas.**

REQUISITO	UNIDAD	Min.	Máx.	METODO DE ENSAYO
Acidez titulable, como ácido málico	% (m/m)	—	0,8	INEN 381
Acido ascórbico	% (m/m)	—	0,09	INEN 384
Cenizas	% (m/m)	—	0,6	INEN 401

4.6 El producto debe cumplir, además, con los requisitos pertinentes establecidos en la Norma INEN 405.

## 5. MUESTREO

5.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 378.

<p>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</p>	<p>CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS REQUISITOS</p>	<p>NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05</p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las mermeladas de frutas.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p>2.1 <b>Mermelada de frutas.</b> Es el producto obtenido por la cocción del ingrediente de fruta, como se define en el numeral 2.2, mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada.</p> <p>2.2 <b>Ingrediente de fruta.</b> Es el producto preparado a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Fruta fresca, fruta entera, trozos de fruta, pulpa o puré de fruta, congelada, concentrada y/o diluida o conservada por algún otro método permitido.</li> <li>b) Fruta sana, comestible, de madurez adecuada y limpia, no privada de ninguno de sus componentes principales, con excepción de que esté cortada, clasificada o tratada por algún otro método para eliminar defectos tales como magullamientos, pedúnculos, partes superiores, restos, corazones, hueso (pepitas) y que puede estar pelada o sin pelar.</li> <li>c) Que contiene todos los sólidos solubles naturales (extractivos) excepto los que se pierden durante la preparación de acuerdo con las prácticas correctas de fabricación.</li> </ul> <p>2.3 <b>Consistencia adecuada.</b> Es la que debe presentar la mermelada cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La textura sea firme, untosa, sin llegar a ser dura;</li> <li>b) en caso de usar trozos de fruta, éstos deben estar uniformemente dispersos en toda su masa.</li> </ul> <p>2.4 <b>Otras materias vegetales extrañas.</b> Porciones o partículas extrañas de materias vegetales extrañas inofensivas y que midan como máximo 5 mm en cualquier dimensión.</p> <p>2.5 <b>Fruta dañada o manchada.</b> Es la fruta o pedazos de la misma, cuya apariencia o calidad comestible están deterioradas por magulladuras, partículas oscuras, daños causados por insectos, hongos, bacterias, y áreas endurecidas.</p> <p>2.6 <b>Cáscara y ojos.</b> Cualquier trozo de epidermis incluyendo los "ojos" o partes de los mismos, que se eliminan normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

**2.7 Semillas.** Son aquellas semillas provenientes de la fruta que están o no completamente desarrolladas.

**2.8 Cáscara manchada.** Son pedazos de cáscara con manchas oscuras superficiales apreciables a simple vista.

**2.9 Carozo.** Es el hueso entero del durazno que se elimina en la preparación de la fruta para la elaboración de la mermelada.

**2.10 Fragmentos de carozo.** Pieza de hueso menor del equivalente de la mitad de un hueso y que pesa por lo menos 5 miligramos.

**2.11 Cáscara o piel.** Cualquier trozo de epidermis que se elimina normalmente cuando se prepara la fruta para la elaboración de la mermelada.

**2.12 Hojas.** Cualquier partícula de hoja o bráctea que mida más de 5 mm en cualquier dimensión.

### 3. DISPOSICIONES GENERALES

**3.1** El producto, así como la materia prima usada para elaborarlo, cumplirá con lo especificado en la Norma INEN 405.

**3.2** Otras definiciones empleadas en esta norma constan en la Norma INEN 377.

**3.3** La materia prima utilizada para elaborar la mermelada debe corresponder a las variedades comerciales para conserva que respondan a las características del fruto de:

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Mora	Rubus spp.
Frutilla	Fragaria sp
Piña	Anana sativa o comosus
Naranja	Citrus cinensis o aurantium
Durazno	Prunus pérsica
Guayaba	Psidium guayaba L.
Membrillo	Cydonia vulgaris

**3.4** La mermelada debe ser elaborada con 45 partes, en masa, del ingrediente de fruta original por cada 55 partes de los edulcorantes mencionados en el numeral 4.3.5.

