

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica Y Ciencias De La**

**Producción**

Elaboración de Néctar Natural de Cacao a Partir del Mucílago

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO DE ALIMENTOS**

Presentado por:

Shirley Viviana Largo Tomalá

Johanna Vanessa Yugcha Carpio

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

Año: 2016

## AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi papi que desde el cielo guían mi camino y me han dado la fortaleza para continuar y culminar esta etapa estudiantil.

A mi esposo Andrés por el amor brindado, por su compañía a lo largo de este camino.

A mi hijo Isaac que es mi mayor motivación para salir adelante que con sus sonrisas aleja de mi mente toda adversidad.

A mi mamá Fresia Tomalá por sus enseñanzas y aliento.

A mi hermana Angie por su compañía y sus mensajes de aliento.

A mi hermano Jonathan por su apoyo y aportar con sus conocimientos para culminar este trabajo y que con su ejemplo ha sido mi inspiración.

Al Ing. Nahin Bedrán por permitirnos colaborar con el desarrollo de este proyecto.

A mis profesores que han aportado con sus conocimientos para formarme como profesional; en especial Al Dr. César Moreira Valenzuela por ser nuestro guía en este proyecto, por su paciencia y su motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mis amigas Tania Alejandro y Johanna Yugcha por hacer este tiempo más corto y divertido y por la amistad brindada.

Shirley Viviana Largo.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida estudiantil.

Agradezco a mis padres José Yugcha y Narcisca Carpio que han dedicado tanto esfuerzo para ayudarme a finalizar una etapa más de vida.

A mi esposo Jairo Figueroa y mi hija Arianna por el cariño y amor brindado.

A mis hermanos Rosario, Blanca, Abigail y José que siempre están a mi lado y con paciencia me ayudan a salir adelante.

Al Ing. Nahin Bedrán por colaborar con el desarrollo de mi proyecto.

Al Dr. César Moreira Valenzuela por ser nuestro guía en este proyecto, por su paciencia y su motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mis amigas Stefanie Rodríguez, Viviana Largo, Gabriela Chávez, Karina Villao, Belén Carranza, Teresa Paucar, Tanita Alejandro y Andrea Alejandro por brindarme sus consejos y su amistad.

Agradezco de todo corazón a todas estas personas por ser parte de mi vida.

Johanna Yugcha Carpio

## DECLARACIÓN EXPRESA

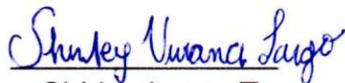
“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

Autor 1: Shirley Viviana Largo Tomalá.

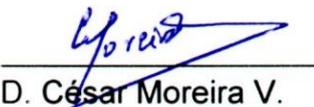
Autor 2: Johanna Vanessa Yugcha Carpio

Director: Dr. César Moreira Valenzuela

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

  
Shirley Largo T.

  
Johanna Yugcha C.

  
Ph.D. César Moreira V.

## RESUMEN

Los residuos provocados durante el procesamiento del cacao en el Ecuador representan un problema ambiental. Principalmente debido a que durante su descomposición emana malos olores y pudiese causar enfermedades. El mucílago de cacao corresponde al 80% del total de estos residuos.

Se planteó aprovechar el mucílago de cacao elaborando un néctar bebible, con calidad organoléptica aceptable y microbiológicamente seguro; que proporcione un valor agregado a la pulpa que se desperdicia.

Para el desarrollo del néctar se caracterizó la materia prima (mucilago de cacao), se estableció dos formulaciones la primera con una concentración de 50% de pulpa y 50% de agua, la segunda formulación con 75% de pulpa y 25% de agua. Se realizó una evaluación sensorial con una escala hedónica de 9 puntos, con el fin de obtener una formulación apta para el agrado de los posibles consumidores. Como resultado de los análisis se decidió que la fórmula con mayor aceptación fue la de 50% pulpa y 50% agua.

Se elaboró un diseño de proceso basado en la fórmula con mayor aceptación cumpliendo con las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicamente óptimas para el consumo requeridas por el CODEX STAN 247-2005. Se determinaron los equipos y maquinarias necesarias para la elaboración del néctar de cacao.

Así mismo, se estableció que el costo de fabricación del néctar de cacao bajo las condiciones de proceso propuesta es de \$0.49 (500ml).

## **ABSTRACT**

*Currently the cocoa production in Ecuador increased considerably, but this waste is a big problem for the environment due to odor problems once the mucilage is degraded over the soil.*

*It's planned to seize the cocoa waste, developing a cocoa mucilage nectar's drink, with acceptable organoleptic quality and microbiologically safe; to provide added value to this pulp which is being wasted.*

*For develop the nectar, the raw material (cocoa mucilage) was characterized. Then, two formulations were studied: 1) 50% pulp and 50% water, and 2) 75% pulp and 25% water. Sensory evaluation was performed in both formulas, in order to obtain a suitable formulation for potential consumer's satisfaction, using a hedonic scale of 9 points. As a result of the analysis it was decided that the formula more accepted was of 50% pulp and 50% water.*

*A process's design was elaborated based on the preferred formula, special care was given to meet the physical-chemical, microbiological and organoleptic conditions; so we can assure the final product was optimal for consumption and accomplish with the CODEX STAN 247-2005.*

*Also, it was established that the cost of manufacturing of cocoa nectar would be \$ 0.49 (500ml).*

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	X
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Marco Teórico.....	3
1.3.1. Generalidades.....	3
1.3.2. Composición del fruto del cacao.....	3
1.3.3. Mucílago de cacao.....	4
1.3.4. Composición química del mucílago de cacao.....	4
1.3.5. Néctar de fruta.....	4
1.3.6. Néctar de Cacao.....	4
CAPÍTULO 2	
2. METODOLOGÍA DEL DISEÑO.....	6
2.1. Caracterización de la materia prima.....	6
2.2. Experimento.....	7
2.2.1. Variable del experimento.....	7
2.2.2. Diseño experimental para obtención de la fórmula del néctar.....	7
2.2.3. Materiales, Equipos e Instalaciones de la Experimentación.....	7

2.2.4.	Descripción del Experimento .....	8
2.3.	Procedimiento de Análisis.....	11
2.3.1.	Análisis Físico- Químico .....	11
2.3.2.	Análisis de Vida útil.....	12
2.3.3.	Análisis Sensorial .....	13
2.3.4.	Análisis Nutricional .....	17
2.4.	Propuesta del diseño del proceso para la obtención del Néctar de Cacao .....	18
2.4.1.	Maquinaria y Equipos .....	19
2.4.2.	Balance de Materia y Energía.....	22
2.5.	Análisis de costos.....	28

### CAPÍTULO 3

3.	RESULTADOS .....	35
3.1.	Análisis de la materia Prima .....	35
3.2.	Formulación .....	35
3.3.	Resultados Análisis de Vida Útil .....	36
3.4.	Resultados del Balance de Materia y Energía .....	36
3.5.	Resultados Análisis Nutricional .....	36
3.6.	Resultados de Análisis de Costos .....	37

### CAPÍTULO 4

4.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	39
4.1.	Conclusiones.....	39
4.2.	Recomendaciones.....	40

### BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III

ANEXO IV

ANEXO V

## **ABREVIATURAS**

CCN-51	Colección Castro Naranjal
MAGAP	Ministro de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
CODEX ALIMENTARIO	Código de alimentación
ISO	Organización Internacional de Normalización
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
AOAC	Internacional (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales)
ANOVA	Análisis de varianza
FIMCP	Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

## SIMBOLOGÍA

tm	Toneladas métricas
cm	Centímetro
g/gmol	Gramo sobre gramos mol
v/v	Porcentaje volumen-volumen
Km	Kilometro
pH	Potencial hidrógeno
ml	Mililitros
°C	Grados Celsius
Kg/h	Kilogramos sobre horas
kW	Kilovatio
Hz	Hertzio
V	Voltaje
L*W*H	Largo-Ancho-Alto
°T	Temperatura
Cp	Calor específico
K	Kelvin
Kj/ Kg °C	Kilojoule sobre Kilogramos por Grados Celsius
Kcal	Kilocalorías
J/kg	Joule sobre kilogramos
kWh	Kilovatio-hora
\$	Dólar estadounidense
L	Litro

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Partes del Cacao.....	3
Figura 2.1 Diagrama de Flujo .....	10
Figura 2.2 Diagrama de Equipos .....	18
Figura 2.3 Diagrama de Materia y Energía para la Elaboración del Néctar de Cacao ..	22
Figura 2.4 Layout .....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Métodos utilizados por el Laboratorio Protal.....	6
Tabla 2 Medición de °Brix y pH. ....	12
Tabla 3 Análisis de Vida Útil.....	12
Tabla 4 Codificación para cada fórmula .....	13
Tabla 5 Métodos para Análisis Nutricional.....	17
Tabla 6 Características y especificaciones de maquinarias y equipos.....	19
Tabla 7 Datos para determinar capacidades .....	20
Tabla 8 Medidas para el diseño de los Tanques .....	20
Tabla 9 Datos para la dimensión de la cámara frigorífica .....	21
Tabla 10 Características de la cámara de refrigeración.....	21
Tabla 11 Condiciones de almacenamiento del Néctar Procesado .....	24
Tabla 12 Datos del primer año de producción .....	28
Tabla 13 Costos de Materia Prima y Material Directo .....	29
Tabla 14 Costos Mano de obra directa.....	30
Tabla 15 Mano de Obra Indirecta .....	31
Tabla 16 Costo de Materiales Indirectos. ....	31
Tabla 17 Costo de Suministros y Servicios .....	32
Tabla 18 Depreciación de Equipos y Maquinarias .....	33
Tabla 19 Costo de Mantenimiento de Maquinarias y Equipos .....	34
Tabla 20 Resultados de Análisis de la materia prima .....	35
Tabla 21 Resultados de Análisis Nutricional.....	37
Tabla 22 Resultados de Costos de Producción .....	38
Tabla 23 Datos recolectados de la prueba hedónica. ....	44

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Análisis ANOVA .....	15
Gráfica 2 Residuales .....	15
Gráfica 3 Diagrama de Cajas .....	16
Gráfica 4 Diagrama de Intervalos .....	16

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El cacao *Theobroma cacao* L. es un árbol tropical originario de América Central y del Sur, crece en clima cálido y húmedo a una temperatura entre 25-28 grados centígrados.

En Ecuador el cacao es considerado uno de los frutos de mayor importancia para la economía del país, por ser un producto de exportación y materia prima para la elaboración de chocolates y sus derivados.

La producción de cacao se concentra en las provincias de: Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos; donde se cultivan dos variedades de cacao: El Cacao CCN- 51 y el denominado Cacao Nacional.

Según el MAGAP, en el año 2012 Ecuador poseía más del 70% de la producción mundial de cacao fino de aroma y dentro de sus exportaciones no petroleras, el cacao fue el quinto producto más exportado. Registrándose una exportación de cacao y elaborados de 496.63 millones de dólares (182.794 toneladas).

Actualmente los procesos agrícolas e industriales utilizan en su mayoría la semilla del cacao, dejando un gran desperdicio del resto de la fruta (90%), causando un problema ambiental.

El mucílago de la semilla de cacao también llamado pulpa o baba es parte de la merma, que puede ser utilizada por los productores de cacao y contribuir a su economía.

En la post cosecha del cacao se inicia abriendo el fruto seguido de la fermentación y el secado; el mucílago de la semilla es parte fundamental en el proceso de la fermentación y precursor del aroma del cacao.

Se ha investigado el mucílago del cacao y los resultados muestran que este tiene un alto contenido de azúcares y valor nutricional, por lo que puede usarse como materia prima en la fabricación de licor, jugos, néctar, jaleas, mermeladas etc. (Puerari et al. 2012)

Por lo antes expuesto se propone la elaboración de un néctar bebible aprovechando el mucilago de cacao, que no tiene ningún uso dentro de la industria; dándole un valor agregado a dicho desperdicio elaborando un subproducto derivado del cacao.

## **1.1. Descripción del problema**

En la actualidad los desperdicios del cacao están contaminando el medio ambiente, generando 1'645.146 toneladas de desechos orgánicos al año.

La cáscara representa la mayor parte del desperdicio; generalmente es abandonada en el campo donde se quiebra la mazorca, causando un problema ambiental.

Durante el proceso del cacao en la etapa de fermentación se desecha un líquido llamado exudado; este se ha convertido en un problema para los productores cacaoteros, emanando malos olores debido a la descomposición.

Otro desecho orgánico del proceso del cacao es la cascarilla, que se genera en la etapa del secado.

La producción de cacao y sus residuos aumentan anualmente, y esto representa un gran problema para el manejo de estos desechos.

El manejo adecuado de estos subproductos puede generar beneficios económicos y una reducción al impacto ambiental de los problemas asociados.

Sin embargo, el uso de cualquiera de los desechos orgánicos del cacao está sujeto a restricciones propias de este cultivo tales como: factores climáticos y el manejo post-cosecha. Los factores climáticos que influyen relativamente sobre el fruto (mazorca) son: temperatura, precipitaciones y vientos.

Así mismo el manejo post-cosecha de la mazorca en muchos casos es totalmente manual lo que incide en la carga microbiológica de los desechos en especial del mucílago.

En el Ecuador actualmente existe dos variedades de cacao: El Cacao CCN- 51 y el denominado Cacao Nacional Fino de Aroma. La producción de cacao se concentra en las provincias de: Guayas con una producción anual de (180.550tm) en el 2012, seguido de los Ríos (55.411tm), Manabí (14.423tm) y Esmeraldas (17.363tm). (Pro Ecuador, 2011)

Durante la producción de cacao se considera la edad de los cultivos, el árbol se tarda de 4 a 5 años para producir sus frutos y de 8 a 10 años para lograr su máxima producción, esto influye de forma significativa durante la producción.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo General

Aprovechar el mucílago de cacao en la elaboración de un néctar bebible de calidad organoléptica aceptable y microbiológicamente seguro; que proporcione valor agregado a la pulpa que se desperdicie.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la materia prima (mucílago de cacao).
- Establecer una formulación para el agrado y aceptación de los posibles consumidores.
- Diseñar el proceso para la obtención del néctar bebible de cacao.
- Establecer los costos de producción del néctar bebible de cacao.

