



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ELABORACIÓN DE MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ  
Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA  
(*Stevia rebaudiana*).”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**TIPO:** Trabajo Experimental

Presentado para obtener al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** ADELA MICHELLE VELASCO DUCHE

**DIRECTORA:** BQF.SANDRA ELIZABETH LÓPEZ SAMPEDRO

RIOBAMBA – ECUADOR

2020

**©2020, Velasco Duche Adela Michelle**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procesamiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

Yo, **Velasco Duche Adela Michelle**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y únicos. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba 17 de enero del 2020




**Adela Michelle Velasco Duche**

**175049565-5**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: el trabajo de investigación: tipo Trabajo Experimental “**ELABORACIÓN DE MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*)**”, de responsabilidad de la señorita egresada **ADELA MICHELLE VELASCO DUCHE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Armando Vinicio Paredes Peralta <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2020/01/17
BQF. Sandra Elizabeth López Sampedro. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2020/01/17
Ing. Darío Javier Baño Ayala. PhD. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2020/01/17

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación lo dedico a mis padres Leonor Duche y Javier Velasco quienes han sido el sustento en este largo camino, siempre han sabido apoyarme en los momentos difíciles y alentarme a no rendirme en el proceso.

A ustedes, siempre serás mi ángel.

A mi hermana quien siempre ha estado para mí en los momentos en los que quise darme por vencida eres mi mejor amiga my sweet angel.

A ti especialmente por darme un apoyo durante estos 10 años hasta el día de hoy y por compartir el mismo sueño, ser grandes personas, choose me, pick me, love me.

A todos ustedes, con mucho amor.

Adela Michelle Velasco Duche

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por permitirme llegar a culminar esta etapa importante de mi vida y por las demás que vendrán.

Gracias mami, papi, hermanos y a mi sobrina Kamila por confiar en mí son mi mayor fortaleza para seguir adelante.

Gracias a la BQF. Sandra López por ser una gran guía y por compartir con migo su conocimiento en esta investigación por todo el apoyo que me ha dado a lo largo de la carrera gracias por confiar en mí.

A cada uno de mis amigos quienes se quedaron con migo y me ayudaron hasta el final de mi carrera los quiero.

Gracias Paul por tu apoyo incondicional en este proceso que hoy culmina, por todo lo que me has brindado y que a pesar de las circunstancias hoy estamos luchando, que este crecimiento sea exponencial, gracias por ser mi persona te amo

Adela Michelle Velasco Duche

## TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE GRAFICOS.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRAC.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	
1. MARCO TEORICO REFERENCIAL .....	2
1.1. ARAZÁ .....	2
1.1.1. <i>Generalidades</i> .....	2
1.1.2. <i>Clasificación científica</i> .....	2
1.1.3. <i>Composición química y nutricional</i> .....	3
1.1.4. <i>Producción</i> .....	4
1.1.5. <i>Usos</i> .....	5
1.2. BABACO.....	5
1.2.1. <i>Generalidades</i> .....	5
1.2.2. <i>Clasificación científica</i> .....	6
1.2.3. <i>Composición química y nutricional</i> .....	7
1.2.4. <i>Usos</i> .....	7
1.3. MERMELADA .....	8
1.3.1. <i>Tipos</i> .....	9
1.4. ELABORACIÓN .....	9
1.4.1. <i>Cantidad a utilizar de azúcar</i> .....	10
1.5. REACCIONES .....	10
1.6. VALOR CALÓRICO .....	12
1.7. NORMATIVA .....	12
1.8. MERMELADA EN BAJA CALORÍAS.....	13
1.9. MATERIA PRIMA .....	13
1.9.1. <i>Aditivos</i> .....	13
1.10. EDULCORANTES.....	15
1.10.1. <i>Clasificación</i> .....	15
1.10.2. <i>Edulcorantes no calóricos</i> .....	16

## CAPITULO II

2.	MARCO METODOLOGICO.....	18
2.1.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	18
2.2.	UNIDADES EXPERIMENTALES .....	18
2.3.	MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS .....	18
2.3.1.	<i>Materia prima</i> .....	18
2.3.2.	<i>Ingredientes</i> .....	18
2.3.3.	<i>Materiales</i> .....	19
2.3.4.	<i>Equipos</i> .....	19
2.3.5.	<i>Reactivos</i> .....	20
2.3.6.	<i>Materiales de oficina</i> .....	20
2.3.7.	<i>Instalaciones</i> .....	21
2.4.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	21
2.5.	MEDICIONES EXPERIMENTALES.....	21
2.5.1.	<i>Características físico-químicas</i> .....	22
2.5.2.	<i>Análisis de contenido nutricional</i> .....	22
2.5.3.	<i>Análisis microbiológicos</i> .....	22
2.5.4.	<i>Análisis sensorial</i> .....	22
2.5.5.	<i>Análisis económico</i> .....	22
2.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA.....	23
2.7.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	23
2.7.1.	<i>Procedimiento para la elaboración de la mermelada</i> .....	24
2.8.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN .....	25
2.8.1.	<i>Análisis en la etapa de elaboración de la mermelada</i> .....	25
2.8.2.	<i>Análisis en el producto final</i> .....	26
2.9.	ANÁLISIS SENSORIAL.....	35
2.10.	ECONÓMICOS.....	36

## CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	37
3.1.	ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO.....	37
3.1.1.	<i>pH</i> .....	37
3.1.2.	<i>Acidez</i> .....	37
3.1.3.	<i>Azúcares Reductores</i> .....	38
3.1.4.	<i>° Brix</i> .....	39



<b>3.2.</b>	<b>ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.1.</b>	<b><i>Humedad</i>.....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.2.</b>	<b><i>Proteína</i>.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.3.</b>	<b><i>Fibra Cruda</i>.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.4.</b>	<b><i>Extracto Etéreo</i> .....</b>	<b>43</b>
<b>3.2.5.</b>	<b><i>Cenizas</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.6.</b>	<b><i>Extracto libre de nitrógeno</i>.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2.7.</b>	<b><i>Valor calórico</i>.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2.8.</b>	<b><i>Vitamina C ( ácido ascorbico)</i>.....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.</b>	<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.....</b>	<b>46</b>
<b>3.4.</b>	<b>ANÁLISIS SENSORIAL .....</b>	<b>47</b>
<b>3.4.1.</b>	<b><i>Color</i>.....</b>	<b>47</b>
<b>3.4.2.</b>	<b><i>Olor</i>.....</b>	<b>47</b>
<b>3.4.3.</b>	<b><i>Sabor</i>.....</b>	<b>48</b>
<b>3.5.</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICOS .....</b>	<b>49</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1-1:</b>	CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL ARAZÁ .....	3
<b>TABLA 2-1:</b>	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y QUÍMICA DEL ARAZÁ .....	4
<b>TABLA 3-1:</b>	CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL BABACO.....	6
<b>TABLA 4-1:</b>	COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL .....	7
<b>TABLA 5-1:</b>	REQUISITOS PARA MERMELADAS.....	12
<b>TABLA 6-1:</b>	REQUISITOS PARA MERMELADAS (RESOLUCIÓN COLOMBIANA 1984).....	13
<b>TABLA 7-1:</b>	CLASIFICACIÓN DE LOS EDULCORANTES .....	15
<b>TABLA 8-2:</b>	ESQUEMA DE EXPERIMENTO .....	21
<b>TABLA 9-2:</b>	ESQUEMA DEL ADEVA .....	23
<b>TABLA 10-2:</b>	FORMULACIÓN EXPERIMENTA DE LA MERMELADA CON DIFERENTES NIVELES DE STEVIA.....	23
<b>TABLA 11-3:</b>	VALORACIÓN FÍSICO QUÍMICO DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZADO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ....	37
<b>TABLA 12-3:</b>	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZADO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ....	40
<b>TABLA 13-3:</b>	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA)....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1-1:</b> ARAZÁ .....	2
<b>FIGURA 2-1:</b> TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE ARAZÁ. ....	5
<b>FIGURA 3-1:</b> BABACO.....	6

## ÍNDICE DE GRAFICOS

<b>GRAFICO 1-2:</b>	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	25
<b>GRAFICO 2-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE ACIDEZ DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	38
<b>GRAFICO 3-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE AZUCARES REDUCTORES DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ....	39
<b>GRAFICO 4-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE LOS GRADOS BRIX DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ....	39
<b>GRAFICO 5-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	41
<b>GRAFICO 6-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE PROTEÍNA DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	42
<b>GRAFICO 7-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE FIBRA CRUDA DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	43
<b>GRAFICO 8-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE EXTRACTO ETÉREO DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	43
<b>GRAFICO 9-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE CENIZAS DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ....	44
<b>GRAFICO 10-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DEL EXTRACTO LIBRE NITROGENADO DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).....	45
<b>GRAFICO 11-3:</b>	REGRESIÓN EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DE KCAL /G DE LA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ....	46
<b>GRAFICO 12-3:</b>	ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO DE COLOR EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	47

<b>GRAFICO 13-3:</b> ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO DE OLOR EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	48
<b>GRAFICO 14-3:</b> ANÁLISIS SENSORIAL PARA EL PARÁMETRO DE SABOR EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	48

## INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESTADÍSTICA DE PH DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO B:** ESTADÍSTICA DE ÍNDICE DE ACIDEZ DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO C:** ESTADÍSTICA DE AZUCARES REDUCTORES DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO D:** ESTADÍSTICA DE ° BRUX DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO E:** ESTADÍSTICA DE HUMEDAD DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO F:** ESTADÍSTICA DE PROTEÍNA DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO G:** ESTADÍSTICA DE FIBRA DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO H:** ESTADÍSTICA DE EXTRACTO ETÉREO DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO I:** ESTADÍSTICA DE CENIZAS DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO J:** ESTADÍSTICA DE EXTRACTO LIBRE NITROGENADO DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- ANEXO K:** ESTADÍSTICA DE KILOCALORÍAS DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA). ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

**ANEXO L:** ESTADÍSTICA DE VITAMINA C DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).  
.....**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

**ANEXO M:** BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).  
.....**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

**ANEXO N:** EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE UNA MERMELADA HIPOCALÓRICA DE ARAZÁ Y BABACO UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE STEVIA (STEVIA REBAUDIANA).  
.....**¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en donde se elaboró una mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando stevia en diferentes niveles 0, 2, 4, 6 %, como sustituto del azúcar blanco, para el análisis estadístico se aplicó un diseño complementado al azar con un análisis de varianza (DCA), cuatro repeticiones y 200g por unidad experimental, en el análisis físico químico del nivel 6% no presenta diferencias significativas en pH, sin embargo la Acidez 0,14, Azúcares Reductores 5,01 y grados Brix 19,15 presentaron diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad menor a 0,05. En el análisis Bromatológico el nivel 6% muestra mejores características en Humedad 88,15 %, Proteína 1,33 %, Fibra 3,29 %, Extracto Etéreo 0,19%, Cenizas 0,28 %, Extracto Libre Nitrogenado 5,19 %, Kcal/ g 17,81 y donde no se encontraron diferencias significativas es en Vitamina C 0,03 con respecto a los demás niveles, en cuanto a los análisis microbiológicos no reportaron presencia de mohos y levaduras, el análisis sensorial del producto de mayor aceptación en color, olor y sabor fue el nivel 6% de stevia, con un beneficio costo de 1,30 en dólares americanos. Por lo cual se recomienda utilizar el nivel 6% stevia en la elaboración de mermeladas y productos dietéticos debido a su bajo contenido en calorías la cual se podría destinar para personas con diabetes y con problemas de sobrepeso.


### Palabras claves

<TECNOLOGIA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS>, <MERMELADA>, <STEVIA (*Stevia rebaudiana bertonii*)>, <HIPOCALORICA>, <ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)>, <BABACO (*Vasconcellea heilbornii*)>.

REVISADO

22 ENE 2020

Ing. Jhonatan Parreño Uquillas. MBA  
(ANALISTA DE BIBLIOTECA)





## ABSTRACT

The study was carried out at the Faculty of Animal Sciences of the Superior Polytechnic School of Chimborazo, where a hypocaloric jam of arazá and babaco was prepared using stevia at different levels 0, 2, 4, 6%, as a substitute for white sugar. For the statistical analysis a completely randomized design was applied with an analysis of variance (DCA), four repetitions and 200g per experimental unit, in the chemical physical analysis of the 6% level it does not present significant differences in pH, however the Acidity 0.14, Reducing Sugars 5.01 and Brix degrees 19.15 presented statistically significant differences with a probability of less than 0.05. In the Bromatological analysis the level 6% shows better characteristics in Humidity 88.15%, Protein 1.33%, Fiber 3.29%, Ethereal Extract 0.19%, Ashes 0.28%, Nitrogen Free Extract 5.19%, Kcal / g 17.81 and where no significant differences were found is in Vitamin C 0.03 with respect to the other levels, as for the microbiological analyzes they did not report the presence of molds and yeasts, The sensory analysis of the product of greater acceptance in color, smell and taste was the 6% level of stevia, with a benefit cost of 1.30 in US dollars. Therefore it is recommended to use the 6% stevia level in the production of jams and dietary products due to its low calorie content which could be used for people with diabetes and overweight problems.

**Keywords:** <TECHNOLOGY, AND AGRICULTURAL SCIENCES>, < JAM>, <STEVIA (*Stevia rebaudiana bertonii*)>, <HYPOCALORIC>, <ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)>, <BABACO (*Vasconcellea heilbornii*)>



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se busca reducir el consumo excesivo de azúcar ya que es responsable de varias enfermedades como la diabetes entre otras, las cuales afectan a la mayoría de la población en especial a los niños, por este motivo se combinan dos frutas como arazá y babaco para la realización de una mermelada hipocalórica y así poder garantizar un producto libre de calorías y que al mismo tiempo aporte nutrientes que ayuden a mejorar la calidad de vida de los consumidores.

Todo esto basándose en el concepto de mermelada según la (NTE INEN 0419, 1988, p. 1), la cual dice que “es el producto obtenido por la concentración de la pulpa, con cantidades adecuadas de azúcar, pectina y ácido, debe caracterizarse por una buena consistencia, presentar un cuerpo pastoso pero no duro y tener su dulzor adecuado”.

El arazá es una fruta aromática la cual no es muy utilizada y tiene un elevado potencial industrial por otra parte el babaco ayudara a reducir los porcentaje de acidez que posee el arazá, contiene abundante agua alrededor del 93%, el grado de azúcares es bajo al igual que las calorías, tiene un buen valor vitamínico, y un sabor agradable, además de poseer una enzima llamada papaína la cual es digestiva y facilita el desdoblamiento de la proteína animal.

Para remplazar la sacarosa utilizamos edulcorante no calórico como Stevia la cual presenta un sabor más lento al comienzo y una duración más prolongada, aunque algunos de sus extractos pueden tener un sabor amargo similar al “regaliz” en altas concentraciones, debido a que esta es 300 veces más dulce que el azúcar o sacarosa, trabajando en pH de 3 a 9 que son estables y con temperaturas de 100°C en la utilización para procesar alimentos, si se sobrepasan estas temperaturas se pierde su dulzor. (Rojas,S,et al., 2007,p. 16 ).

Al final se elaborara una mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de Stevia (*Stevia rebaudiana*) al 0, 2, 4 y 6% con los siguientes objetivos planteados.