### 4. REQUISITOS

**4.1** La materia seca total de la mermelada debe ser, por lo menos 3% más elevada que los azúcares totales como sacarosa ensayada de acuerdo con la norma ecuatoriana correspondiente (ver INEN 382).

(Continúa)

## **Anexo 10. Técnicas de la determinación pH**

### **Determinación de pH.**

El pH matemáticamente puede definirse como el logaritmo negativo en base diez de la concentración de iones  $H^+$  es decir,  $pH = -\log(H)^7$ , es una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución, es muy importante en la en la elaboración de productos alimenticios pues sirve como indicador de las condiciones higiénicas, además influye en el tiempo de conservación.

### **Procedimiento**

- ❖ pesar la muestra y colocar en un vaso de precipitación
- ❖ colocar 50 ml de agua destilada
- ❖ regular el peachimetro
- ❖ homogenizar la mezcla
- ❖ colocar el electrodo en el vaso y proceder a la lectura.

## **Anexo 11. Técnicas de la determinación Acidez**

La acidez es un grado que indica el contenido de ácidos libres, es cual es utilizado en la industria alimentaria como un indicador de calidad.

### **Procedimiento**

- ❖ Se pesa 10 gr de muestra, con la ayuda de la balanza analítica.
- ❖ Se coloca la muestra en un matraz volumétrico de 250 ml
- ❖ Se añade 50 ml de agua destilada.
- ❖ Se agita cuidadosamente con un agitador.

### **Titulación**

- ✓ llenar la bureta con NaOH 0.1N
- ✓ colocamos 5 del indicador fenolftaleína en el matraz.
- ✓ se adiciona al matraz gota a gota la solución agitando suavemente.
- ✓ Titular hasta que se muestre un color rosa.
- ✓ Se toma lectura de los ml de solución consumidos durante la titulación.

### **Cálculo.**

$$\%Ac = \frac{A * B * C}{D} * 100$$

A=volumen mililitros se NaOH consumidos durante la titulación

B=Concentración de la solución de NaOH estandarizada

C=peso expresado en gramos del ácido predominante de la muestra

D= peso de la muestra en miligramos

### **Anexo 12. Técnicas de la determinación grados brix**

Los grados brix es un sistema de medición que indica el porcentaje de solidos solubles es decir miden el cociente total de sacarosa disuelta en una sustancia, este parámetro es un factor muy importante para la conservación de alimentos.

#### **Procedimiento**

- ❖ limpiamos el lente del refractómetro con un algodón muy suave
- ❖ Colocamos una gota de muestra en el lente
- ❖ Procedemos a tomar lectura.

### **Anexo 13. Técnicas de la determinación grasa**

#### **Preparación de la muestra**

- ❖ Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- ❖ La cantidad de la muestra extraída dentro de un lote debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
- ❖ Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que lo contiene.

## Procedimiento:

- ❖ La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- ❖ Secar los vasos beakers en la estufa a  $100^{\circ} \pm C$ , por el tiempo de una hora. Transferir al desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg, cuando haya alcanzado la temperatura ambiente.
  
- ❖ Pesar aproximadamente 1 gr. de muestra sobre un papel filtro y colocarlos en el interior del dedal, taponar con suficiente algodón hidrófilo, luego introducirlo en el portadedal.
- ❖ Colocar el dedal y su contenido en el vaso beaker, llevar a los ganchos metálicos del aparato de golfish.
- ❖ Adicionar en el vaso beaker 40 ml. de solvente, al mismo tiempo abrir el reflujo de agua.
- ❖ Colocar el anillo en el vaso y llevar a la hornilla del aparato golfish, ajustar al tubo refrigerante del extractor. Levantar las hornillas y graduar la temperatura a  $5.5 (55^{\circ} C)$
- ❖ Cuando existe sobre presión abrir las válvulas de seguridad 2 o 3 veces.
- ❖ El tiempo óptimo para la extracción de grasa es de 4 horas, mientras tanto se observa que éter no se evapore caso contrario se colocará más solvente.
- ❖ Terminada la extracción, bajar con cuidado los calentadores, retirar momentáneamente el vaso con el anillo, sacar el portadedal con el dedal y colocar el vaso recuperar del solvente.
- ❖ Levantar los calentadores, dejar hervir hasta que el solvente este casi todo en el vaso de recuperación, no quemar la muestra.
- ❖ Bajar los calentadores, retirar los beaker, con el residuo de la grasa, el solvente transferir al frasco original.
- ❖ El vaso con la grasa llevar a la estufa a  $105^{\circ} C$  hasta completa evaporación del solvente por 30 minutos.
- ❖ Colocar los vasos beaker que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa calentada a  $100 \pm 5^{\circ} C$ , enfriar hasta temperatura ambiente en desecador, Pesar y registrar.