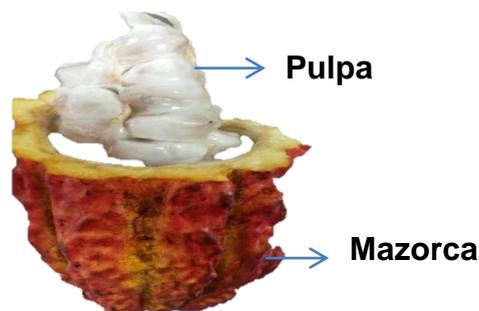
## 1.3. Marco Teórico

### 1.3.1. Generalidades

Es un árbol de características pequeñas donde sus flores y frutos crecen en las partes más viejas del tronco; sus flores son pequeñas y dan fruto a una mazorca o baya que en su interior contiene semillas cubiertas de una pulpa mucilaginosa blanquecina rica en azúcares.

### 1.3.2. Composición del fruto del cacao

El cacao está formado de una corteza áspera de alrededor de 4cm de espesor, dentro de la mazorca se encuentra una pulpa viscosa, dulce y comestible, que recubren la semilla.



**Figura 1.31 Partes del Cacao**

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

En la actualidad, la producción está centrada en el aprovechamiento y comercio de la semilla de cacao, sin tener en cuenta el alto valor nutricional que contiene la pulpa que la recubre.

### **1.3.3. Mucílago de cacao**

Es un producto de origen vegetal con una característica viscosa, comúnmente hialina, de peso molecular alto, mayor a 200.000 g/gmol.

Tienen la propiedad de producir coloides muy pocos viscosos, que pueden ser fermentados e hidrolizados. (Pérez, 2004)

Dentro de la producción del chocolate el mucílago cumple un papel importante, promoviendo el desarrollo de bacterias fermentadoras, además ayuda a dar características esenciales del cacao elaborado como el olor y sabor.

El mucílago fermentado se puede reutilizar al destilarla y obtener licor, mientras que el exceso de pulpa fresca puede ser utilizada para procesarla inmediatamente o congelarla.

En países como Brasil y Costa Rica se utiliza esta pulpa o mucílago para elaborar subproductos alimenticios del cacao. (González et al. 2005).

### **1.3.4. Composición química del mucílago de cacao**

El mucílago que acompaña a las semillas de cacao contiene entre 82 y 87% de agua, es rica en azúcares entre el 10 y 15% de su peso conformada de la siguiente manera: 60% sacarosa y 39 % de una mezcla entre glucosa y fructuosa, de 2 al 3% de pentosas, ácido cítrico 1-3% y pectina de 1-1,5%. Además vitaminas entre la más importante la vitamina C, aminoácido y proteínas siendo un medio favorable para el crecimiento microbiano. (Puerari, 2012).

### **1.3.5. Néctar de fruta**

El CODEX ALIMENTARIUS STAN (247-2005), define como néctar de fruta al producto sin fermentar, pero susceptible de fermentación que se obtiene añadiendo agua con o sin la adición de azúcares.

### **1.3.6. Néctar de Cacao**

Para la producción de un néctar de calidad, es primordial considerar las Buenas Prácticas de Manufactura desde las etapas previas a la obtención de la materia prima hasta el final de la producción.

Una buena selección de cacao, ayuda a obtener un néctar de mayor calidad y características sensoriales agradables al consumidor, el fruto debe estar tres cuartos maduro al momento de la cosecha.

Dentro de la etapa post cosecha se abren las mazorcas para extraer las almendras cubiertas de mucílago. Esta operación se la realiza con asepsia lavando previamente las mazorcas y realizando el corte en mesas de acero inoxidable o azulejadas, utilizando utensilios apropiados y limpios.

Inmediatamente se realiza el despulpado este puede ser mecánico o manual.

Obtenido el mucílago se realiza la formulación, se mezcla, se pasteuriza y se envasa. Dentro de los requerimientos del CODEX STAN 247-2005, el néctar de pulpa de cacao debe tener como nivel mínimo 14°Brix, y 50 % v/v como mínimo de zumo o puré para elaborar el néctar de esta fruta.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA DEL DISEÑO

### 2.1. Caracterización de la materia prima

La materia prima se obtuvo de la Agrícola Guangala S. A. ubicada en la provincia del Guayas, San Jacinto de Yaguachi vía al Triunfo Km. 26.

Para este estudio experimental se utilizó cacao de variedad CCN-51 escogiendo las mazorcas con una madurez óptima, tomando en cuenta el color de la cáscara, peso y estado.

Es importante la selección de las mazorcas para obtener un néctar de buena calidad. Se realizaron análisis físicos químicos y microbiológicos en el Laboratorio Protal-ESPOL es un laboratorio acreditado por el ISO 17025:2006, estos análisis se detallan a continuación:

- Análisis físico-químicos: acidez, grasa, proteína, pH, °Brix y azúcares totales por inversión.
- Análisis Microbiológicos: Levaduras y Mohos, Aerobios Mesófilos, Salmonella Cualitativa y E. Coli.

En la **Tabla 1** se presentan los métodos utilizados por el laboratorio de Protal-ESPOL para los análisis físicos-químicos y microbiológicos realizados a la materia prima.

**Tabla 1 Métodos utilizados por el Laboratorio Protal.**

<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS</b>	
<b>Ensayos Realizados</b>	<b>Métodos /Ref.</b>
Acidez	AOAC 19th 942.15A
Grasa	AOAC 18th 963.15
Proteínas	AOAC 19th 920.152
pH	API-5.8-04-01-00B1.(AOAC 19th 98112)
°Brix	AOAC 19th 932.14C
Azúcares Totales Por Inversión	Método de Lane y Eynon
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b>	
<b>Ensayos Realizados</b>	<b>Métodos/ Ref.</b>
Levadura y Mohos	API-5.8-04-01-00M5. (AOAC 19th 997.02)
Aerobios Mesófilos	API-5.8-04-01-00M33 (AOAC 19th 990.12)
Salmonella Cualitativa	API-5.8-04-01-00M08 (AOAC 19th 967.26)
E. Coli	API-5.8-04-01-00M3 (AOAC 19 th 991.14)

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

## **2.2. Experimento**

El primer paso dentro del proyecto fue obtener una formulación para el agrado y aceptación de los posibles consumidores, esto implica una alta calidad físico-química, microbiológica y sensorial.

Se determinó que los parámetros de interés son: °Brix, acidez y pH.

### **2.2.1. Variable del experimento**

Los experimentos se basaron en 2 variables, manteniendo los demás parámetros constantes.

**VARIABLE A:** Porcentaje de Agua

A1: 50%

A2: 25%

**VARIABLE B:** Porcentaje de Pulpa

B1: 50%

B2: 75%

Se realizaron 2 formulaciones con 8 repeticiones cada una, para un total de 16 muestras.