- ✓ Evaluar nutricional, sensorial y microbiológicamente la mermelada hipocalórica.
- ✓ Analizar el beneficio costo de la elaboración de la mermelada hipocalórica.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

#### 1.1. Arazá

##### 1.1.1. Generalidades

El arazá conocido por la subespecie (*stipitata*) proveniente del Perú, siendo esta utilizada en Brasil, Ecuador, Colombia, Bolivia y Costa Rica (Cuèllar,E; & Jimenez,C, 2013, p. 117). Posee alto contenido de agua y vitaminas como A, B y C, contenidos importantes de Potasio, Calcio, Magnesio y Fosforo, también, con valores nutritivos similares a las frutas cítricas siendo mayor su cantidad en vitamina c que la naranja a partir de este se elaboran varios productos para el consumo humano (Espín, A, 2016, pp. 4-5).

La pulpa de este fruto pierde su firmeza a medida que se acelera la maduración (Cuèllar,E;& Jiménez., 2013.p. 117), su acidez es elevada con relación a otros frutos, el contenido de ácido cítrico es similares al de los ácidos málico y succínico en la fruta, la acidez disminuye a lo largo de la maduración, pero los frutos almacenados a 10°C o 12°C, retrasa la maduración por efecto de la baja temperatura, (Gamboa,J;& Nazareno, J., 2018.p.11).



**Figura 1-1:** Arazá

**Realizado por:** (Velasco Duche Adela, 2020)

##### 1.1.2. Clasificación científica

El arazá (*Eugenia Stipitata*) es una planta de la familia de las Mirtáceas, cultivada en casi toda América Latina especialmente en lugares de temperaturas medias de 18 a 30°C (Romero, M, & Saquina, E, 2012, p. 5).

**Tabla 1-1:** Clasificación científica del arazá

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Subfamilia	Myrtoideae
Tribu	Myrteae
Genero	Eugenia
Especie	E.stipitata
Nombre binomial	Eugenia Stipitata

**Fuente:** (Romero, M , & Saquina, E, 2012).

### ***1.1.3. Composición química y nutricional***

Su principal componente es el agua, entre un 90 a 94% y Vitaminas (A y B1); entre la que se destaca con niveles muy elevados la Vitamina C, en cuanto a los minerales tiene un elevado índice de Potasio y en menor grado Calcio, Magnesio y Fósforo (López, J et al ., 2010, p. 26).

Tiene un pH 3,0 y 4°Brix, la pulpa constituye el 70-80% del peso del fruto fresco y tiene un rendimiento de 51 a 55% de pulpa refinada. Una vez extraída la pulpa se puede guardar en bolsas o en recipientes plásticos a menos 10°C (López, J et al ., 2010, p. 26 ).

En la tabla 2-1 se observa la composición nutricional y química de arazá en la cual se puede mencionar que tiene un mayor contenido en humedad, fibra un contenido elevado de vitaminas como la vitamina C.

**Tabla 2-1:** Composición nutricional y química del arazá

Contenido nutricional de arazá	100 gr de pulpa
Humedad	93.52
Extracto etéreo(gr/100gr)	1.43
Proteína (gr/100gr)	0.66
Fibra dietética (fracción sol.) (gr/100gr)	0.61
Fibra dietética (fracción sol.) (gr/100gr)	2.85
Ceniza (gr/100gr)	0.13
Carbohidratos totales (gr/100gr)	4.26
Calorías /100gr	30
Calcio(mg/lt)	0.136
Fosforo (mg/100gr)	0.06
Hierro (mg/lt)	0.841
Pro Vitamina A (B caroteno) (mg/100gr)	0.03 ±0.0
Vitamina C(mg/100gr)	62.8 ±0.71
Azúcares totales (mg/100gr)	481
pH	2.57
Acidez Titulable (gr/100gr)	2.88

**Fuente:** (López, J et al., 2010, p. 26 ).

#### **1.1.4. Producción**

El arazá es una fruta no muy explotada en el Ecuador la mayoría de la población desconoce las propiedades de esta fruta y de su existencias, por tal motivo no aparecen en las estadísticas del subsector frutícola. Por otra parte, los países productores de esta fruta son todos aquellos pertenecientes a la región Amazónica donde existe en forma silvestre o en pequeñas plantaciones. (Romero, M, & Saquina, E., 2012, p 6)

El fruto se produce todo el año y depende de la altura y el ecosistema (Romero ,M,& Saquina,E.,2012,p 7 ), sin embargo, aún es difícil conseguir la fruta en la región oriental del Ecuador, se produce en las tres regiones: norte (Cáscales, Lago Agrio, Shushufindi, Sacha, Coca, Loreto), centro (Archidona, Tena, Mera, Puyo, Palora, Macas, Sucúa, Logroño, Méndez, Gualaquiza) y sur (Yantzaza, El Banguí, Nangaritzá, Centinela del Cóndor) (López, J et al., 2010, p. 27 ).

Región	Cantones	Meses											
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Norte	Cascales/L. Agrio	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
	Shushufindi/Sacha	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
	Coca	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
	Loreto	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1
Centro	Arochidona/Tena	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1
	Mera/Puyo	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1
	Palora	3	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1
	Macas	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1
	Sucúa/Logroño	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1
	Méndez	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1
	Gualaquiza	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
Sur	Yantzaza/El Pangui	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1
	Nangaritza/C. Cóndor	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Entrevista directa con técnicos de las UMDS, INIAP y productores

Nomenclatura.	1: Producción Baja	2: Producción Media	3: Producción Alta
---------------	--------------------	---------------------	--------------------

**Figura 2-1:** Tiempos de producción de arazá.

Fuente: (López et al., 2010, p. 28).

El árbol puede producir entre 20 y 30 toneladas de frutos por hectárea, se desarrolla a pleno sol o en semi sombra, en sistemas agroforestales, mezclándola. Los rendimientos estimados de frutos frescos con una distancia de siembra de 4x4 m son de 4500 Kg/ha/año y aumenta progresivamente desde el tercer año hasta que alcanza su máximo desarrollo en el quinto año. (Romero, M, & Saquina, E, 2012. p. 7).

### 1.1.5. Usos

El arazá por su fuerte aroma y sabor puede producir diferentes productos como mermeladas, jugos, pulpas, jaleas, helados, postres, licores, su aroma es extremadamente fuerte y se analiza utilizarlo en la industria de los perfumes. Por ser un fruto perteneciente al oriente ecuatoriano no es muy conocido pero posee varios potenciales industriales que en la actualidad no son explotados, uno de estos es utilizar la fruta directamente por su alta perecibilidad en batidos la cual es muy aceptada. (Romero, M, & Saquina, E, 2012. p. 10)

## 1.2. Babaco

### 1.2.1. Generalidades

El babaco es una planta arbustiva, semiperenne, nativa del sur del Ecuador, alcanza una altura de 2 m y presenta solamente flores femeninas. Crece en altitudes entre 800 a 2600 m, es la especie de Vasconcellea esta es tolerable al frío, necesita de una humedad relativa del 80% y una precipitación

entre 500 y 1500 mm, se adapta a una variedad de suelos con un pH entre 5,8 a 8,2, debido a que este híbrido es infértil, su propagación se hace principalmente mediante estacas (INIAP, 1992, p. 36).

El babaco puede medir alrededor de 30 cm de largo, con un diámetro de 10 a 15 cm, se define también como papaya alargada provista de una punta posee 5 caras y 5 aristas, el babaco pesa alrededor de 1 kilo, su color es verde oscuro, pero conforme madura al interior de las caras aparecen listas amarillas y dan una idea del grado de maduración, la fruta que está en su estado de maduración es de color amarillo (Coyago, R et al., 2010, pp.7-8).

Es un fruto acuoso posee abundante agua alrededor de 93%, el grado de azúcares es bajo al igual que las calorías, tiene un buen valor vitamínico, y un sabor agradable; se consume en jugo, mermelada y dulces, presenta un aroma delicado y característico. (Soria, N et al., 1997, p. 7).

El babaco es un fruto climatérico, es decir continúa su proceso de maduración después de haber sido separado de la planta aumentando su tasa respiratoria y producción de etileno, posee vitamina C, además de minerales como fósforo, potasio, magnesio, una enzima llamada papaína la cual es digestiva y facilita el desdoblamiento de la proteína animal (Soria, N et al., 1997, p. 7).



**Figura 3-1:** Babaco

**Realizado por:** (Velasco Duche Adela, 2020)

### 1.2.2. Clasificación científica

**Tabla 3-1:** Clasificación científica del babaco

Reino	Plantae
Clase	Angiospermas
Subclase	Dicotiledónea
Orden	Perietales
Familia	Caricácea
Genero	<i>Vasconcellea</i>
Especie	<i>"Heilbornii"</i>

**Fuente:** (Coyago, R et al., 2010, p.4)

### 1.2.3. Composición química y nutricional

**Tabla 4-1:** Composición química y nutricional

Contenido nutricional de babaco	100 gr de pulpa
Agua	93
Residuo seco (gr/100gr)	7
Proteína (gr/100gr)	0.9
Glúcidos (gr/100gr)	0.6
Lípidos (gr/100gr)	0.2
Fibra (gr/100gr)	0.7
Sales minerales (gr/100gr)	0.69
Calorías /100gr	28
Sodio (mg/100gr)	1.3
Potasio (mg/100gr)	220
Calcio(mg/lit)	12
Fosforo (mg/100gr)	17
Hierro ppm	3.4
Vitamina E (mg/100gr)	0,47
Vitamina C(mg/100gr)	31

**Fuente:** (Coyago, R et al., 2010, pp. 9).

**Realizado por:** (Velasco Duche Adela, 2020)

Es una fuente potente de enzimas proteolíticas y lipolíticas, además de actuar como catalizador de procesos metabólicos para la purificación y utilización de proteínas, grasas en humanos (Coyago, R et al., 2010, pp. 9). Tiene un alto contenido en vitamina C y E es rico en fibra y carbohidratos y protege el sistema digestivo.

### 1.2.4. Usos

Tiene un potencial industrial elevado al utilizarse para hacer dulces, helados, mermeladas, además de procesarse para obtener concentrados, pulpas, conservas.

Uso de sus enzimas proteolíticas y lipolíticas, consideradas muy importantes para la purificación y utilización de proteínas y grasas, esta fruta autóctona adquiere mucho interés industrial, pues actúan como catalizadores de procesos metabólicos, El extracto de la fruta obtenido, mantiene las



características sensoriales y nutricionales y permite una pasteurización en frío de una bebida hidratante y energizante natural de fabricación nacional (Coyago, R et al., 2010, pp. 9).

### **1.3. Mermelada**

(NTE INEN 0419, 1988, p. 1). “Es el producto obtenido por la concentración de la pulpa, con cantidades adecuadas de azúcar, pectina y ácido, debe caracterizarse por una buena consistencia, presentar un cuerpo pastoso, pero no duro y tener su dulzor adecuado”.

Para la elaboración de mermeladas se requiere básicamente de ingredientes fundamentales como: fruta, sacarosa, ácido y pectina. En algunos casos se requerirá de agua y también de preservantes como Sorbato de potasio o Benzoato de sodio, para prolongar su vida de anaquel o impedir la proliferación de microorganismos (Espín, X, 2012, p. 22).

(Otiniano, J, 2017 p. 13), “Durante la elaboración de mermelada, los tejidos de la fruta se ablandan, absorbiendo azúcares y liberando pectina y ácidos. A causa de la presencia de los ácidos y de la elevada temperatura, ocurre la parcial inversión de los azúcares” con las frutas a utilizar aumentara la pectina y ayudara a mejorar la consistencia de la mermelada.

(Madrid 2013 citado por Otiniano, J 2017 p. 13), indica que con la cocción se consigue la eliminación de mohos y levaduras, a la vez que el azúcar penetra en la fruta, Durante la cocción se evapora parte del agua, logrando obtener en el producto final una graduación de 65 °Brix producto de la adición de azúcar.

Para poder obtener una mermelada de calidad se necesita una fruta de libre de magulladuras, correctamente desinfectada que no exceda su estado de maduración y se encuentre en estado de maduración comercial lista para el consumo. Al utilizar las frutas que no se encuentren correctamente maduras existen varios factores que afectan a la realización de mermeladas como que la fruta no tenga la suficiente mente pectina.

### **1.3.1. Tipos**

- ✓ Mermelada de agrios

(NTE INEN 2825, 2013, p. 1). “Es el producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s), (jugo(s), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce”.

- ✓ Mermelada sin frutos cítricos

(NTE INEN 2825, 2013, p. 1). “Es el producto preparado por cocimiento de fruta(s) entera(s), en trozos o machacadas mezcladas con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2 hasta obtener un producto semilíquido o espeso/viscoso”.

- ✓ Mermelada tipo jalea

(NTE INEN 2825, 2013, p. 1). “Es el producto descrito en la definición de mermelada de agrios de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cáscara finamente cortada”.

### **1.4. Elaboración**

- ✓ Recepción.- Se realiza la recepción de la materia prima como el arazá y el babaco en estado óptimo de maduración para su posterior selección
- ✓ Selección: Eliminación de frutas en mal estado Primero.
- ✓ Pesado: En esta operación se determinaron los rendimientos y se calculó la cantidad de los demás ingredientes y el peso de las frutas a utilizar.
- ✓ Lavado: mediante este procedimiento se eliminan las impurezas o materias extrañas que posee la fruta
- ✓ Pelado: Este proceso se lo realizó manualmente utilizando cuchillos.

- ✓ Pulpeado: Consiste en obtener la pulpa, exento de cáscaras y pepas, es importante pesar la pulpa para realizar el cálculo de la mermelada.
- ✓ Cocción de las frutas: Una vez lista las frutas, se realizó la cocción, agregándole una tercera parte de azúcar al 100% luego otro de los tercios y casi al final de la cocción se le agrega la pectina con la última parte del azúcar por último se añadieron el ácido cítrico para ajustar el pH.
- ✓ Envasado: Luego de la cocción se realiza el envasado mientras la mermelada esta aproximadamente a 85°C.
- ✓ Enfriado: Este proceso se puede realizar por inmersión, aspersion o rociada.
- ✓ Almacenamiento: El producto se almacenó en un lugar fresco y seco (bajo sombra) evitando la luz directa (Espín, X, 2012, p. 39).

#### **1.4.1. Cantidad a utilizar de azúcar**

Las cantidades a utilizar de azúcar varían de acuerdo a la cantidad de fruta y dependiendo de la madures de la fruta, se puede trabajar en relaciones 1:1, 1: 0,5, 50:50. (Flores, C, 2012, p. 11)

#### **1.5. Reacciones**

Existen algunos defectos que se producen en la elaboración de la mermelada ya sea que se producen por agentes externos como la manipulación incorrecta de la materia prima, o reacciones que se producen en su proceso como: (Otiniano, J, 2017, pp. 17-19).

- ✓ Mermelada poco firme

“La cocción prolongada causa la hidrólisis de la pectina, dando un producto con una consistencia similar al jarabe. Una acidez excesiva, causa la sinéresis de la mermelada. Una acidez demasiado baja impide la formación de gel. Demasiado azúcar en relación a la pectina. Excesivo enfriamiento antes del envasado, originando la ruptura de gel”.