**Calcular el extracto etéreo por diferencia de pesos.**

$$G = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

G = Porcentaje de grasa

W<sub>0</sub>= Peso de la muestra

W<sub>1</sub>= Peso del vaso beaker vacío

W<sub>2</sub>=Peso del vaso más la grasa

#### **Anexo 14. Técnicas de la determinación Proteína.**

##### **Preparación de la muestra**

- Moler aproximadamente 100 gr. De muestra, en un micro molino que contenga un tamiz de abertura de 1 mm y que a través de él pase un 95% del producto.
- Transferir rápidamente la muestra molida y homogenizada a un recipiente herméticamente cerrado, hasta el momento de análisis.
- Se homogeniza la muestra interviniendo varias veces el recipiente que lo contiene.

##### **Procedimiento**

###### **A. Digestión:**

- Pesar aproximadamente 0.3 gr. de muestra preparada sobre un papel exento de Nitrógeno y colocarlo en el micro-tubo digestor.
- Añadir al micro-tubo una tableta catalizadora y 5 ml. de ácido sulfúrico concentrado.
- Colocar los tubos de digestión con las muestras en el block-digest con el colector de humos funcionando.

- Realizar la digestión a una temperatura de 350 a 400° C y un tiempo que puede variar entre 1 y 2 horas.
- Al finalizar, el líquido obtenido es de un color verde o azul transparente dependiendo del catalizador utilizado.
- Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.
- Evitar la precipitación agitando de vez en cuando.

**B. Destilación:**

- En cada micro- tubo adicionar 15 ml. de agua destilada
- Colocar el micro-tubo y el matraz de recepción con 50 ml. de ácido Bórico al 2% en el sistema de destilación kjeltec.
- Encender el sistema y adicionar 30 ml. de hidróxido de sodio al 40%, cuidando que exista un flujo normal de agua.
- Recoger aproximadamente 200 ml. de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

**C. Titulación:**

- Del destilado recogido en el matriz colocar tres gotas de indicador.
- Titular con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador mecánico.
- Registrar el volumen de ácido consumido

**Cálculos:**

El contenido de proteínas bruta en los alimentos se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F}{g. muestra}$$

**Siendo:**

1.401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCI = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.3)

## **Anexo 15. Técnicas de la determinación humedad.**

### **Preparación de la muestra**

- ❖ La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativo.
- ❖ En caso de muestras de pastos, ensilajes deben ser cortadas a una distancia de 2 cm. de largo.
- ❖ la muestra a ser analizada no debe de exponer por mucho al aire libre.

### **Procedimiento**

- ❖ En una funda de papel pesar 250 gr. de muestra preparada
- ❖ Llevar a la estufa a 60°C por 48 horas.
- ❖ Transcurrido este tiempo, pesar las fundas con su contenido.

**CÁLCULOS:** Para la determinación de Humedad Inicial se aplicará la siguiente fórmula:

$$H = \frac{W_2 - W_1}{W_0} \times 100$$

Donde:

$W_0$  = Peso de la Muestra (gr.)

$W_1$  = Peso de la funda más la muestra después del secado.

$W_2$  = Peso de la funda más la muestra antes del secado

## **Anexo 16. Técnicas de la determinación Ceniza.**

### **Preparación de la muestra**

- ❖ Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios y secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
- ❖ La cantidad de muestra extraída de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire por mucho tiempo.
- ❖ Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

### **Procedimiento**

- ❖ La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- ❖ Lavar cuidadosamente y secar el crisol de porcelana en la estufa ajustada a 100<sup>0</sup> C durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg
- ❖ Sobre el crisol pesar con aproximación al 0.1 mg, aproximadamente 2 g de muestra.
- ❖ Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerlo allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si el crisol se introduce directamente en la mufla.
- ❖ Introducir el crisol en la mufla a 600<sup>0</sup> ± 2<sup>0</sup> C hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 3 horas).
- ❖ Sacar el crisol con las cenizas, dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0.1 mg.