### **2.2.2. Diseño experimental para obtención de la fórmula del néctar**

Se definió los valores experimentales teniendo en cuenta el CODEX ALIMENTARIUS, donde indica que para elaborar néctar del mucílago de cacao debe tener como mínimo un 50 % de la pulpa.

Por lo cual se realizaron dos formulaciones, la primera con una concentración de 50% de pulpa y 50% de agua, la segunda 75% de pulpa y 25% de agua.

La fórmula a utilizar será aquella que presente una calidad sensorial alta, esta se logró cuando el néctar estuvo libre de sustancias extrañas, con un olor propio del mucílago y color uniforme.

### **2.2.3. Materiales, Equipos e Instalaciones de la Experimentación.**

Los materiales y equipos que se utilizaron en la experimentación se describen a continuación:

- ❖ Materia Prima:
  - Mucílago de Cacao (10,24 Kg.)
  - Agua (1,38 Kg.)

❖ Materiales:

- Botellas de vidrio
- Tapas twist off.
- Tachos plásticos
- Ollas
- Cucharones
- Jarra
- Hielo

❖ Equipos:

- Despulpadora
- Tamizadora
- Licuadora
- Balanza analítica
- Refractómetro
- Termómetro digital
- Tirillas de pH
- Cocina
- Refrigeradora

❖ Instalaciones:

Se realizó las pruebas experimentales en el Laboratorio I+D de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ubicada en la ciudad de Guayaquil.

#### **2.2.4. Descripción del Experimento**

Para la producción de un néctar de calidad, es primordial considerar las Buenas Prácticas de Manufactura desde las etapas previas a la obtención de la materia prima hasta el final de la producción.

Una buena selección de cacao, ayuda a obtener un néctar de mayor calidad y características sensoriales agradables al consumidor, el fruto debe estar tres cuartos maduro al momento de la cosecha.

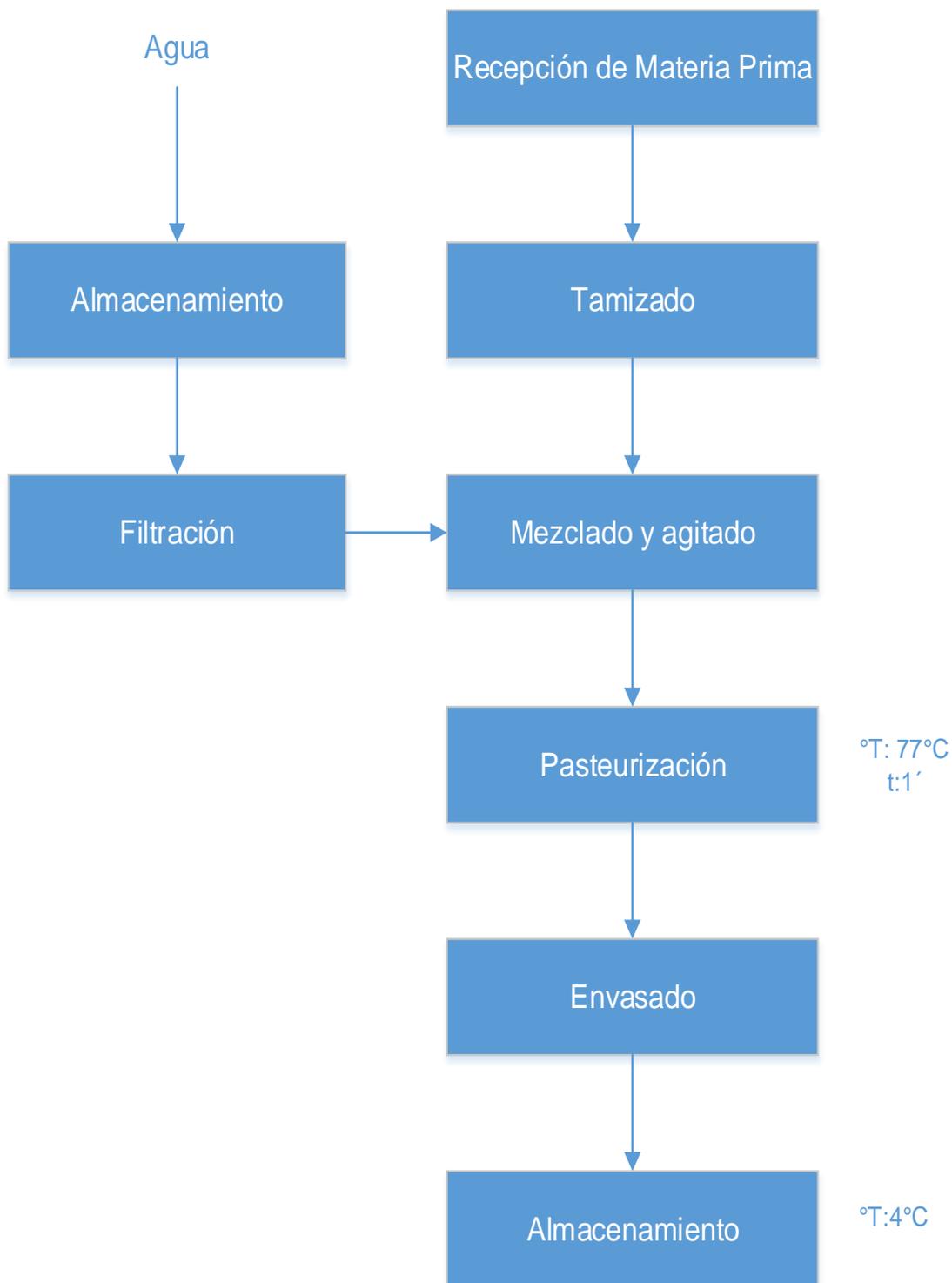
Dentro de la etapa de post cosecha se abren las mazorcas para extraer las almendras cubiertas de mucílago. Esta operación se la realiza con asepsia lavando previamente las mazorcas y realizando el corte en mesas de acero inoxidable o azulejadas, utilizando utensilios apropiados y limpios.

- Adecuación de la materia prima: Esta etapa comprende la higiene del lugar de trabajo, clasificación de las mazorcas según su estado de madurez, lavado de mazorcas, desinfección y enjuague, pesado, corte, extracción de granos con mucílago.

Es importante tener en consideración que un buen manejo previo de la materia prima, resultaría en un néctar de buena calidad.

- Despulpado: Esta operación se realizó en una despulpadora que mediante una operación mecánica permite separar el mucílago de la pulpa.
- Tamizado: Se realizó en un cilindro de acero inoxidable que permite obtener la pulpa del mucílago.
- Mezclado: Después de la obtención de la pulpa se procedió a mezclar los ingredientes según las formulaciones. Esta operación se la realizó con la ayuda de una licuadora semi-industrial.
- Pasteurización: Se escogió este método de conservación basados en los análisis microbiológicos realizados a la materia prima y se determinó que el organismo más termo resistente en el néctar de cacao es *Saccharomyces Cerevisiae* por lo cual se realizó una pasteurización moderada a 77°C por un minuto. Ortiz et al. (2005).
- Envasado: Se lo realizó en caliente en envases de vidrio de 500 ml, sellándolos y volteándolos para crear vacío.
- Enfriamiento: Se procedió a enfriar los envases con hielo por un tiempo estimado de 15 minutos.
- Almacenamiento: Se almacenó los envases en refrigeradoras a 4°C.