✓ Sinéresis (“llanto o sangrado”)

“Es causada por una acidez excesiva, poca cantidad de pectina (deficiencia), exceso de agua o por una inversión excesiva del azúcar”.

✓ Cambio de color

“Se manifiesta por una cocción prolongada a causa de la caramelización del azúcar. La cocción prolongada afecta también a la clorofila, que se vuelve parda. Al emplear pulpa descolorida, observado con frecuencia cuando se utiliza pulpa de fresas mal limpiadas; haciéndose evidente la pérdida de color sólo después de la cocción. Los daños mecánicos o la madurez excesiva de la fruta causan su pardeamiento”.

✓ Cristalización de azúcares

“Es provocado por una insuficiente inversión de la sacarosa debido a una acidez demasiado baja. En el caso contrario, si la acidez es muy elevada, se provoca una excesiva inversión del azúcar dando lugar a la granulación de la dextrosa. Asimismo, la cocción prolongada o la permanencia de la mermelada en el recipiente después de terminada la cocción, causa la granulación de la dextrosa por una inversión excesiva del azúcar”.

✓ Endurecimiento o encogimiento de la fruta

“Se genera por el empleo de agua dura en el proceso o por un insuficiente blanqueado de la fruta (pre-cocción), conllevando al endurecimiento de la piel”.

✓ Desarrollo de mohos y levaduras

“Es causado por el empleo de envases no herméticos o contaminados, mermelada poco firme, bajo contenido en sólidos solubles, excesiva humedad en el almacenamiento o por llenado de los envases a una temperatura muy baja”.

✓ Caramelización de azúcares

Se produce tras una cocción prolongada y por un enfriamiento lento en la misma paila de cocción. Según (CHEFTEL y CHEFTEL (1976) citado por Otiniano, J, 2017, p. 19), la caramelización también se llama “pardeamiento no enzimático”, “reacción de Maillard” o “formación de malonoidinas”; esta última

palabra designa, de forma general, los pigmentos pardos o negros resultantes de las reacciones de pardeamiento no enzimático.

“El pardeamiento no enzimático se presenta durante los procesos tecnológicos o el almacenamiento. Hay diversos factores físicos y químicos que afectan no sólo a la velocidad sino también a la naturaleza de las reacciones de pardeamiento”:

- Temperatura
- Operaciones de cocción
- Pasteurización
- Deshidratación

### 1.6. Valor calórico

Es la cantidad de calorías que proporciona cuando se “quema” o metaboliza en el organismo. En los alimentos se mide en kilocalorías (Kcal), también conocidas como “calorías”, y en Kilojulios (Kj), de manera que 1 Kcal equivale a 4,2 KJ es proporcional a la cantidad de energía que puede proporcionar al quemarse en presencia de oxígeno entonces es la cantidad de calor necesario para aumentar en un grado la temperatura de un gramo de agua. (Dorosz, 1998, p. 9)

### 1.7. Normativa

En la siguiente tabla 5-1 se indica los requisitos y los métodos de ensayo que debe tener una mermelada.

**Tabla 5-1:** Requisitos para mermeladas

Características	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
Ph	% m/m	2,8	3,5	INEN 389
Sólidos soluble(20°)		65	68	INEN 380
Mohos	% campos positivos	-	30	INEN 386
Cenizas	% m/m		**	INEN 401
Ácido ascórbico	mg/mg	-	500	INEN 384

Fuente: (NTE INEN 0419, 1988, p. 4).

Según la Norma Oficial Colombiana 15789 (Resolución colombiana 1984) habla de las características organolépticas físico-químicas y microbiológicas de las mermeladas y jaleas de frutas.

**Tabla 6-1:** Requisitos para mermeladas (Resolución Colombiana 1984).

Características	Mínimo	Máximo
Sólidos solubles( refracto métrica) a 20°C	60	-----
pH a 20°C	----	3.4
% Acidez	0,5	----

Fuente: (Resolución 15789, 1984, p. 1)

Comparando las normas Ecuatorianas como la INEN y las colombianas no difieren mucho en los parámetros con los mínimos y máximos, además de que en el país no existen normas técnicas para mermeladas bajas en calorías.

## 1.8. Mermelada en baja calorías

Principalmente es un producto reducido en calorías donde el contenido de calorías es al menos un 25% menor en relación al contenido de calorías del alimento original o de su similar. En Ecuador no existe una NTE INEN específica para mermeladas bajas en calorías y la cantidad de sólidos solubles no está determinada (NOM-086-SSA1, 1996, p. 7).

## 1.9. Materia prima

### 1.9.1. Aditivos

#### 1.9.1.1. Conservantes

Los conservantes que se pueden utilizar en la realización de mermelada son sales como Sorbato y benzoatos en cantidades máximas en g/kg total de pulpa (Romero, M. & Saquina, E., 2012, p. 16).

Los Benzoatos se encuentra de manera natural en los champiñones o setas, de igual manera se considera a la canela y al clavo de olor como conservantes o antimicrobianos. El benzoato de sodio, es conocido también como E211, benzoato de sosa, benzoato sódico, sal sódica del ácido benzoico, tiene la característica de ser cristalina, blanca y granulada, es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. (Romero, M. & Saquina, E., 2012, p. 17).

Son usados como conservantes en los productos ácidos, ya que actúan en contra de las levaduras y las bacterias, más no de los hongos. Así mismo, son ineficaces en productos cuyo pH tiene un valor superior a 5 veces más que el del benzoato de sodio. (Flores, C, 2012, p. 17)

#### *1.9.1.2. Pectina*

La pectina es muy utilizada en la realización de mermeladas siendo óptimo para su utilización en pH de 3, le confieren al producto la textura de elasticidad, teniendo en cuenta que en pH 4 no ocurre la formación del gel debido a que la acidez es elevada, esta afecta a la elasticidad dando como resultado un producto duro o la destrucción de su estructura, causando sinéresis. Sin embargo se puede utilizar en pH que oscilen entre 3,3 y 3,8 por obtener un producto más aceptable sensorialmente logrando un buen equilibrio entre el dulzor y la acidez (Otiniano, J, 2017, pp. 14).

(MEYER (1996) citado por Otiniano, J, 2017 p. 13) indica que cuando se cuecen frutas ácidas con azúcar y se concentra la masa suficientemente, el producto se solidifica al enfriarse. Esta solidificación es causada por la pectina propia de la fruta.

En la actualidad se sugiere el empleo de la carragenina y el almidón modificado como sustituto de la pectina que también sirven para dar consistencia a la mermelada. (Flores, C, 2012, p. 16).

#### *1.9.1.3. Ácido cítrico*

(GUEVARA (2015) citado por Otiniano, J, 2017 p. 16), dice que la incorporación de ácido cítrico en la mermelada se realiza con el objetivo de conseguir la inversión del azúcar (sacarosa) en glucosa y fructosa, logrando que el azúcar no vuelva a cristalizarse. Esto es muy importante, porque si el azúcar no se llega a invertir lo suficiente se puede volver a cristalizar en la mermelada.

El ácido cítrico es importante no solamente para la gelificación de la mermelada sino también para conferir brillo al color de la mermelada, mejora el sabor, ayuda a evitar la cristalización del azúcar y prolonga su tiempo de vida útil. (Flores, C, 2012, p. 16).

## 1.10. Edulcorantes

El término edulcorante, hace referencia a aquel aditivo alimentario que es capaz de mimetizar el efecto dulce del azúcar y que, habitualmente, aporta menor energía o aporte calórico. Algunos de ellos son extractos naturales mientras que otros son sintéticos, en este último caso se denominan edulcorantes artificiales. Se pueden utilizar para reducir el consumo de azúcar y así prevenir enfermedades como la diabetes o para personas con este problema. (García, et al., 2013, p. 17)

### 1.10.1. Clasificación

Se clasifican en edulcorantes naturales y artificiales, también existen edulcorantes sintéticos los cuales son nocivos para la salud. Los edulcorantes calóricos proporcionan el sabor dulce y el volumen al alimento al cual se le han añadido. Así mismo proporcionan frescura y contribuyen a la calidad del producto. Los edulcorantes calóricos actúan como conservante en las mermeladas y gelatinas, y dan un sabor más intenso a las carnes procesadas (Rojas, S, et al., 2007, p. 2).

**Tabla 7-1:** Clasificación de los edulcorantes

CALORICOS	Naturales	<b>Azúcar</b>	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, lactosa, maltosa, galactosa y trehalosa, tagatosa, Sucromalat
		<b>Edulcorantes naturales calóricos</b>	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco y jarabe de sorgo
	Artificiales	<b>Azucres modificados</b>	Jarabe de maíz de alto fructosa, caramelo, azúcar invertido
		<b>Alcoholes de azúcar</b>	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol
ACALORICOS	Naturales	<b>Edulcorantes naturales sin calorías</b>	Luo Han Guo, stevia, taumatina, pentadina, monelina, brazzeína
	Artificiales	<b>Edulcorantes artificiales</b>	Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfame K, ciclamato, nehosperidina DC, alitamo, advantamo

**Fuente:** (García, et al., 2013, p. 21).



## **1.10.2. Edulcorantes no calóricos**

### **1.10.2.1. Aspartame**

Está elaborado a partir de un éster metilado de fenilalanina y ácido aspártico; debido a su sabor dulce es utilizado como edulcorante no calórico. (Calzada et al., 2013, p.141).

### **1.10.2.2. Sucralosa**

Es altamente soluble en agua y no se liga a las proteínas plasmáticas debido a esto se elimina vía renal sin presentar decloración en las 24 horas siguientes desde su consumo, sin efecto osmótico. El 85% de la sucralosa ingerida se elimina por las heces, y el 15%, que se absorbe de manera pasiva, no puede ser metabolizado con fines energéticos por las células. (Calzador, et al., 2013, p.144).

### **1.10.2.3. Sacarina**

Denominado el primer edulcorante no calórico sintetizado, fue comercializado en 1879. Los seres humanos no metabolizan estos edulcorantes y su excreción es vía renal. (Calzada, R, et al., 2013, p.144).

### **1.10.2.4. Ciclamatos**

Los ciclamatos consisten en tres formas químicas relacionadas: ácido ciclámico, ciclamato y ciclamato de sodio. Generalmente se utilizan en combinación con otro edulcorante para mejorar su aceptación al reducir el sabor ligeramente amargo que producen. La forma más común es una mezcla de diez partes de ciclamato por una de sacarina (Calzada, R, et al., 2013, p.145).

### **1.10.2.5. D-tagatosa**

Es un estereoisómero de la D-fructosa que se encuentra de manera natural en alimentos, incluyendo queso y yogurt. Su capacidad de dulzor es del 92%, se utiliza en la elaboración de pasteles, cereales y helados, no es considerado como edulcorante intenso, absorción en el intestino delgado es muy limitada y su metabolismo oxidativo en el hígado es exiguo, brinda una cantidad muy baja en calorías, debido a esto es un edulcorante no calórico. (Calzada, R, et al., 2013, p.145).

#### 1.10.2.6. *Thaumatococcus*

Es una de las seis proteínas con sabor intensamente dulce que contienen de manera natural las plantas de las cuales es extraída, y esto las diferencia del azúcar, además de brindar característica sensorial óptimas y es la más regulada por las autoridades. (García, J, et al., 2013, p. 23).

#### 1.10.2.7. *Stevia*

La stevia es una planta herbácea perenne, cuyas hojas molidas son 30 veces más dulces que el azúcar de caña y la hoja entera seca es 15 veces más dulce que el azúcar común y tiene propiedades extremadamente favorables para la salud humana. (Rojas, S, et al., 2007, p. 15).

Stevia es un edulcorante no calórico y las hojas pueden utilizarse en su estado natural, gracias a su gran poder edulcorante, y sólo son necesarias pequeñas cantidades del producto. (Duran, S, et al., 2012, p. 204). La planta nativa contiene proteínas, fibra, hierro, fósforo, calcio, potasio, zinc, vitamina A y sus derivados, frecuentemente aportan unas cantidades variables de los compuestos activos lo cual supone una limitación importante para su uso (García, J et al., 2013, p. 22).

Muchos de los usos de la Stevia rebaudiana son conocidos. Se emplea como edulcorante de mesa, en la elaboración de bebidas, dulces, mermeladas, chicles, en pastelería, confituras, yogures, etc. Algunos estudios indican su actividad antibiótica, en especial con las bacterias que atacan las mucosas bucales y los hongos (Rojas, S, et al., 2007, p. 15).

#### ✓ Estabilidad de la stevia.

Es estable en un rango amplio de pH: de 3 a 9 aún a 100°C (posee estabilidad térmica a temperaturas normales de procesamiento de los alimentos). Por encima de pH 9 se produce una rápida pérdida del dulzor. En bebidas gasificadas que incluyen en su composición ácido cítrico y fosfórico, se reportan pérdidas del 36% y 17% respectivamente cuando se almacena a 37°C (Rojas, S, et al., 2007, p. 20).

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El desarrollo del experimento se realizara en la Facultad de Ciencias Pecuarias perteneciente a la ESPOCH, ubicada en la Av. Panamericana Sur km 1 1/2 en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador, los análisis se realizarán en los laboratorios de procesamiento de alimentos, laboratorio de microbiología, laboratorio de nutrición y bromatología. La duración del experimento tiene un tiempo de duración de 120 días.

#### 2.2. Unidades experimentales

La unidad experimental fue de 200 gr por cada tratamiento.

#### 2.3. Materiales, equipos e insumos

##### 2.3.1. *Materia prima*

La materia prima que se utilizó para la realización de este experimento será Arazá (*Eugenia Stipitata*), la cual se obtuvo en la región del Oriente Ecuatoriano y Babaco (*Vasconcellea x heilbornii*), en la ciudad de Riobamba.

##### 2.3.2. *Ingredientes*

- ✓ Pectina
- ✓ Ácido cítrico
- ✓ Agua
- ✓ Azúcar
- ✓ Stevia

### **2.3.3. *Materiales***

- ✓ Frascos de vidrio
- ✓ Ollas
- ✓ Termómetros
- ✓ Cuchillo
- ✓ Matraces Erlenmeyer
- ✓ Balón Kjeldahl
- ✓ Probeta
- ✓ Pipetas volumétricas
- ✓ Espátula
- ✓ Pinza
- ✓ Crisoles de porcelana
- ✓ Mandil
- ✓ Mascarilla
- ✓ Guantes
- ✓ Varilla de vidrio
- ✓ Vaso de precipitación
- ✓ Placas petrifilm
- ✓ Papel filtro
- ✓ Mecheros

### **2.3.4. *Equipos***

- ✓ °Brix metro
- ✓ Balanza Digital
- ✓ pH metro
- ✓ Estufa
- ✓ Mufla
- ✓ Desecador

- ✓ Balanza analítica
- ✓ Equipo Kjeldhal
- ✓ Centrifuga
- ✓ Reverbero

#### **2.3.5. *Reactivos***

- ✓ Ácido Sulfúrico concentrado
- ✓ Sulfato de Sodio Anhidro
- ✓ Hidróxido de Sodio
- ✓ Ácido Clorhídrico
- ✓ Almidón
- ✓ Fenolftaleina
- ✓ Alcohol Etílico
- ✓ Agua destilada
- ✓ Fehling A
- ✓ Fehling B
- ✓ Yodo
- ✓ Hexano
- ✓ Alcohol amílico

#### **2.3.6. *Materiales de oficina***

- ✓ Cuaderno
- ✓ Etiquetas
- ✓ Esferos
- ✓ Hojas papel bond
- ✓ Calculadora

### 2.3.7. Instalaciones

El presente experimento se realizará en los laboratorios de Alimentos y Conservas, Laboratorio de Microbiología y Bromatología y toxicología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### 2.4. Tratamientos y diseño experimental

Se utilizó cuatro tratamientos con diferentes niveles de Stevia (2%,4%, 6%), y un testigo con azúcar blanca (sacarosa) en la elaboración de una mermelada hipocalórica a base de arazá y babaco, se aplicaron 4 repeticiones por cada tratamiento, bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) en el siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos.