### **Cálculos**

$$C = \frac{W_2 - W_1}{\text{-----}} \times 100$$

**W<sub>0</sub>**

W<sub>0</sub> = Peso de la Muestra ( gr.)

W<sub>1</sub> = Peso del crisol vacío.

W<sub>2</sub> = Peso del crisol más la muestra calcinada.





Anexo 21: Ingredientes y aditivos.



Anexo 22: Preparación del área de trabajo.



Anexo 23: Pesado de los aditivos.



Anexo 24: Cocción de la mermelada.



Anexo 25: Adición de los ingredientes.



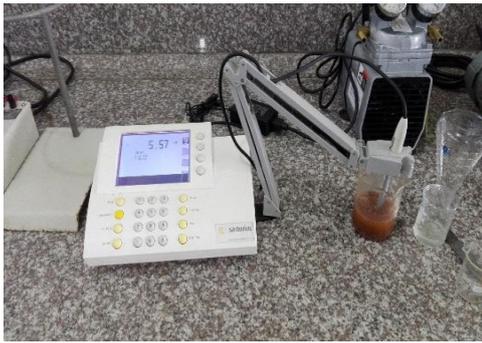
Anexo 26: Adición del conservante.



Anexo 27: Esterilización de los envases.



Anexo 28: Envasado del producto final.



Anexo 29: Determinación de pH.



Anexo 30: Determinación de Acidez.



Anexo 31: Pesado de la muestra.



Anexo 32: Enfriado de los crisoles. .



Anexo 33: Pastillas catalizadoras.



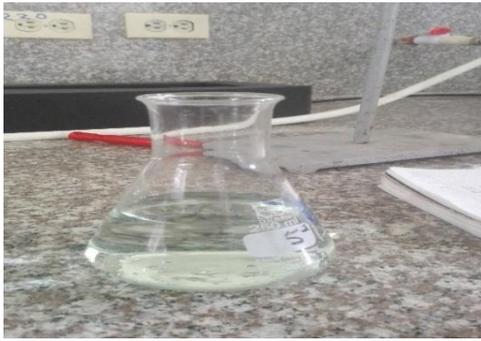
Anexo 34 Adición de Ácido sulfúrico. .



Anexo 35: Proceso de digestión.



Anexo 36: Proceso de destilación.



Anexo 37: Proceso de titulación.



Anexo 38: Determinación de Grasa.



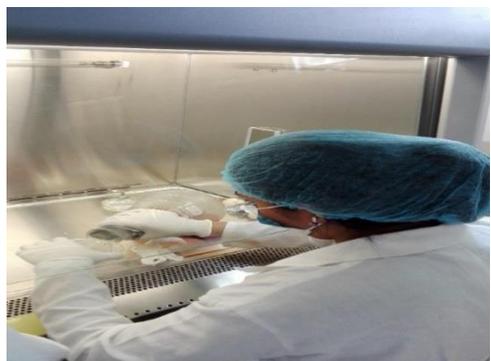
Anexo 39: Llenado de cajas.



Anexo 40: Preparación de los tubos..



Anexo 41: Área de sembrado.



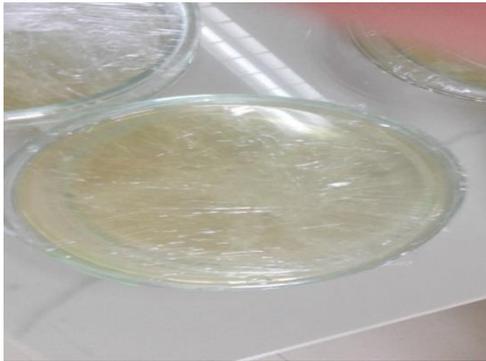
Anexo 42: Proceso de siembra.



Anexo 43: empaquetado de las cajas.



Anexo 44: Proceso de incubación.



Anexo 45: Conteo de colonias.



Anexo 46: Muestras para degustación.

Anexo 47: Análisis Sensorial.