### 2.2.4.1. Diagrama de Proceso de Elaboración de Néctar de Cacao.



**Figura 2.21 Diagrama de Flujo**

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

## 2.3. Procedimiento de Análisis.

### 2.3.1. Análisis Físico- Químico

Se realizaron análisis físicos químicos como total azúcares (°Brix), y pH durante la elaboración del néctar de cacao; con el propósito de obtener un néctar con características agradables al consumidor.

#### Determinación de azúcares:

La cantidad de azúcar se determinó utilizando un refractómetro marca Ibérica, modelo PCE-Oe calibrado a 20°C. Para el efecto se colocó la muestra previamente homogenizada se la llevo a 20 °C y se tomó la lectura.

#### Determinación de pH:

Para obtener el valor de pH del néctar de cacao se utilizó tirillas de pH marca CIVEQ y modelo CVQ2051. Para el efecto se utilizó una muestra homogenizada se la llevo a 20 °C en un vaso de precipitación con un volumen de 100 ml, se sumergió la tira indicadora de pH en la muestra y después de 15 segundos se procedió a comparar el color obtenido con el patrón de colores.

En la **Tabla 2** se muestran los datos obtenidos la medición de pH y °Brix, de las dos formulaciones y de cada una de sus repeticiones.

**Tabla 2 Medición de °Brix y pH.**

Formulación	Muestras	pH	°Brix	
1	1	3,85	15,8	
	2	4,5	15	
	3	4,1	15,96	
	4	4,25	15,38	
	5	4	15,1	
	6	4,5	15,7	
	7	4,3	15,32	
	8	4	15,1	
	<b>Suma</b>		33,5	123,36
	<b>Promedio</b>		<b>4,19</b>	<b>15,42</b>
2	1	4,23	15	
	2	4	15,21	
	3	4,14	15,74	
	4	4	15,7	
	5	4,25	15,35	
	6	4,8	15,33	
	7	3,75	15,2	
	8	3,8	15,4	
	<b>Suma</b>		32,97	122,93
	<b>Promedio</b>		<b>4,12</b>	<b>15,366</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### 2.3.2. Análisis de Vida útil

En la elaboración del néctar de cacao no se adicionó ningún preservante, solo se aplicó métodos físicos de conservación como la pasteurización acompañada de un almacenamiento del producto a 4°C durante 30 días. Para analizar la vida útil del producto se midió los valores de pH y ° Brix cada 5 días como se muestra en la **Tabla 3**, esto se realizó con la finalidad de asegurarse que estos parámetros no varíen, al cabo de este tiempo se realizó la evaluación sensorial.

**Tabla 3 Análisis de Vida Útil**

Día	pH	°Brix
5	4	15
10	4	15
15	4	15
20	4	15
25	4	15
30	4	15

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### 2.3.3. Análisis Sensorial

#### 2.3.3.1. Objetivos

- Evaluar hedónicamente 2 tipos de néctar obtenidos a partir del mucílago de cacao.
- Analizar los resultados obtenidos utilizando el método estadístico de análisis de varianza (ANOVA).
- Determinar qué tipo de néctar es de mayor agrado de acuerdo al panel sensorial escogido.

#### 2.3.3.2. Muestra

Se tuvo como muestra las 2 formulaciones del néctar obtenido de la experimentación, los cuales fueron codificados a base de números aleatorios como se demuestra a continuación en la **Tabla 4**.

**Tabla 4 Codificación para cada fórmula**

Muestra	
324	845
Formulación 1	Formulación 2

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

#### 2.3.3.3. Prueba

Se utilizará una prueba hedónica que nos permite medir las preferencias y el agrado del consumidor. La prueba consiste en una escala de 9 puntos.

#### 2.3.3.4. Procedimiento Experimental

Para realizar el análisis sensorial se escogió un lugar con suficiente iluminación aislado de ruidos y olores que pueden interferir en las catas; se codificó las muestras con códigos aleatorios, que consistían en números de tres cifras para identificar el tipo de néctar.

En cada puesto de los jueces había un vaso con agua, servilletas, la encuesta y un esfero.

Antes de empezar la evaluación sensorial se explicó a los jueces como deberían realizar la prueba, además se les indicó que deberían actuar con seriedad y orden mientras se realizaba la cata.

Al final de la evaluación se verificó los datos recogidos y no se eliminaron los datos de ningún juez.

#### **2.3.3.5. Jueces**

Los jueces fueron un total de 40 personas entre 18-30 años, no adiestradas en análisis sensoriales y escogidos al azar. Se le pidió no ingerir alimentos antes de realizar la evaluación sensorial.

En el ANEXO II se encuentra la **Tabla 23** donde se muestran los datos recogidos de la prueba hedónica.

#### **2.3.3.6. Interpretación Estadística**

Para realizar el análisis de la prueba hedónica se emplea un análisis de varianza de una sola vía, después de obtener los datos de los consumidores.

Si la ANOVA demuestra que existe varianza con respecto a los productos, se procede a desglosar la ANOVA hasta encontrar cuál de los productos genera la varianza.

#### **Análisis Estadístico**

Hipótesis Nula: Las medias de aceptación son iguales

Hipótesis alternativa: Al menos una media de aceptación es diferente

Nivel de Confianza: 95%

#### **Análisis ANOVA**

Se usó el software MiniTab para analizar los datos colectados. En la **Gráfica 1** se observan los resultados de los análisis de ANOVA. Donde P es de 0.000 por lo cual se concluye en que se acepta la hipótesis alternativa que dice que al menos una media de aceptación es diferente con un nivel de significancia de 5%.

## One-way ANOVA: 324. 845

### Method

Null hypothesis All means are equal  
Alternative hypothesis At least one mean is different  
Significance level  $\alpha = 0,05$   
Equal variances were assumed for the analysis.

### Factor Information

#### Factor Levels Values

Factor 2 324. 845

### Analysis of Variance

#### Source DF Adj SS Adj MS F-Value P-Value

Factor	1	110,5	110,450	80,25	0,000
Error	78	107,4	1,376		
Total	79	217,8			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,17315	50,71%	50,08%	48,15%

### Means

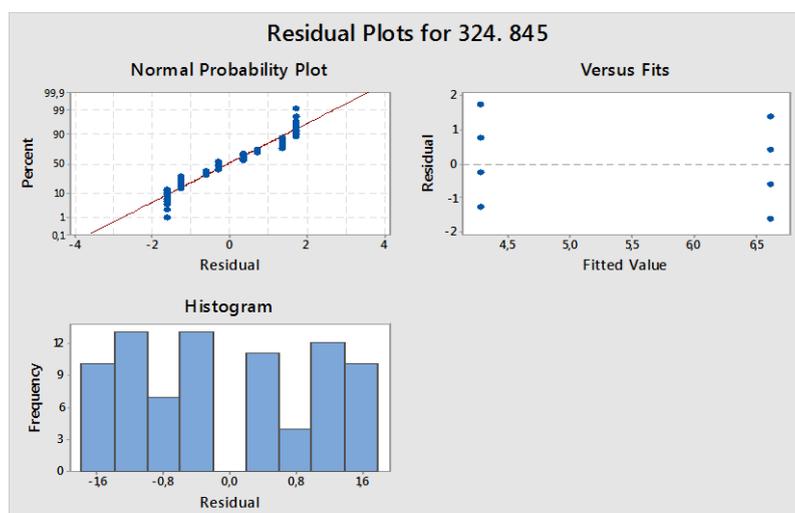
Factor	N	Mean	StDev	95% CI
324	40	6,625	1,170	(6,256. 6,994)
845	40	4,275	1,176	(3,906. 4,644)

## Gráfica 1 Análisis ANOVA

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### Gráfica de residuales

En la **Gráfica 2** Se muestran los análisis de los supuestos, donde refleja que se cumple con: la normalidad, independientes y mutuamente excluyentes.