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

**Tabla 8-2:** Esquema de experimento

Niveles de Stevia	CODIGO	REPETICIONES	T.U.E(g)	<b>Total</b> g/tra
<b>0%</b>	T0	4	200	800
<b>2%</b>	T1	4	200	800
<b>4%</b>	T2	4	200	800
<b>6%</b>	T3	4	200	800
<b>Total, g de mermelada</b>			800	3200

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental 200 g

Realizado por: VELASCO, Adela, 2020

### 2.5. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se consideraron en esta investigación son:

### **2.5.1. Características físico-químicas**

- ✓ Acidez Titulable (%)
- ✓ Sólidos Solubles(°Brix)
- ✓ Azúcares Reductores (%)
- ✓ pH

### **2.5.2. Análisis de contenido nutricional**

- ✓ Contenido de Vitamina c (%)
- ✓ Contenido de Cenizas (%)
- ✓ Contenido de Fibra Cruda (%)
- ✓ Contenido de Humedad (%)
- ✓ Contenido de Grasa (%)
- ✓ Contenido de Proteína (%)
- ✓ Valor calórico (Kcal/g)

### **2.5.3. Análisis microbiológicos**

- ✓ Mohos
- ✓ Levaduras( UFC/g)

### **2.5.4. Análisis sensorial**

- ✓ Color
- ✓ Olor
- ✓ Sabor

### **2.5.5. Análisis económico**

- ✓ Costos de producción
- ✓ Beneficio/costo, (B/C)

## 2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos se evaluaron mediante la prueba estadística para los siguientes análisis.

- ✓ Análisis de varianza (ADEVA), ( $p < 0,05$ ) y ( $p < 0,01$ )
- ✓ Prueba de Tukey

**Tabla 9-2:** Esquema del ADEVA

Fuente de variación		GL
Total	(n-1)	15
Tratamiento	(t-1)	3
Error	(n-1) -(t-1)	12
n	(t*r)	16

Realizado por: VELASCO, Adela, 2020

## 2.7. Procedimiento experimental.

La formulación de la mermelada se muestra en la siguiente Tabla 10-2:

**Tabla 10-2:** Formulación experimental de la mermelada con diferentes niveles de Stevia.

Ingredientes	Tratamientos			
	I	II	III	VI
Stevia	0%	2%	4%	6%
Azúcar	100%	0%	0%	0%
Arazá	100%	100%	100%	100%
Babaco	100%	100%	100%	100%
Pectina	2%	2%	2%	2%
A. cítrico	2%	2%	2%	2%

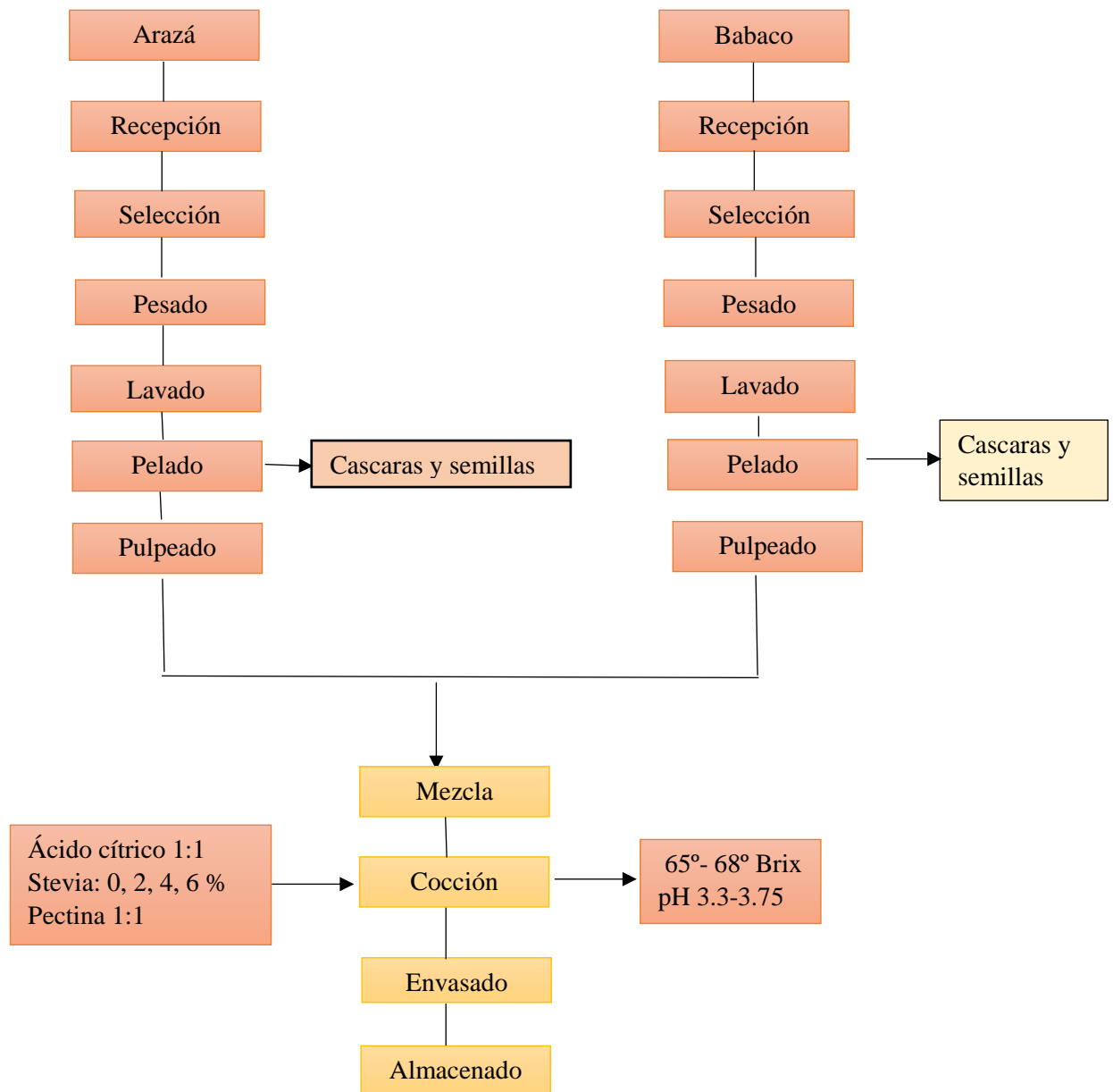
Realizado por: VELASCO, Adela, 2020



### 2.7.1. *Procedimiento para la elaboración de la mermelada*

- ✓ **Recepción.-** Se realiza la recepción de la materia prima como el arazá y el babaco en estado óptimo de maduración para su posterior selección
- ✓ **Selección:** Eliminación de frutas en mal estado.
- ✓ **Lavado:** mediante este procedimiento se eliminan las impurezas o materias extrañas que posee la fruta
- ✓ **Pelado:** Este proceso se lo realizó manualmente utilizando cuchillos.
- ✓ **Pesado:** En esta operación se determinó la cantidad de fruta y se calculó los ingredientes
- ✓ **Pulpeado:** Consiste en obtener la pulpa, exento de cáscaras y pepas, es importante pesar la pulpa para realizar el cálculo de la mermelada
- ✓ **Cocción de las frutas:** Una vez lista las frutas, se realizó la cocción, agregándole una tercera parte de azúcar al 100% luego otro de los tercios y casi al final de la cocción se le agrega la pectina con la última parte del azúcar por último se añadieron el ácido cítrico para ajustar el pH.
- ✓ **Envasado:** Luego de la cocción se realiza el envasado mientras la mermelada esta aproximadamente a 85°C.
- ✓ **Enfriado:** Este proceso se puede realizar por inmersión, aspersion o rociada.
- ✓ **Almacenamiento:** El producto se almacenó en un lugar fresco y seco (bajo sombra) evitando la luz directa (Espín, X, 2012.p.52).

En el Grafico 1-2 se observa el proceso de elaboración de una mermelada el cual adaptamos para la formulación en los diferentes niveles del 0%,2%,4%,6%.



**Grafico 1-2:** Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de Stevia (Stevia rebaudiana).

## 2.8. Metodología de evaluación

### 2.8.1. Análisis en la etapa de elaboración de la mermelada

Al momento de la realización de la mermelada con azúcar y Stevia se debe realizar los controles de pH para poder adicionar la pectina en pH de 3- 3.75, además de controlar los °Brix los cuales deben llegar a 65°Brix en el caso de la adición con azúcar.

## 2.8.2. *Análisis en el producto final*

### 2.8.2.1. *Características fisicoquímicas*

- ✓ Determinación de Acidez

La determinación del contenido de acidez se realizó mediante el uso del método (AOAC 942.15 A). La acidez de un alimento se determina por medios de volumetría ácido-básica y es medir la concentración total de los ácidos. Los cuales en su mayor parte son ácidos orgánicos como: el cítrico, el málico, el láctico, el tartárico. Teniendo en cuenta que el ácido fosfórico es un ácido orgánico que puede presentarse en los alimentos (ALONSO, I, 2012, p. 6)

Se calcula la acidez como porcentaje del ácido que se encuentre en mayor cantidad en la mermelada mediante la siguiente ecuación.

#### **Procedimiento:**

1. Tomar de 1 a 9 gramos de muestra
2. Mezclar con 10 ml de agua destilada
3. Licuar y filtrar
4. Añadir a la muestra 3 gotas de fenotaleína
5. Titular con la solución de hidróxido de sodio 1N
6. Esperar a que reaccione a un color rosa pálido

#### **Calculo:**

$$A = \frac{F * V * N}{M} * 100$$

(1-2)

A: Acidez de la muestra

F: factor del ácido respectivo (0,064 para el ácido cítrico)

V: volumen de álcali empleado en una dilución en ml

N: Normalidad del NaOH

M: peso de la muestra

✓ Determinación de pH

La determinación del contenido de pH metro se realizó mediante el uso del método (AOAC 981.12).

(ALONSO, I, 2012, p. 1) Indica que “Se define como el logaritmo de la inversa de la concentración de los iones de hidrogeno. También se puede definir como el logaritmo cambiado de signo de la concentración molar de los iones hidrogeno”. Se mide el pH mediante el uso de un pH- metro digital previamente calibrado con solución buffer a 7.

**Procedimiento:**

1. Tomar de 1 a 10 gr de muestra.
2. Colocar en un vaso de precipitación
3. Medir con el pH metro
4. Reportar los datos

✓ Determinación de solidos solubles

La determinación del contenido de solidos solubles se realizó mediante el uso del método (AOAC 920.151). Son los niveles de sacarosa disueltos en un líquido que tiene un producto alimenticio en este caso la mermelada la cual se mide mediante un refractómetro a 20 °C.

**Procedimiento:**

1. Tomar 1 a 2 gr de muestra
2. Colocar en el refractómetro
3. Reportar los datos

✓ Determinación de Azúcares reductores

Son aquellos azúcares que poseen su grupo carbonilo (grupo funcional) intacto, y que a través del mismo pueden reaccionar como reductores con otras moléculas ya que al menos tienen un -OH hemiacetalico libre a la reacción con reactivo de Fehling.

**Procedimiento:**

1. Pesar 1 a 9 gramos
2. Mezclar con agua destilada y licuar
3. Filtrar la muestra en un vaso de precipitación
4. Anadir a una bureta de 25ml el filtrado
5. En un Erlenmeyer de 250 mL colocar 5 mL de sol. de Fehling A y 5 mL de sol. de Fehling B.
6. Mezclar y añadir 40 mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
7. En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0,5 mL la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
8. A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de sol. indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0,1 mL por segundo hasta color rojo brillante.
9. Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior, menos 0,5mL.
10. Titular a ritmo de 0,5mL cada 10 segundos.

**Cálculo:**

(2)

$$\%AR = (A \times a \times 100) / (W \times V)$$

**Dónde:**

%AR = porcentaje de azúcares reductores

A = aforo de la muestra

a = Título de Fehling (10 cm<sup>3</sup> de solución de Fehling es igual a 0,05 g de glucosa)

### 2.8.2.2. *Análisis del contenido nutricional*

#### ✓ Determinación de vitamina C por yodometria

También conocida como ácido ascórbico es un nutriente hidrosoluble que se encuentra en ciertos alimentos. En el cuerpo, actúa como antioxidante, al ayudar a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres. El análisis de vitamina C se realiza bajo la técnica de yodometria.

#### **Procedimiento**

1. Medir 10 ml de zumo
2. Licuar 15 ml de agua destilada junto con el zumo
3. Añadir 0,25 ml de HCl (15% v/v)
4. Añadir 0,25 ml de almidón (1% w/v) que actúa como indicador.
5. Llenar la bureta con 15 ml de la disolución de yodo.
6. Titular lentamente y agitando la disolución de zumo contenida en el Erlenmeyer, hasta que vire al azul.

#### **Cálculos:**

(3)

$$\frac{\text{g}}{\text{L}} = 0,424 \times \frac{\text{Volumen yodo consumido}}{\text{volumen de la muestra}}$$

En donde:

El volumen de yodo consumido es el volumen añadido al erlenmeyer desde la bureta al titular el preparado de vitamina C.

El volumen de la muestra es el volumen de zumo que hemos puesto en el erlenmeyer con una concentración de vitamina C desconocida.

#### ✓ Determinación de humedad

La determinación del contenido de humedad se realizó mediante el uso del método (AOAC, 10.184 1984). Es el contenido de agua de maneja general que se encuentra en un alimento, de ahí se vienen dos clasificaciones en referencia al agua que son agua libre y agua ligada.

El agua libre en la que está disponible para el desarrollo de microorganismos y para intervenir en las otras transformaciones ya que la segunda está unida a la superficie sólida y no actúa por estar no disponible o inmóvil de ahí el concepto de actividad de agua y hace referencia solo a la cantidad de agua libre en el alimento y disponible para reaccionar, es decir la que puede facilitar la contaminación del producto. (Arévalo, S, 2017, p. 15).

### **Procedimiento**

1. Pesar 1-10 g de muestra (previamente realizado su desmuestre) en vidrio de reloj, pesar en papel de aluminio o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
2. Colocar en la estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por un lapso de 24 horas, hasta peso constante.
3. Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

### **Cálculos**

(4)

$$\text{SS (\%)} = \{(m_1 - m_2) / (m_1 - m)\} \times 100$$

En donde:

SS= sustancia seca en porcentaje en masa.

m = masa de la cápsula en g

m<sub>1</sub>= masa de la cápsula con la muestra en g

m<sub>2</sub>= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en gr.

✓ Determinación de cenizas

La determinación del contenido de cenizas se realizó mediante el uso del método (AOAC 940.26). Producto de la eliminación del material orgánico y agua. Es una medida del total de minerales presentes en un alimento, como hierro, potasio, calcio etc. Los cuales nos ayudan al organismo pero en exceso serían perjudicial (Bianchini, M & Eyherabide, G, 1998, p. 192).

### **Procedimiento**

1. Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un mechero para calcinar hasta ausencia de humo.
2. Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a  $500^{\circ}\text{C}$ - $550^{\circ}\text{C}$ , hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 h) y peso constante.

3. Sacar la cápsula y colocar en desecador, enfriar y pesar.

**Cálculos:**

(5)

$$c = 100 \times \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

**Dónde:**

%C: Contenido de cenizas en porcentaje de masa

m= Masa de la capsula vacía en g

m1= masa de capsula con la muestra humedad en gr.

m2= Masa de la capsula con las cenizas en gr.

✓ **Determinación de fibra**

La determinación de fibra cruda se realizó siguiendo el método (AOAC 985.29). La fibra cruda es el residuo orgánico que permanece después de que un material ha sido tratado bajo condiciones específicas con soluciones ácidas y alcalinas. Este residuo insoluble, consiste de celulosa y lignina en un 90-97%, siendo el resto minerales.

La determinación del contenido de fibra cruda puede resultar importante para determinar el valor nutritivo de los alimentos debido a que un alimento con alto contenido de fibra presenta baja digestibilidad y por lo mismo resulta de bajo valor nutritivo.

**Procedimiento:**

1. Pesar 2 g de muestra seca y desengrasada y colocar en el vaso de Berzellius hasta que se dé la ebullición y 250 mL de ácido sulfúrico 1.25%.
2. Colocar 250 ml y 3ml de alcohol amílico y ajustar al condensador, subir la parrilla y calentar hasta ebullición.
3. Mantener la ebullición por media hora exacta, contados partir de que empieza a hervir
4. Adicionar 40 ml de hidróxido de sodio al 1,25%.
5. Mantener la ebullición por media hora exacta, contados partir de que empieza la ebullición.
6. Desconectar el vaso del condensador, enfriar y filtrar por crisol Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio y previamente tarado.



7. Colocar el crisol de Gooch en la estufa a 105<sup>0</sup>C durante toda la noche, luego enfriar en desecador y pesar.
8. Colocar el crisol de Gooch en la mufla a 600<sup>0</sup>C por media hora, enfriar en desecador y pesar.

### **Cálculos:**

(6)

$$\%F = \{(P_1 - P) / m\} \times 100$$

En donde:

%F = Fibra cruda o bruta en muestra seca y desengrasada expresada en porcentaje en masa.

P1 = masa del crisol más el residuo desecado en la estufa en g.

P = masa del crisol más las cenizas después de la incineración en mufla en g.

m = masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en gr.

### ✓ Determinación de grasa

La determinación de la grasa se realizó mediante el método (AOAC 31.4.02, 2000).

Se le denomina a la fracción de lípidos separada de un alimento por medio de la extracción con disolventes de grasas; esta fracción puede contener: triacilgliceroles, aceites esenciales, colesterol, pigmentos, hormonas, ceras, etc. La extracción de grasa cruda por medio de éter es una extracción sólido-líquido. Esta depende de la solubilidad diferencial de un solvente líquido con respecto a dos o más componentes presentes en el material sólido o semisólido, uno de los cuales es mucho más soluble o es extraído más rápidamente que otros (AOAC 31.4.02, 2000 ).

### **Procedimiento**

1. Pese 2g de muestra seca y coloque en el dedal; cubra la muestra con una porción de algodón desengrasado.
2. Coloque el dedal dentro del porta dedal; añada 25 mL de éter etílico o éter de petróleo (se puede usar también hexano) en el vaso previamente tarado.
3. Coloque el vaso en el aparato con la ayuda de la rosca.
4. Levante las parrillas hasta tocar el vaso y encienda el equipo, asegurándose la circulación de agua en el refrigerante.

5. Abra la válvula de seguridad y si es necesario añada más solvente
6. Proceda a la extracción durante 4h.
7. Al término del tiempo, baje la parrilla, zafe el anillo de la rosca y retire el vaso conteniendo el hexano más las sustancias extraídas.
8. Retire el porta dedal y el dedal coloque a desecar en la estufa, enfríe en desecador y guarde esta muestra seca y desengrasada para determinar fibra.
9. Coloque el tubo recuperador en el porta dedal y vuelva a colocar el vaso con la ayuda de la rosca.
10. Levante la parrilla y caliente nuevamente para destilar el solvente en su mayor parte.
11. Baje la parrilla y retire el vaso conteniendo el extracto etéreo o grasa bruta o cruda.
12. Coloque el vaso en la estufa durante media hora.
13. Retire de la estufa, coloque en desecador, enfríe y pese.

#### **Cálculos:**

(7)

$$\%G (\%E \times ^\circ E) = \{(P_1 - P) / m\} \times 100$$

En donde:

%G = grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

P<sub>1</sub> = masa del balón más la grasa cruda o bruta extraída en gr

P = masa del balón de extracción vacío en gr

m = masa de la muestra seca tomada para la determinación en masa.

✓ Determinación de proteína

La determinación del contenido proteico se realizó mediante el uso del método (AOAC 920.152).

#### **Procedimiento**

1. Pesar de 1 a 2 g muestra seca e introducirla en el balón de digestión Kjeldhal.
2. Añadir: 1.5g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 40 mg de HgO, 2mL de ácido sulfúrico concentrado procurando no manchar las paredes del mismo.
3. Colocar el balón en el digestor y calentar hasta obtener un líquido transparente.

4. Enfriar el balón y su contenido, adicionar 4 mL de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica.
5. Verter lo anterior en el balón de destilación del equipo, adicionando otros 4mL de agua destilada para enjuagar el balón.
6. Cerrar la llave y en un vaso de precipitación de 50 ml preparar la mezcla de 8 mL de NaOH al 40% y 2 ml de Na2S2O3 al 5%, abrir la llave y verter dejando pasar lentamente al balón de destilación.
7. Recibir el destilado en un vaso conteniendo 12 mL de H3BO3 al 4% y 8 ml de agua destilada al que se le añade 3 o 4 gotas del indicador mixto rojo de metilo. El tubo de salida del destilador debe estar sumergido en el vaso que contiene los reactivos.
8. Destilar hasta obtener 250mL de destilado.
9. Titular el destilado con HCl N/10.

**Cálculos:**

(8)

$$\%P = 1.4 \times f \times V \times N / m$$

En donde:

%P = contenido de proteína en porcentaje de masa

f = factor para transformar el %N2 en proteína, y que es específico para cada alimento

V = volumen de HCl o H2SO4 N/10 empleado para titular la muestra en mL

N1 = normalidad del HCl

✓ Determinación de carbohidratos

Se realiza la suma de los resultados obtenidos de todas las pruebas

**Cálculos para el extracto libre no nitrogenado (ELN)**

(9)

$$ELN = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \%E \times E + \%P)$$

2.8.2.3. *Análisis microbiológico*

La determinación de los análisis microbiológicos se realizó mediante el uso del método (NTE INEN 386: 1985, p. 1-2).

✓ Análisis para mohos y levaduras

Para la determinación de mohos y levaduras se seguirá el procedimiento

1. Etiquetar las muestras.
2. Esterilizar los materiales en el autoclave por 15 minutos a 120° C (pipetas, tubos de ensayo, pinzas colocadas en una funda de tela).
3. Encender la cámara de flujo laminar para la eliminación de posibles contaminantes en el aire (bacterias y levaduras).
4. Colocar 16 tubos de ensayo y rotularlos para colorarlos en la gradilla y en el primer tubo poner 9 ml de agua destilada.
5. Poner en los tubos de ensayo 1 gr de las muestras, agitar por un minuto, esta dilución pertenece a la solución 10-1.
6. De la solución anterior tomar 1 ml y colar en la siguiente fila de tubos, correspondiendo a la solución 10-2.
7. De la solución 10-2 tomar 1ml de solución y colocar en la última fila de tubos, correspondiendo a la solución 10-3.
8. Con la solución 10-3 sembrar en las placas Petri film 3M para hongos y levaduras.
9. Rotular las placas Petri film 3M y colocar 1 ml de solución en el centro de la película inferior con ayuda de una pipeta, en posición inclinada.
10. Correr la película superior hacia abajo, evitando la formación de burbujas de aire.
11. Presionar con el aplicador el círculo del cultivo.
12. Al finalizar la siembra en las placas, poner en la estufa a una temperatura de 25- 28 ° C durante 48 horas en el caso de hongos y levaduras.
13. Transcurrido el tiempo de incubación sacar de la estufa y proceder al conteo de colonias e identificar el número de microorganismos presentes.
14. Los resultados reportar en UFC/g o UFC/ml.

## **2.9. Análisis sensorial**

Para este análisis utilizaremos una escala hedónica la cual determinar el mejor tratamiento mediante jueces entrenados los cuales realizaran las cataciones en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH como se muestra en el Anexo M.

## **2.10. Económicos**

Se determinara los costos de producción en base a la materia prima directa, costos directos y costos indirectos de producción que se han utilizado para la elaboración de la mermelada.

## CAPITULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.1. Análisis Físico- Químico

##### 3.1.1. pH

En la tabla 11-3 se observa los valores de pH en los niveles de stevia al 0%,2%,4%,6%, de la mermelada y no presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), el valor medio es de 2,93 y al compararlo con la (NTE INEN 0419, 1988, p. 4), se indica que el máximo es 3,5, demostrándose que los valores de la investigación se encuentran en los parámetros establecidos por dicha norma para la elaboración de mermelada.

**Tabla 11-3:** Valoración físico químico de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizado diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

Variables	Niveles de stevia				EE.	Pro.
	0%	2%	4%	6%		
pH	2,66a	2,96a	3,02a	3,07a	0,10	0,0617ns
Acidez %	0,18a	0,18ab	0,15bc	0,14c	0,01	0,0001s
Azucares reductores%	13,92a	7,58a	6,03a	5,01b	0,93	0,0001s
Brix	68,63a	15,20ab	17,38b	19,15c	0,68	0,0001s

Realizado por : Velasco Duche Adela Michelle,(2019)

Fuente: INFOSTAT, (2019)

Prob. Probabilidad

EE: Error Estándar

Prob.  $>0,05$ : no existen diferencias significativas.

Prob.  $< 0,05$ : existen diferencias significativas.

Prob.  $< 0,01$ : existen diferencias significativas.

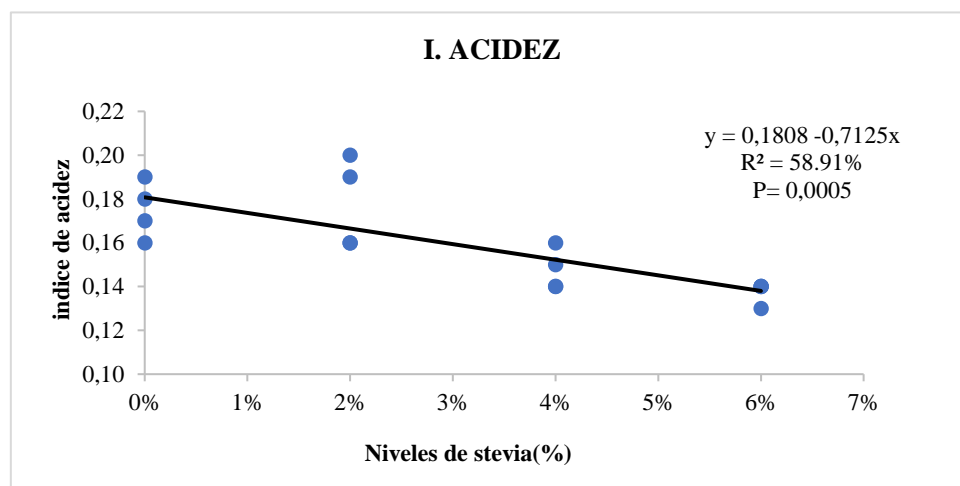
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

##### 3.1.2. Acidez

La acidez de la mermelada en los diferentes niveles de stevia 0%, 2%, 4%, 6%, presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) para el nivel 6% se obtiene un valor de 0,14 % al comparar con la (Resolución 15789, 1984, p. 1) del ministerio de salud de Colombia quien da un valor mínimo de 0,5% de acidez y se determina que nuestros resultados cumplen con el valor establecido por dicha norma

esto se debe porque las frutas que se utilizaron estaban en estado de madurez comercial además del aumento del edulcorante en este caso Stevia y esto corresponde al contenido de ácidos orgánicos del producto terminado.

En cuanto al análisis de regresión se estableció una tendencia lineal altamente significativa ( $p < 0,01$ ) con la siguiente ecuación  $y = 0,1808 - 0,7125x$ , con un coeficiente de determinación del 58.91% como se observa en el (Grafico 2-3).

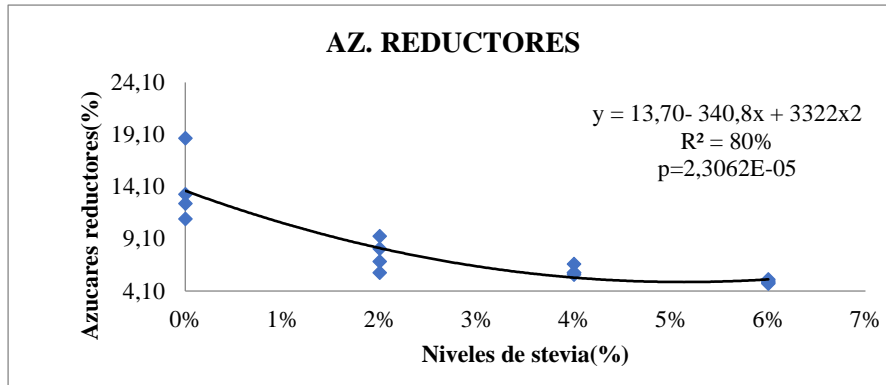


**Grafico 2-3:** Regresión en función del contenido de Acidez de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (Stevia rebaudiana).

### 3.1.3. Azúcares Reductores

Los azúcares reductores presentaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), obtenido un valor de 5,01% en el nivel al 6% de stevia, en el estudio realizado por (Flores ,C, 2012, p. 5) indica que se obtuvieron valores de 12,84% los cuales no son similares a los encontrados en el estudio y esto se debe a que los azúcares son solubles en agua además influye la temperatura y el momento de cocción teniendo en cuenta que deben ser siempre menor a la cantidad de sacarosa (20-30% menos) que se utiliza en la elaboración de mermeladas y estos determinan la capacidad de reducción en el oscurecimiento de un producto.

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa ( $p < 0,001$ ) con la siguiente ecuación  $y = 13,70 - 340,8x + 3322x^2$ , con un coeficiente de determinación del 80% como se observa en el (Grafico 3-3).