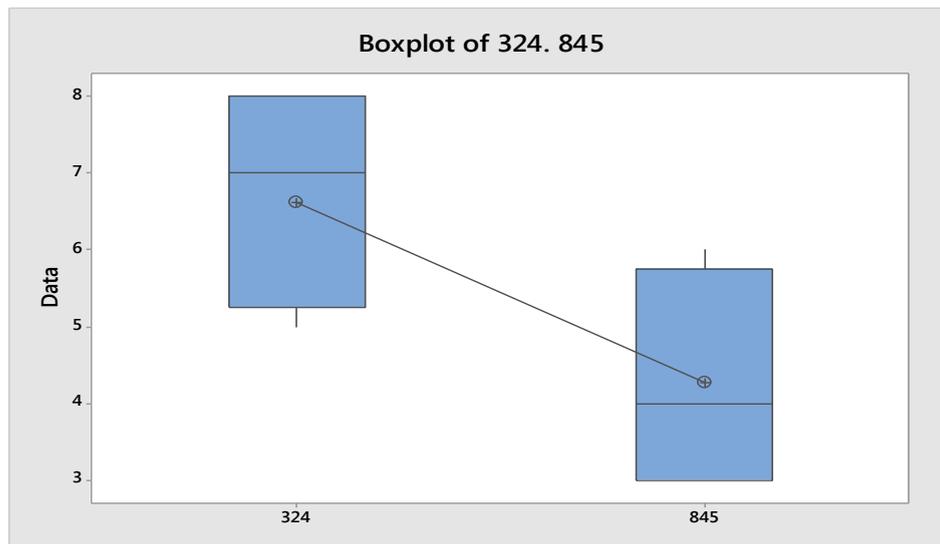


## Gráfica 2 Residuales

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### Diagrama de Cajas

La **Gráfica 3** muestra el diagrama de cajas donde se observa que la muestra 324 tiene una media más alta que la muestra 845, aunque el límite inferior de la 324 y el límite superior de las 845 se trasponen, sus otros límites y medias dan suficiente confianza para poder elegir la muestra 324.

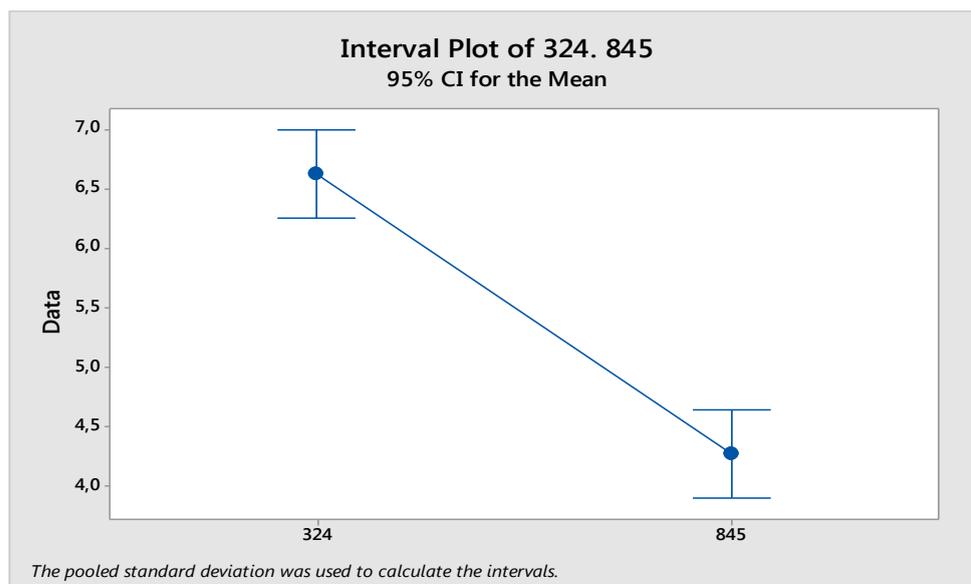


**Gráfica 3 Diagrama de Cajas**

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### Diagrama de Intervalos

En la **Gráfica 4** se puede observar claramente con el 95% de confianza que la muestra 324 es muy superior a la muestra 845.



**Gráfica 4 Diagrama de Intervalos**

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### 2.3.4. Análisis Nutricional