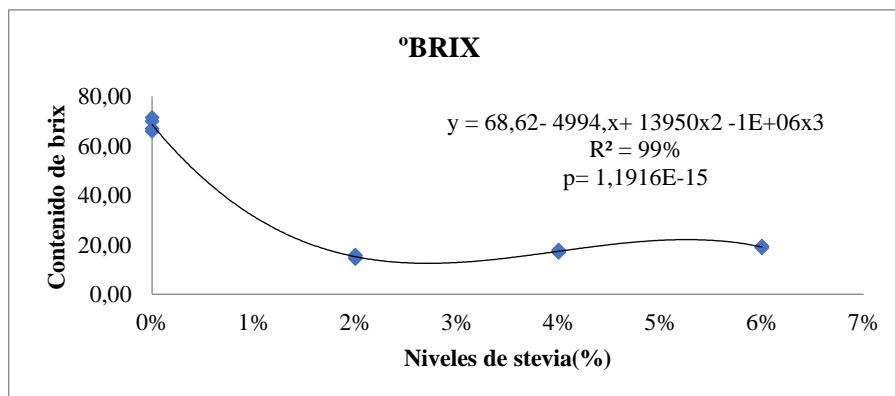


**Gráfico 3-3:** Regresión en función del contenido de azúcares reductores de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.1.4. °Brix

Los grados Brix de la mermelada presentaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), obteniendo un valor de 68 °Brix para el nivel 0% a la vez que se encuentra en los parámetros establecidos por la (NTE INEN 0419, 1988, p. 4) la cual establece 68 °Brix para mermeladas, jaleas y confituras, sin embargo en la norma técnica (NOM-086-SSA1, 1996, p. 7) nos dice que el contenido de sólidos solubles en mermeladas de bajas calorías no debe ser mayor al 25 % y en la investigación se muestran un valor de 19,15 en grados Brix en el nivel del 6% de stevia la cual está acorde con la norma (NOM-086-SSA1, 1996, p. 7) y estos determina la cantidad de dulzor o el contenido de sacarosa en un producto.

El análisis de regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa ( $p < 0,01$ ) con la siguiente ecuación  $y = 68,62 - 4994x + 13950x^2 - 1E+06x^3$ , con un coeficiente de determinación del 99% como se muestra en el (Gráfico 4-3).



**Gráfico 4-3:** Regresión en función del contenido de los grados Brix de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).



## 3.2. Análisis Bromatológicos

### 3.2.1. Humedad

En la tabla 12-3 el contenido de humedad en la mermelada presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los niveles de stevia, observándose un valor de 88,15% siendo el correspondiente al nivel 6% de stevia y difiere con los resultados encontrados por (Flores, C., 2012, p. 5) en la elaboración y evaluación nutricional comparativa de mermelada de guayaba (*psidium guajava*) deshidratada frente a mermeladas casera e industrial obtuvo valores más bajos (32,36, 42,58, 30,06)% esto se debe a que en la mermelada de guayaba se utilizó una formulación tradicional mientras que en la mermelada hipocalórica se disminuyó el porcentaje de azúcar.

**Tabla 12-3:** Composición nutricional de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizado diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

Variables	Niveles				EE.	Pro.
	0%	2%	4%	6%		
HUMEDAD	37,76a	86,08b	88,55c	88,15c	0,38	0,0001
PROTEINA	2,22a	1,33a	1,75b	1,33c	0,09	0,0001
FIBRA	2,37a	3,32b	3,31b	3,29b	0,04	0,0001
EXTRACTO ETereo	0,13a	0,16b	0,2bc	0,19b	0,01	0,0001
CENIZAS	0,86a	0,38ab	0,23b	0,28c	0,03	0,0001
ELN	56,70a	7,43a	5,97a	5,29b	0,62	0,0001
Valor Calórico (Kcal / g)	236,46a	18,28a	18,75b	17,81b	1,13	0,0001
VIT C (mg/ kg)	0,03a	0,03a	0,02a	0,03a	0,0023	0,1678

**Realizado por :** Velasco Duche Adela Michelle, (2019)

**Fuente:** INFOSTAT, (2019)

Prob. Probabilidad

EE: Error Estándar

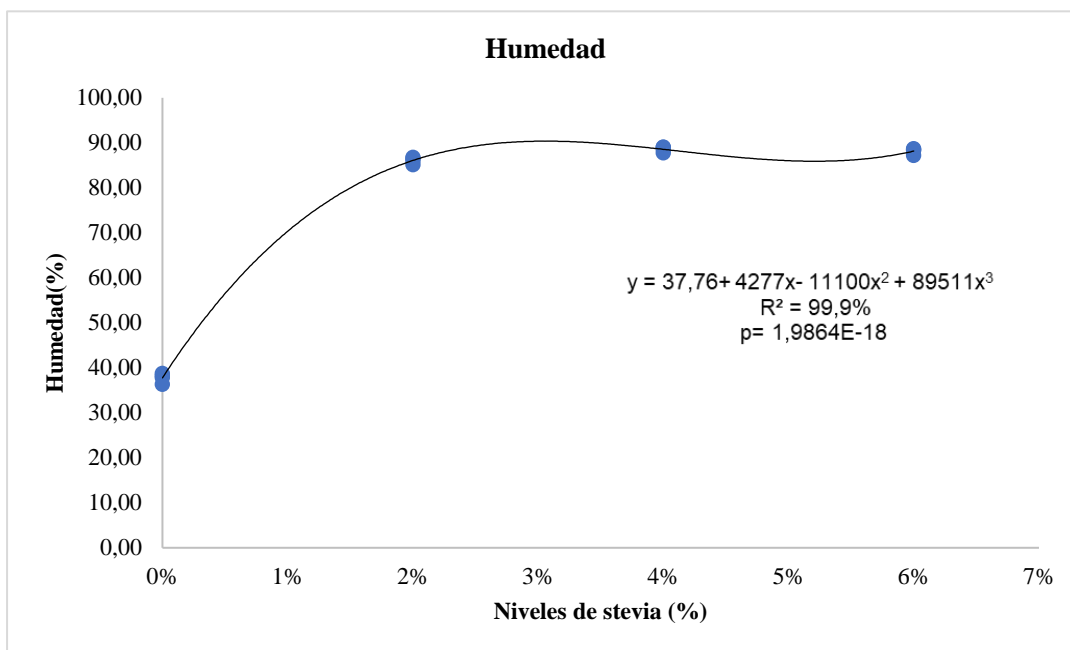
Prob.  $> 0,05$ : no existen diferencias significativas.

Prob.  $< 0,05$ : existen diferencias significativas.

Prob.  $< 0,01$ : existen diferencias significativas.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En el análisis de regresión se establece una tendencia cúbica altamente significativa ( $p < 0,01$ ) con la siguiente ecuación  $y = 68,62 - 499x + 13950x^2 - 1E+06x^3$ , con un coeficiente de determinación del 99% como se muestra en el (Grafico 5-3).

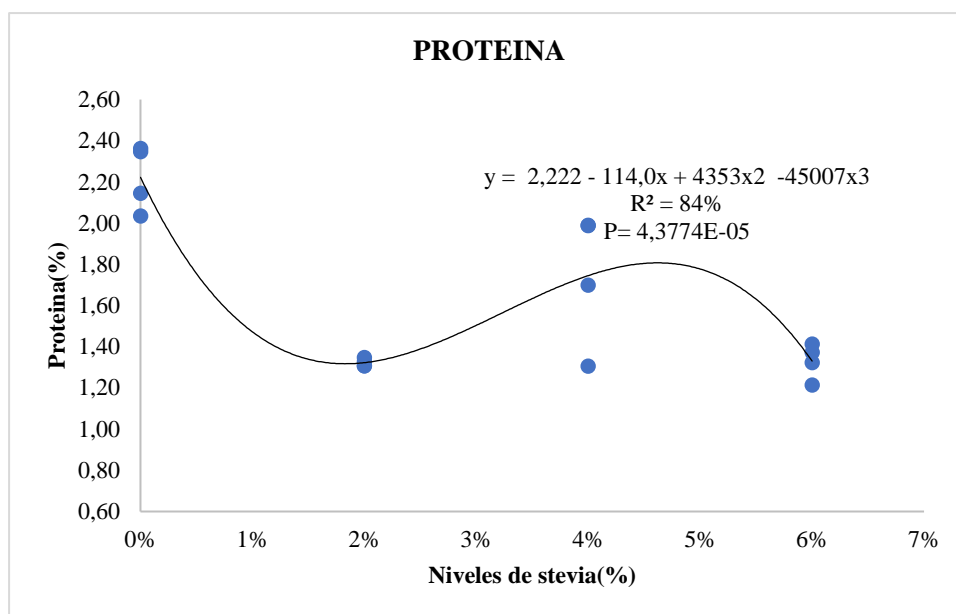


**Grafico 5-3:** Regresión en función del contenido de humedad de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.2.2. Proteína

El contenido de proteína presento diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), donde el menor porcentaje de proteína es en nivel 6% con un valor de 1,33 % en comparación con los demás tratamientos, esto se debe a la utilización de las frutas como arazá y babaco comparando con los resultados de (Castillo, P, 2014, p. 38 ), con un valor de 1,86 % en la elaboración de mermelada de calabaza la cual tiene valores similares a la presente investigación correspondiendo el porcentaje de proteína a las frutas utilizadas en la investigación.

En el análisis de regresion se establecio una tendencia cubica altamente significativa ( $p < 0,01$ ) con la siguiente ecuación  $y = 2,222 - 114,0x + 4353x^2 - 45007x^3$ , con un coeficiente de determinación del 84% como se observa en el (Grafico 6-3).

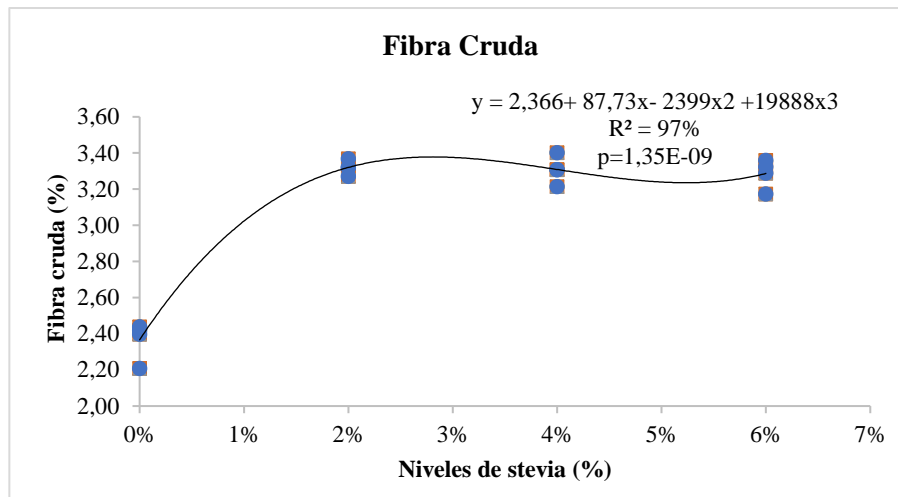


**Grafico 6-3:** Regresión en función del contenido de proteína de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.2.3. Fibra Cruda

Referente al contenido de fibra los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), donde el nivel 6% (3,39 %) tuvo el valor más alto en este parámetro, respecto a la investigación de (Castillo, P, 2014, p. 38) la cual obtuvo un porcentaje de 3.37-4.82% en mermelada de calabaza observándose valores similares a nuestra investigación pero señalando que no se encuentran en los parámetros de (INCAP, 2012, p 54), la cual indica un valor de 0,70 en mermeladas toda variedad esto ocurre según (Flores ,C, 2012, p. 75) porque al eliminar el agua contenida en la fruta durante el proceso de cocción hay una mayor concentración de soluto.

En cuanto al analisis de regresion se establece una tendencia cubica altamente significativa ( $p < 0,01$ ) con la siguiente ecuación  $y = 2,366 + 87,73x - 2399x^2 + 19888x^3$ , con un coeficiente de determinación del 97% como se observa en el (Grafico 7-3).

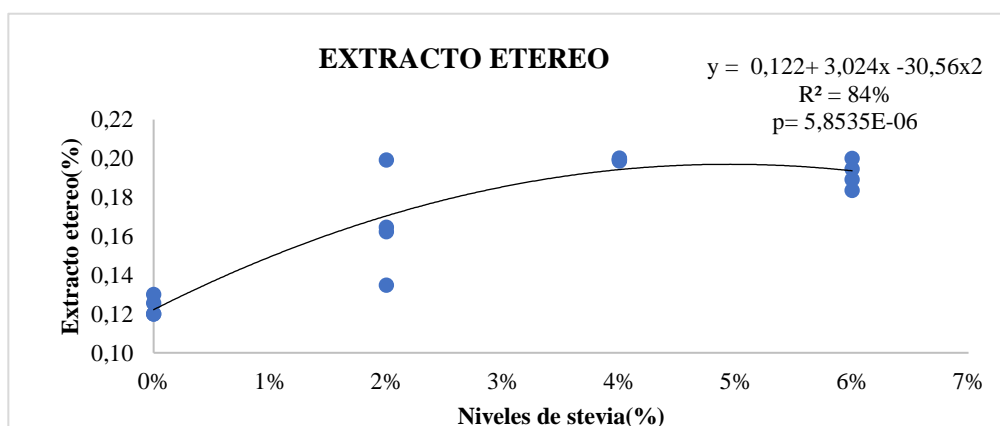


**Grafico 7-3:** Regresión en función del contenido de fibra cruda de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.2.4. Extracto Etéreo

El contenido de extracto etéreo que se reportó en los diferentes niveles presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), con un valor de 0,19 % en el nivel 6% , en comparación a la investigación (Flores ,C, 2012, p. 74) elaboración y evaluación nutricional comparativa de mermelada de guayaba (*psidium guajava*) deshidratada frente a mermeladas casera e industrial las cuales reportan valores similares (0,23, 0,19, 0,27)% resultados correspondientes a vitaminas liposolubles, carotenoides; que no se reportan en las normas, no obstante en el Ecuador no existen parámetros para su comparación, sin embargo existen cantidades significativas en la presente investigación.

En cuanto al análisis de regresión se establece una tendencia cuadrática altamente significativa ( $p < 0,01$ ) con la siguiente ecuación  $y = 0,122 + 3,024x - 30,56x^2$ , con un coeficiente de determinación del 84% como se observa en el (Grafico 8-3).

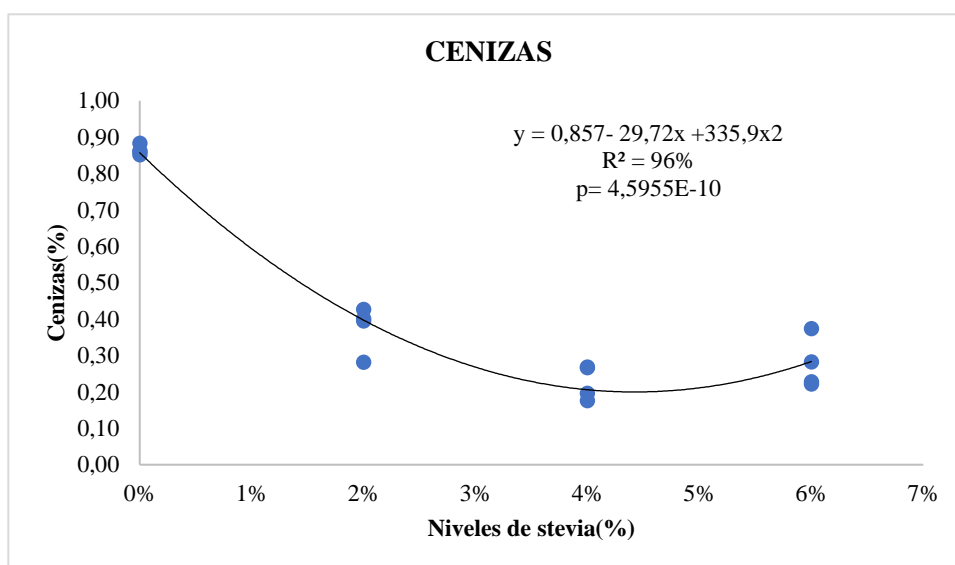


**Grafico 8-3:** Regresión en función del contenido de extracto etéreo de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.2.5. Cenizas

En el contenido de cenizas los resultados obtenidos tuvieron diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), teniendo un valor en el nivel 6% 0,28% por lo que el porcentaje del azúcar blanca influyo en los resultados, a diferencia de los demás tratamientos de acuerdo a esto sube la concentración de minerales sin embargo relacionando los datos de la investigación en el tratamiento T2 (0,38) % con (Gamarra, J y Rosales, A, 2016 . p. 112) quien realizo mermelada dietética de piña y naranja obtuvo un valor de 0,41 % la cual difiere con los resultados obtenidos.

En el análisis de regresión se establece una tendencia cuadrática altamente significativa ( $p < 0,05$ ) con la siguiente ecuación  $y = 0,857 - 29,72x + 335,9x^2$  y un coeficiente de determinación del 96% como se observa en el (Grafico 9-3)

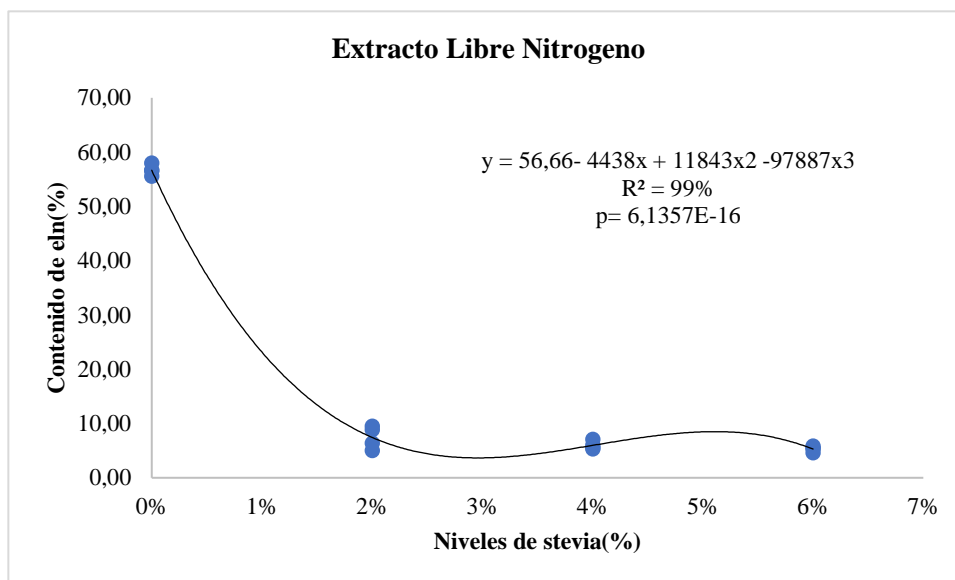


**Grafico 9-3:** Regresión en función del contenido de cenizas de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.2.6. Extracto libre de nitrógeno

El contenido de ELN como se observa en la tabla 12-3 presento diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), donde el nivel 0% con un valor de 57,70 % tiene un mayor contenido de carbohidratos en comparación con los demás tratamientos, de acuerdo a (INCAP, 2012, p 54), señala un valor de 66,30 % los cuales son valores similares a la presenta investigación en el tratamiento testigo, sin embargo se difiere de los demás tratamientos.

En cuanto al análisis de regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa ( $p < 0,05$ ) con la siguiente ecuación  $y = 56,66 - 4438x + 11843x^2 - 97887x^3$ , con un coeficiente de determinación del 99% como se expone en el (Grafico 10-3).

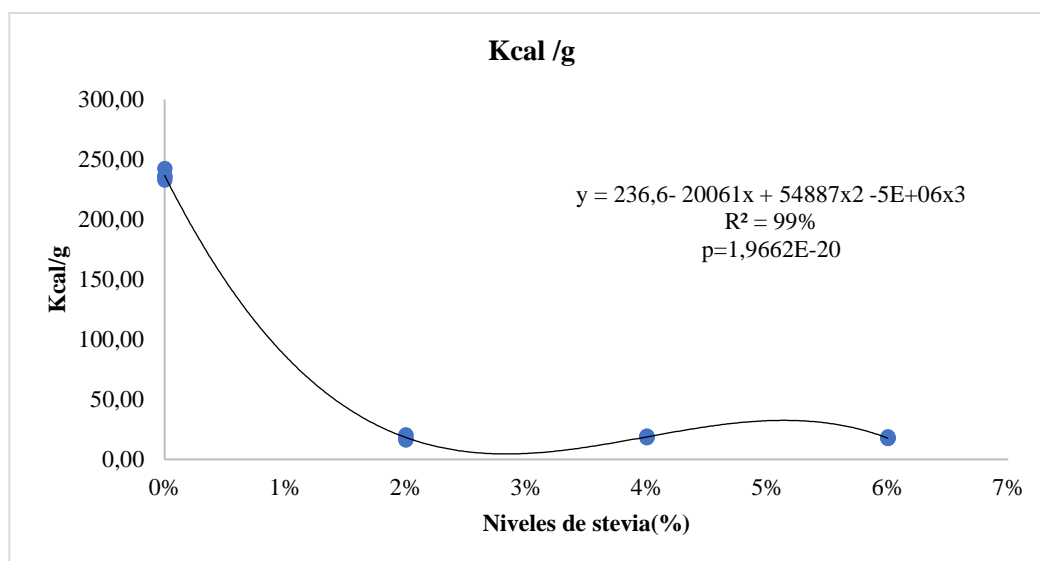


**Grafico 10-3:** Regresión en función del contenido del extracto libre nitrogenado de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.2.7. Valor calórico

El contenido de calorías presento diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), entre los tratamientos, observándose un aporte energético de (236,46) kcal /g en el nivel 0%, la cual entra bajo los parámetros de la norma técnica (INCAP, 2012, p 54), en el que se establece un rango de 246 kcal /g para mermeladas toda variedad y al comparar con la investigación de (Espín , X, 2012 , p. 52) en el uso de la zanahoria amarilla (*Daucus carota*) mediante una mezcla con manzana a diferentes concentraciones de pectina para elaborar una mermelada obtuvo un valor de 307 kcal /g esto se debe al porcentaje de azúcar utilizado; además de la madurez de la fruta que se empleó , sin embargo en los demás tratamientos el porcentaje de calorías se redujo en comparación con el nivel 0% y de acuerdo a la norma (NOM-086-SSA1, 1996, p. 7) señala un valor de 40 kcal /g reportando que el nivel 6% 17,81 Kcal /g presenta una disminución en el contenido calórico en mermeladas y entran en los parámetros de dicha norma.

El contenido calórico muestra una tendencia cubica altamente significativa ( $p < 0,05$ ), con la siguiente ecuación  $y = 236,6 - 20061x + 54887x^2 - 5E+06x^3$  con un coeficiente de determinación del 99% como se observa en el (Grafico 11-3).



**Grafico 11-3:** Regresión en función del contenido de Kcal /g de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*).

### 3.2.8. Vitamina C (ácido ascórbico)

El contenido de Vitamina C no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) por lo que no existen diferencia entre los tratamientos. Al comparar con la Norma (NTE INEN 0419, 1988, p. 4) se establece como máximo 500 mg /kg de contenido de Vitamina C, los resultados obtenidos en este estudio son bajos.

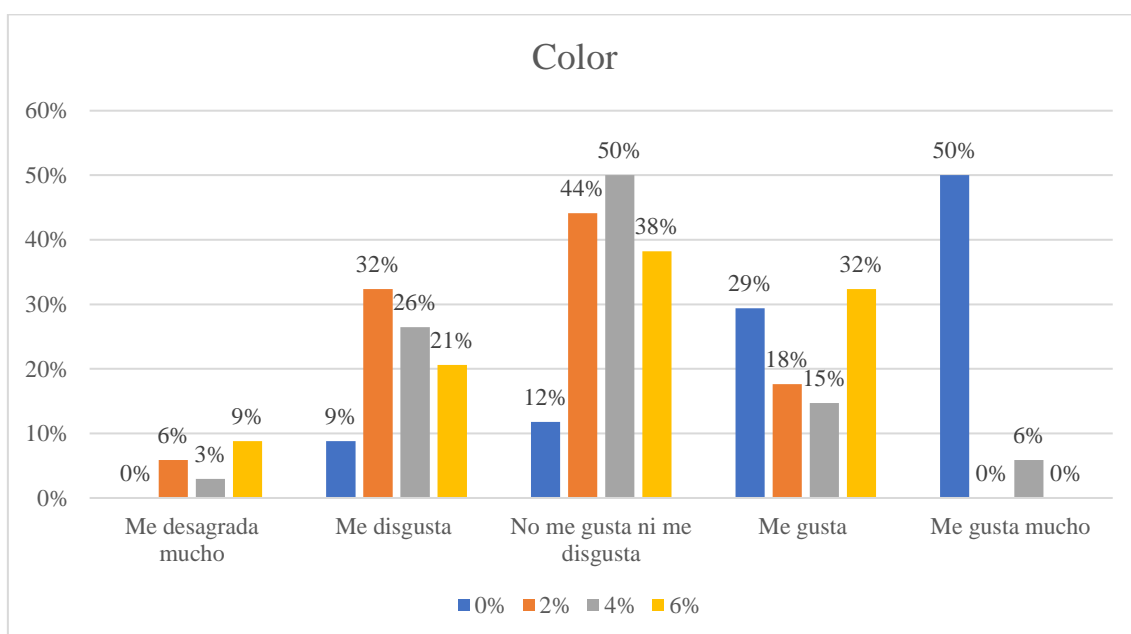
### 3.3. Análisis microbiológico

Al evaluar microbiológicamente la mermelada hipocalórica con diferentes niveles de stevia se pudo evidenciar ausencia total de mohos y levaduras como se visualiza en el (Anexo N) de acuerdo al reporte de laboratorio de microbiología de los alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias-ESPOCH.

### 3.4. Análisis Sensorial

#### 3.4.1. Color

En lo referente al análisis sensorial para determinar la aceptabilidad del color de la mermelada se realizó una prueba afectiva a los catadores para este parámetro, como se puede observar en el grafico 12-3, se tiene una aceptabilidad en la categoría de me gusta mucho para el nivel 0% con el 50% la cual nos dice que el color de la mermelada es aceptable sin embargo para la categoría de no me gusta ni me disgusta se obtuvo un valor de 50% para el nivel 4% en cuanto al color de la mermelada, de acuerdo a (Otiniano , J, 2017, pp. 17-19) posiblemente se debido a una cocción prolongada y a el estado de madurez de la fruta .

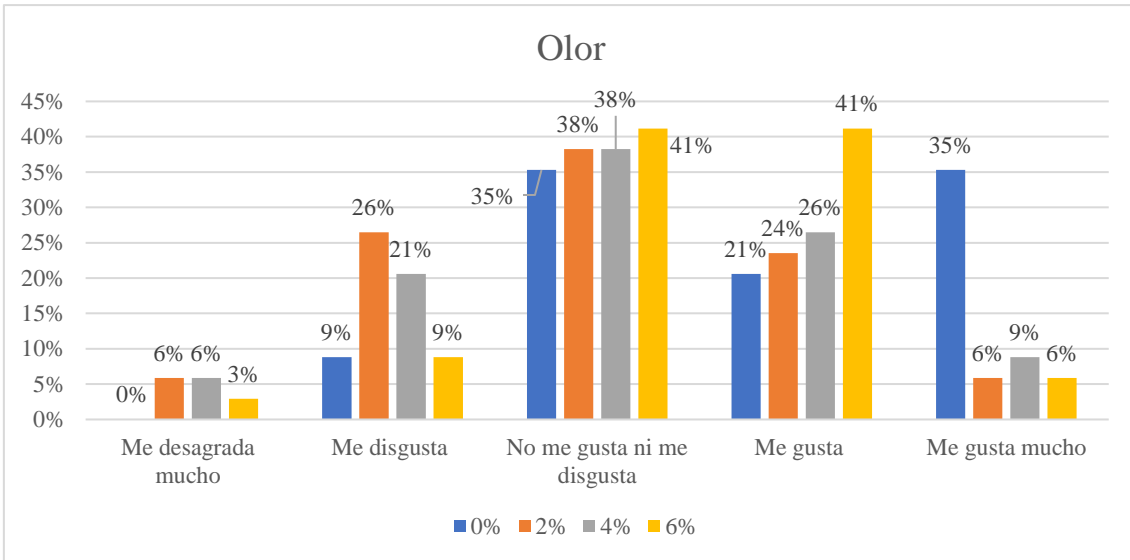


**Grafico 12-3:** Análisis sensorial para el parámetro de Color en los diferentes tratamientos

#### 3.4.2. Olor

De acuerdo al análisis sensorial en el parámetro de olor se determinó una mayor aceptabilidad para el nivel 6% con un 41% como se puede observar en el grafico 13-3 en la categoría de me gusta y en la de no me gusta ni me disgusta, seguidos por el nivel 4%, 0% con el 38% , y el puntaje más bajo fue en el nivel 0% de 35% en la misma categoría , sin embargo en la categoría de me gusta mucho se observa un valor de 35% lo que se entiende que no influye la formulación de la mermelada.