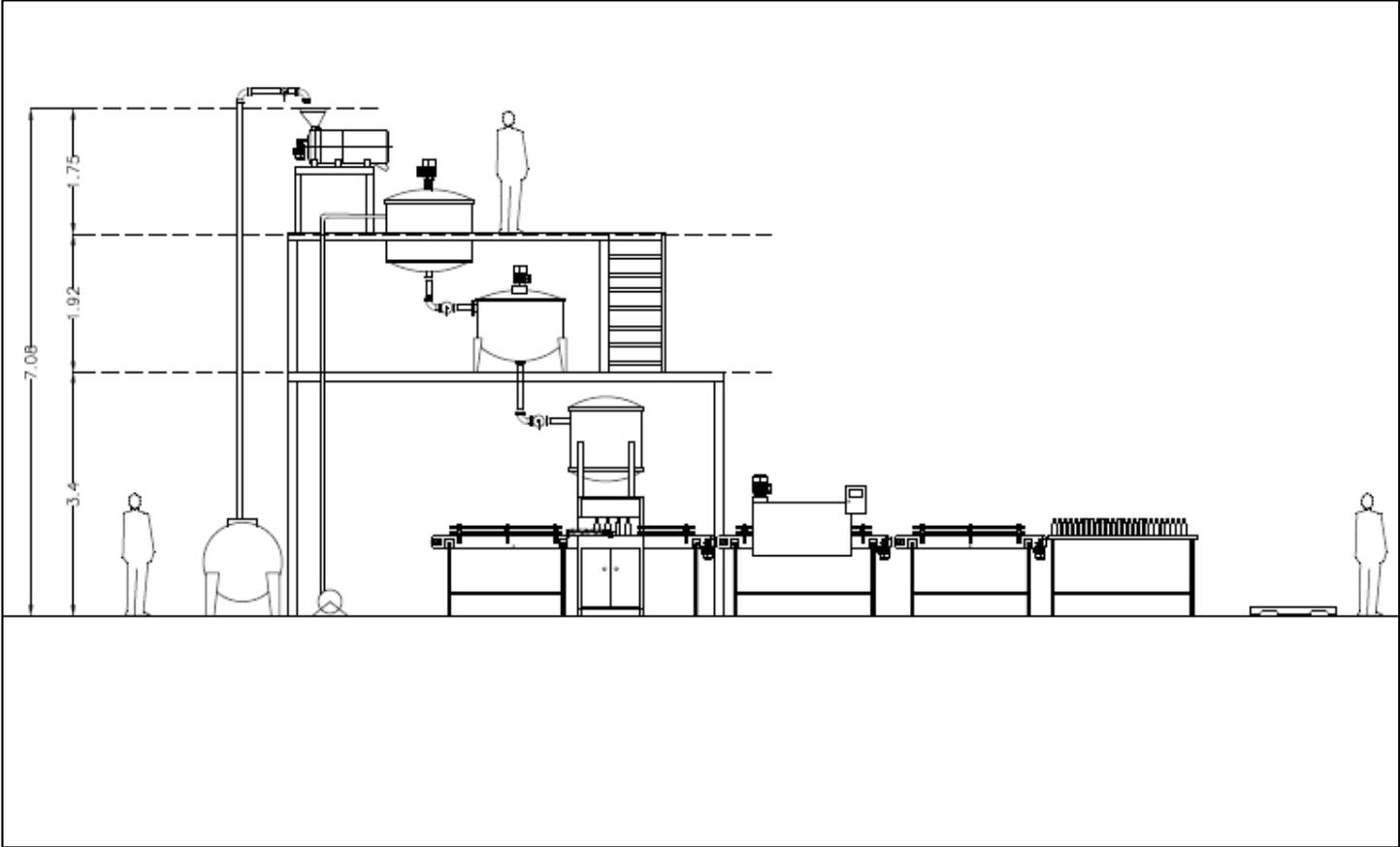
Con el propósito de conocer el valor nutricional del néctar obtenido a partir del mucílago y comparar los datos de la literatura sobre la composición nutricional de la materia prima, se envió a analizar una muestra del néctar de cacao al laboratorio PROTAL. Los análisis realizados se detallan a continuación en la **Tabla 5**.

**Tabla 5 Métodos para Análisis Nutricional**

ANÁLISIS NUTRICIONAL	
PARÁMETRO	MÉTODO
Grasa total°	AOCS Ce 1B-89°
Grasa saturada°	AOCS Ce 1B-89°
Grasa Trans°	AOCS Ce 1B-89°
Ácidos grasos mono insaturados°	AOCS Ce 1B-89°
Colesterol*	HPLC-UV/VIS (API-5,8-04-01-002C)*
Sodio*	AOCS 19 TH 985,35*
Sodio*	AOCS 19 TH 985,35*
Carbohidratos*	Cálculo*
Azúcares*	Lane y Eynon*
Proteína*	AOCS 19 TH 970.22*
Humedad*	AOCS 19 TH 931.04*
Cenizas*	AOCS 19 TH 972.15*
Energía Total*	Norma INEN 1334-2*
	Norma INEN 1334-2*
Energía de Grasa*	Norma INEN 1334-2*

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### 2.4. Propuesta del diseño del proceso para la obtención del Néctar de Cacao



**Figura 2.4 Diagrama de Equipos**

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

## 2.4.1. Maquinaria y Equipos

**Tabla 6 Características y especificaciones de maquinarias y equipos.**

<p style="text-align: center;"><b>Mezclador</b></p>  <p>Fuente: Ecuavegetal</p>	<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Hecho de acero inoxidable, fácil de limpiar, no contaminante.</li> <li>-Mezclador y temporizador controla el tiempo de mezcla que se puede elegir entre 0 a 30 minutos.</li> <li>-Motor con protección de sobrecarga para protegerse.</li> </ul>	<p><b>Especificaciones</b></p> <p>Capacidad: 527 Kg/h.          Potencia: 3 KW          Velocidad de rotación: 69 R/min          Energía (W): 1.5 KW          Dimensión:          (L*W*H): 0.92x0.92x1.20M          Voltaje: 220V</p>
<p style="text-align: center;"><b>Refinadora</b></p>  <p>Fuente: Ecuavegetal</p>	<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Trituradora frutas y hortalizas.</li> <li>-Ayuda de ablandamiento de pre- cocinado por encima de las frutas de y hortalizas.</li> <li>-La trituración de tamaño de partícula de 5- 8mm.</li> </ul>	<p><b>Especificaciones</b></p> <p>Capacidad: 351kg/H          Potencia: 1.5KW          Energía (W): 2.2 KW          Dimensión (L*W*H):          1000 x 320 x 1280mm          Voltaje: 220V</p>
<p style="text-align: center;"><b>Llenadora</b></p>  <p>Fuente: Ecuavegetal</p>	<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se utiliza para llenar y sellar botellas de vidrio.</li> <li>-Tiene una alta precisión de llenado y puede ser el desmontaje y esterilizado.</li> <li>- Nivel de líquido y sistemas de detección de boca sellada son seleccionables, lo que garantiza que la máquina tiene buena barrera de seguridad.</li> </ul>	<p><b>Especificaciones</b></p> <p>Capacidad: 80 botellas/min.          Potencia: 50Hz/60Hz 220 V          Energía (W): 2000 W          Dimensión(L*W*H): 3000mm x 1350mm x 1730mm          Voltaje: 380V</p>
<p style="text-align: center;"><b>Marmita</b></p>  <p>Fuente: Ecuavegetal</p>	<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Calienta y enfría el producto rápidamente alcanzando la temperatura y tiempo de pasteurización.</li> <li>- Este equipo incorpora el pasteurizador y la caldera de agua.</li> </ul>	<p><b>Especificaciones</b></p> <p>Capacidad: 9-56 litros/min.          Potencia: 115 V          Energía (W): 2000 W          Dimensión(L*W*H): 130cm x 110cm x 188cm          Voltaje: 220V</p>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Para determinar la capacidad de los tanques se consideró los siguientes datos:

**Tabla 7 Datos para determinar capacidades**

Materia prima	2105,27
Salida del tamizado	1578,95
Salida del mezclado	3157,9
Salida del Pasteurizador	3000
N° de batch	6
Densidad del producto	1,081

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

La capacidad de los tanques se determinó de la formula  $CAP = \pi * r * H$ , a continuación se presenta las medidas consideradas para el diseño de los tanques:

**Tabla 8 Medidas para el diseño de los Tanques**

<b>TANQUE RECEPCIÓN</b>		
Radio	0.55	<b>Mtrs</b>
Altura	3.5	<b>Mtrs</b>
CAP.	3.33	<b>m3</b>
<b>TANQUE MEZCLADOR</b>		
Radio	0.5	<b>Mtrs</b>
Altura	0.9	<b>Mtrs</b>
CAP.	0.71	<b>m3</b>
<b>MARMITA</b>		
Radio	0.6	<b>Mtrs</b>
Altura	0.6	<b>Mtrs</b>
CAP.	0.68	<b>m3</b>
<b>TANQUE DE LLENADO</b>		
Radio	0.5	<b>Mtrs</b>
Altura	0.9	<b>Mtrs</b>
CAP.	0.71	<b>m3</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Para determinar el área de la cámara frigorífica donde se almacenará el producto terminado, se consideró los siguientes datos que se presentan a continuación en la **Tabla 9**.