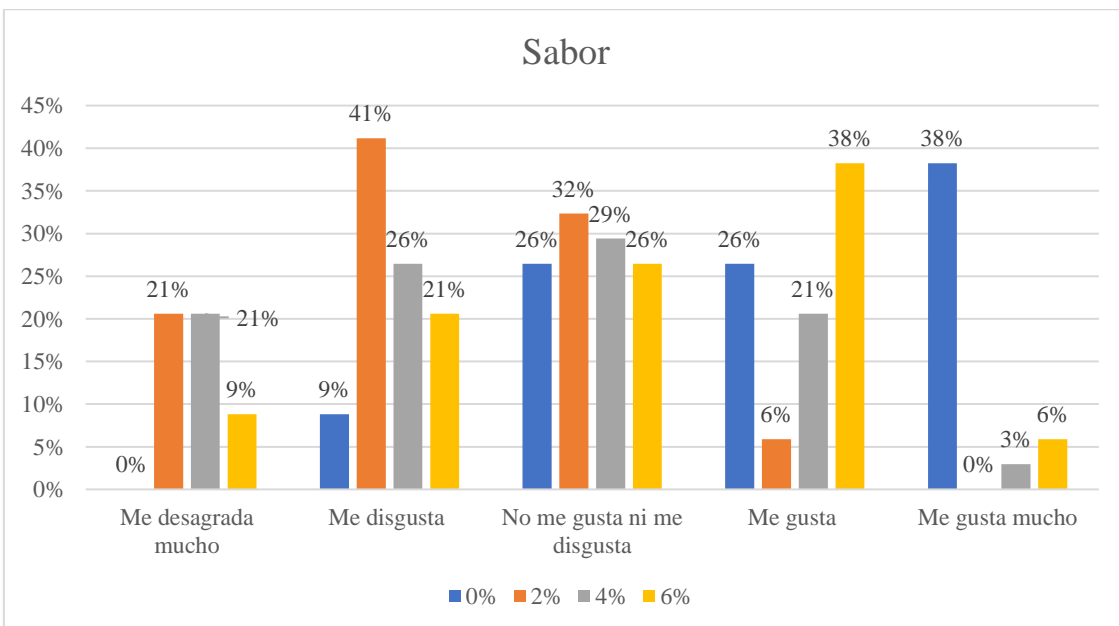




**Grafico 13-3:** Análisis sensorial para el parámetro de Olor en los diferentes tratamientos

### 3.4.3. Sabor

El puntaje en la categoría de me gusta fue 38% para el nivel 6% y existe una coincidencia de valores con el nivel 0% con igual puntaje en la categoría de me gusta mucho, lo cual indica que es aceptable y no existen cambio ni factores externos que influyan en su sabor de acuerdo a las respuestas de los catadores para este nivel, además de diferir en el nivel 2% la cual tiene un valor de 41% en la categoría de me disgusta lo que se atribuye al porcentaje de stevia utilizado en la elaboración de la mermelada como se observa en el grafico 14-3.



**Grafico 14-3:** Análisis sensorial para el parámetro de Sabor en los diferentes tratamientos

### 3.5. Análisis Económicos

Al realizar el análisis económico a la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*), se pudo determinar el costo más alto fue de 1,70\$ USD a diferencia del nivel 2% que obtuvo un costo menor de 1,40 USD como se observa en la tabla 13-3

**Tabla 13-3:** Evaluación económica de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia Rebaudiana*).

Detalle	Costo/kg dólares	Niveles de Stevia			
		0%	2%	4%	6%
Arazá	5	0,5	0,5	0,5	0,5
Babaco	1,00	0,10	0,10	0,10	0,10
Azúcar	1	0,40	0,00	0,00	0,00
Stevia	40,00	0,00	0,08	0,24	0,48
Pectina	32,00	0,06	0,06	0,06	0,06
Ácido cítrico	3,00	0,06	0,06	0,06	0,06
Frascos	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
<b>TOTAL</b>		<b>1,57</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>
Cantidad de mermelada (g)		200	200	200	200
Costo de producción por (g) de mermelada		0,01	0,01	0,01	0,01
Ingresos de venta por (g) de mermelada		0,01	0,01	0,01	0,01
Ingresos totales en dólares		2,04	1,63	1,83	2,15
Beneficio/costo en dólares		1,30	1,30	1,30	1,30

**Realizado por:** Velasco Duche, Adela Michelle, 2020

En cuanto al indicador beneficio/costo se estableció que todos los niveles tanto como el testigo y los que poseen stevia son rentables al momento de su elaboración ya que se obtiene 0,30 centavos registrando un B/C de 1,30 USD por consiguiente se puede decir que la elaboración de la mermelada hipocalórica de arazá y babaco con diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*) es muy rentable y beneficioso para el consumidor debido a la reducción de kilocalorías en comparación con una mermelada tradicional.

## CONCLUSIONES

Se pudo elaborar una mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de Stevia (*Stevia rebaudiana*) 0, 2, 4 y 6%, en donde el nivel 6% presenta el menor valor calórico 17 kcal/g en relación al tratamiento testigo con un valor de 236,46 kcal/ g.

Se elaboró una mermelada hipocalórica de arazá y babaco con diferentes niveles de Stevia al 0%,2%,4%,6% obteniéndose mejores características nutricionales, sensoriales y microbiológicas para el nivel 6%.

Se evaluó la composición nutricional en la mermelada, donde el nivel 6% presento 88,15% humedad, 1,33% proteína, 3,29%, 3,29% Fibra, 0,19 % extracto etéreo, 0,28% cenizas, 5,29% extracto libre nitrogenado los cuales demuestran el aporte nutricional excepto calórico en el producto siendo el más aceptable en la evaluación sensorial en cuento a olor color y sabor y microbiológicamente los tres niveles no presentaron crecimiento de microorganismos.

Se determinó el beneficio costo, con los diferentes niveles de sustitución de stevia para la elaboración de mermelada hipocalórica de arazá y babaco, mediante la fórmula B/C dando como resultado \$1,30 dólares americanos para todos los niveles.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda la utilización de la fórmula con el nivel del 6% de stevia en elaboración de mermelada hipocalórica puesto que presenta el menor contenido en Kcal /g.

Utilizar el fruto de arazá en otros productos como pulpas licor y pastelería y realizar estudios al mismo puesto nutricionalmente posee beneficios para la salud de la población de esta manera se potenciara su uso industrial.

Difundir esta investigación mediante los programas de vinculación para que llegue a la población más vulnerable de la provincia y del país.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALONSO, Iván.** *Determinación de pH y acidez Titulable total* [blog]. Peru: David Ramirez, 12 de 11 del 2012, 2012.[Consulta: 19 de Junio de 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/22698699/.\\_determinaci%c3%93n\\_de\\_ph\\_y\\_acidez\\_titulable\\_en\\_los\\_alimentos](https://www.academia.edu/22698699/._determinaci%c3%93n_de_ph_y_acidez_titulable_en_los_alimentos).

**AREVALO, SAENZ, Syumey.** Agua en los alimentos. [En línea] (Tesis de pregrado). Universidad Nacional De La Amazonia Peruana, Facultad de Industrias Alimentarias, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Iquitos – Perú. 2008. p 19 [Consultado: 19 de 07 de 2019.] Disponible en. [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5052/Syumey\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5052/Syumey_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**BIANCHINI, M. R., & EYHERABIDE, G. A.** Técnicas de mineralización para la determinación de macronutrientes en muestras de raíz de zanahoria ( *Danucus carota L.*). *SEDICI* [En línea], 1998, (Argentina) 103(2), p. 192. [Consultado: 19 de de 2019.]. ISSN: 1669-9513. Disponible: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/69498/Documento\\_completo.pdfPDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/69498/Documento_completo.pdfPDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**CALZADA, Raúl, RUIZ, María de la luz & BUSTAMANTE, Nelly.** Características de los edulcorantes no calóricos y su uso en niños. *Redalyc* [En línea], 2013, (México) 34(3), pp 23-144 [Consultado: 25 de 11 de 2019.]. ISSN: 0186-2391. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2013/apm133e.pdf>.

**CASTILLO GAVIDIA, Patricia Valeria.** "Efecto del uso de dos edulcorantes naturales (Stevia y Panela) sobre el poder calórico de una mermelada de calabaza". [En línea] (Tesis pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial Sede Santo Domingo, Carrera De Ingeniería Agroindustrial Y Sistemas De Gestión, Santo Domingo- Ecuador, 2014. p. 38. [Consultado: 15 de 12 de 2019.]. Disponible en: [http://192.188.51.77/bitstream/123456789/19139/1/7243\\_1.pdf](http://192.188.51.77/bitstream/123456789/19139/1/7243_1.pdf).

**COYAGO, Ronald, LEÒN, Francisco & PATIÑO, Verónica.** "Evaluación del comportamiento de babaco (*Vasconcella x heilbornii* nm.pentagona) en tres tipos de altura de podas en plantas de seis años de producción en la parroquia de Bulàn, cantón Paute, provincia del Azuay". [En línea] (Tesis pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede- Matriz Cuenca, Carrera de Ingeniería Agropecuaria Industrial, Cuenca-Azuay. 2010. pp. 4-9. [Consultado: 14 de 11 de 2019.]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4747/1/UPS-CT001969.pdf>

**CUÈLLAR, Eliana & JIMENEZ, Claudia.** Caracterización Física Y Química Del Fruto De Arazá (*Eugenia Stipitata* Mc Baruch). *Ingeniería & Amazonas* [En línea], 2013, Bogotá- Colombia, 6(2), p. 117. [Consultado: 19 de 10 de 2019.]. ISSN 1692- 7389. Disponible en: <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/ingenierias-y-amazonia/article/view/329>.

**DOROSZ.** *Tabla de Calorías*. [Libro electrónico]. Décimo tercera edición. Barcelona-España: HISPANO EUROPEA, 1998. [Consultado: 17 de 11 de 2019.] Disponible en: [https://books.google.es/books?id=RW0zo5c\\_Y48C&%20printsec](https://books.google.es/books?id=RW0zo5c_Y48C&%20printsec).

**DURAN AGUERO, Samuel, RODRIGUEZ N, CORDON, María del Pilar.** Stevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de nutrición* [En línea], 2012, Santiago-Santiago de Chile 39(4). p. 204. [Consultado: 05 de 11 de 2019.] ISSN 0717-7518. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v39n4/art15.pdf>.

**ESPIN VACA, Ana Lucrecia.** Exportación de mermelada de arazá hacia Alemania [En línea] (Tesis pregrado). Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Quito-Ecuador. 2016. pp. 4-39. [Consultado: 13 de 11 de 2019.]. Disponible en : <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/4946>

**ESPIN TAPIA, Mayra Ximena.** “Uso de la zanahoria amarilla (*Daucus carota*) mediante una mezcla con manzana a diferentes concentraciones de pectina para elaborar una mermelada”. [En línea] (Tesis pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos Carrera de Ingeniería en Alimentos, Ambato- Ecuador. 2012. p. 52. [Consultado: 18 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3131/1/S.AL486.pdf>.

**FLORES ITURRALDE, Carla Jacqueline.** "Elaboración y evaluación nutricional comparativa de mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) deshidratada frente a mermeladas caseras e industrial". [En línea] (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Ciencias, Escuela De Bioquímica Y Farmacia, Riobamba- Ecuador. 2012, p. 5-75. [Consultado: 19 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2470/1/56T00354.pdf>.

**GAMARRA CONDOR, José Luis, & ROSALES MATEO, Ana Rosa.** "Caracterización de la mermelada dietética de piña (*Anana Comusos*) y naranja (*Citrus sinensis*) edulcorado parcialmente con stevia (*Stevia rebaudiana*)". [En línea](Tesis pregrado). Universidad Nacional Del Centro Del

Perú, Facultad De Ingeniería Y Ciencias Humanas, Escuela Académico Profesional De Ingeniería Agroindustrial, Junín- Perú. 2016. p. 122. [Consultado: 18 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4741>.

**ESMERALDA GAMBOA, Jenniffer Gabriel & NAZARENO ARROYO, Jennifer Isabel.** Estudio bromatológico de la especie ecuatoriana arazá (*Eugenia Stipitata*) de diferente origen geográfico.[En línea] (Tesis pregrado). Universidad De Guayaquil, Facultad De Ciencias Químicas, Escuela De Química Y Farmacia, Guayaquil- Ecuador. 2018. p.11. [Consultado: 13 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33634>.

**GARCIA ALMEIDA, José Manuel, CASADO FDEZ, Gracia M & GARCIA ALEMAN, José.** Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutricion Hospitalaria* [En línea] 2013, (España) 28(4), pp. 17-22. [Consultado: 20 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s4/03articulo03.pdf>.

**INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA E PANAMÁ (INCAP).** *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Ciudad de Guatemala- Guatemala. 2012, p. 54 [Consultado: 15 de 12 de 2019.]. Disponible en: <http://www.incap.int/mesocaribefoods/dmdocuments/TablaCAalimentos.pdf>.

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP).** *El Cultivo del Babaco en el Ecuador*. Quito-Ecuador. 1992, p. 36 [Consultado: 14 de 11 de 2019.]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2450/1/iniapscm19c.pdf>

**LOPEZ MANRIQUE, Jennifer Elizabeth, et al.** Proyecto de valoración financiera de la elaboración y comercialización de pulpa de arazá para la ciudad de Guayaquil [En línea] (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Economía y Negocios, Guayaquil- Ecuador, 2010. pp.26-27. [Consultado: 13 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/10751>

**NOM-086-SSA1. NORMA OFICIAL MEXICANA.** *Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales*. Ciudad de Mexico-Mexico. 1996, p.7 [Consultado: 04 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1996/086-ssa1.pdf>.

**INEN 0419. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** Norma Técnica Ecuatoriana. *Conservas Vegetales, Mermeladas De Frutas. Requisitos*. Quito- Ecuador. 1988, p. 1-

4. [Consultado: 18 de 11 de 2019.]. Disponible en: <https://ia801601.us.archive.org/2/items/ec.nte.0419.1988/ec.nte.0419.1988.pdf>.

**INEN 2825. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** Norma Técnica Ecuatoriana. *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (Codex Stan 296-2009, mod)*. Quito- Ecuador. 2013, p.1 [Consultado: 18 de 11 de 2019.]. Disponible en: <https://181.112.149.204/buzon/normas/nte-inen-2825.pdf>.

**INEN 386. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.** Norma Técnica INEN 386. *Conservas vegetales ensayos microbiológicos mohos*. Quito- Ecuador. 2013, p.1-2 [Consultado: 5 de 11 de 2019.]. Disponible en: <https://181.112.149.204/buzon/normas/386.pdf>

**OTINIANO VERDE Julissa Selene,** "*Elaboración y evaluación reológica de mermelada de naranjilla*". [En línea] (Tesis pregrado). Universidad Nacional Agraria De La Selva, Facultad De Ingeniería En Industrias Alimentarias, Departamento Académico De Ciencia, Tecnología E Ingeniería De Alimentos, Tingo María – Perú. 2017, p. 13-19. [Consultado: 18 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1257>.

**RESOLUCION 15789. REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE SALUD.** *Características Organolépticas físico- químicas y microbiológicas de las mermeladas y jaleas*. Bogota- Colombia. 1984, p. 1 [Consultado: 5 de 11 de 2019.]. Disponible en: <https://rosdary.files.wordpress.com/2008/03/resolucion-15789-de-1984.pdf>.

**ROJAS PARRA Sol Ángela, et al.** *Stevia "El dulce sabor de tu vida"*. [blog]. Bogotá - Colombia 2007, p. 2-20 [Consultado: 25 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/manual%20stevia.pdf>

**ROMERO HARO, Marcial Nicolás & SAQUINGA PILCO, Edna Ivonne.** "Obtención y conservación de la pulpa de arazá (*Eugenia Stipitata*) utilizando métodos combinados en la planta de frutas y hortalizas de la universidad estatal de Bolívar". [En línea] (Tesis pregrado), Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Guaranda- Ecuador. 2012, p. 6-17 [Consultado: 13 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://190.15.128.197/bitstream/123456789/869/1/033.pdf>



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP).** *Guía para el cultivo del babaco en el Ecuador.* Quito- Ecuador, 1997, p. 7 [Consultado: 14 de 11 de 2019.]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/515/4/iniapsc286.pdf>.