**Tabla 9 Datos para la dimensión de la cámara frigorífica**

DATOS	
h. de Pallets	5
N° cajas	500
Días almac.	2
DATOS CAJA	
Dimensiones	Mtrs
Largo	0,22
Ancho	0,15
Alto	0,22
DATOS PALLETS	
Dimensiones	Mtrs
Largo	1,02
Ancho	1,2
Alto	0,2

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Por lo tanto la cámara de almacenamiento de producto terminado tendrá las siguientes características:

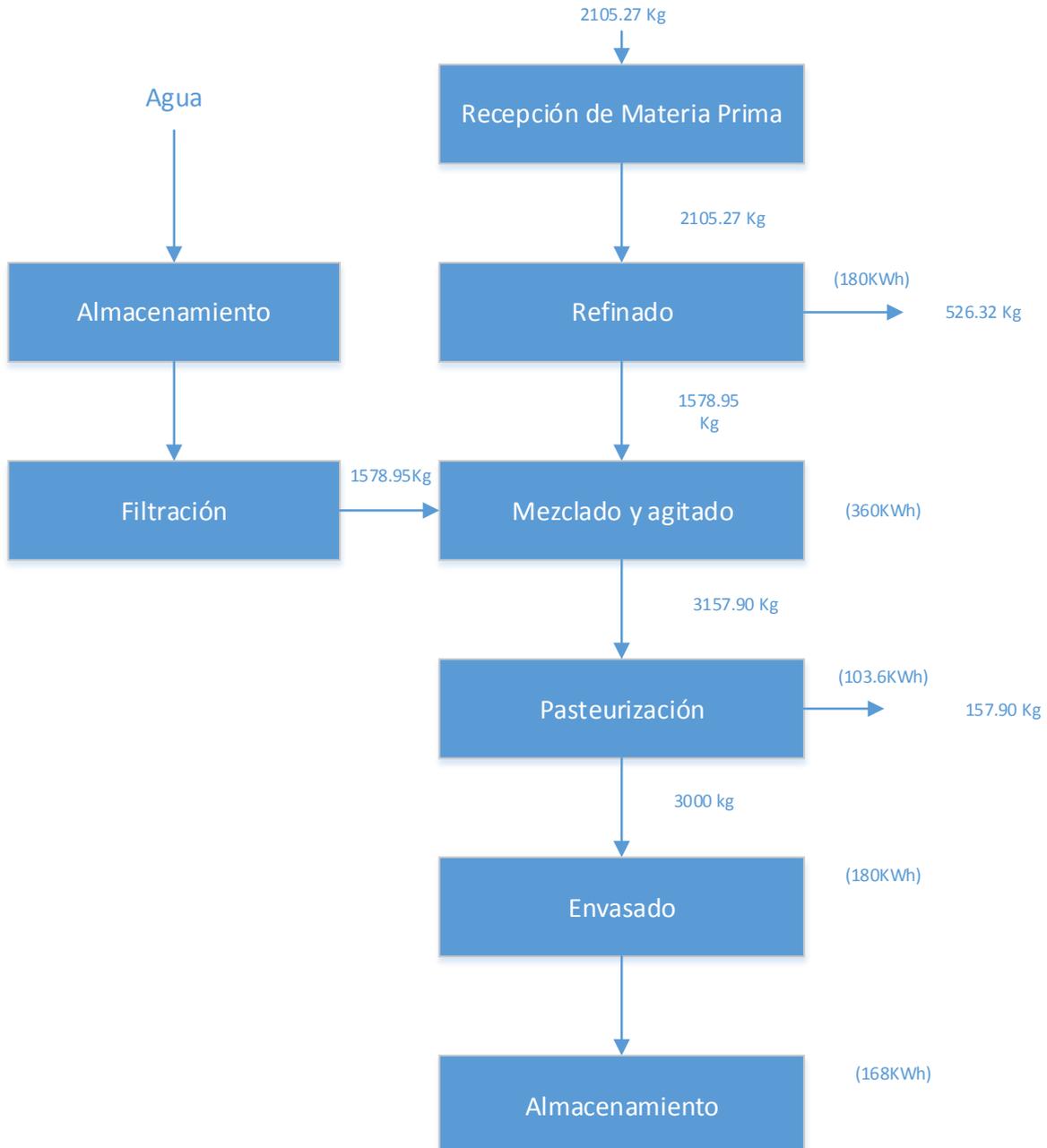
**Tabla 10 Características de la cámara de refrigeración**

Largo	4
Ancho	8
N° cajas/piso	32
N° cajas/pallet	160
N° pallets/día	4
N° pallets/cámara	8

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

## 2.4.2. Balance de Materia y Energía

En la **Figura 2.4** se muestra el balance de materia que permite observar todas las entradas y salidas que tiene cada operación del proceso. Para la elaboración de 3 toneladas de Néctar de Cacao.



**Figura 2.4 Diagrama de Materia y Energía para la Elaboración del Néctar de Cacao**

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

El balance de masa permite calcular todas las entradas y salidas que tienen cada operación del proceso. Se considera una producción de 3 Toneladas diarias de Néctar de Cacao.

Néctar de Cacao diario	30000 Kg	
Pulpa inicial de Mucílago	2105.27 Kg	
Pulpa de Mucílago Refinada	1578.95 Kg	
Agua	1578.95 Kg	
La pulpa de MUCÍLAGO corresponde		50%
La cantidad de Agua corresponde		50%

Pulpa refinada= Pulpa inicial de Mucílago -Bagazo  
 Bagazo = 526.32 Kg  
 Porcentaje de Desperdicio: 25.00%

Formulación= agua +pulpa refinada  
 Formulación= 3157.9 Kg

$$M_{\text{mezcla formulación}} = M_{\text{néctar}} + M_{\text{agua evaporada}}$$

$$\begin{aligned} \text{Magua evaporada} &= 315.90\text{Kg}-3000\text{Kg} \\ \text{Magua evaporada} &= 157.9 \end{aligned}$$

$$\text{Rendimiento del Proceso} = 81.43\%$$

### Balance de energía:

$$Q_{\text{requerido}} = Q_{\text{néctar}} + Q_{\text{agua evaporada}}$$

Para realizar el balance de energía primero se halló las propiedades térmicas (Cp y K) del Néctar de Cacao se utiliza la información nutricional que se puede observar en la figura

Método de Choi y Okos.

$$\begin{aligned} C_{p_{\text{prot}}} &= 2,0082 + 1.2089 \times 10^{-3}T - 1,3129 \times 10^{-6}T^2 = 2,043 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} \\ C_{p_{\text{grasa}}} &= 1,9842 + 1.4733 \times 10^{-3}T - 4,8008 \times 10^{-6}T^2 = 2,024 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} \\ C_{p_{\text{carb}}} &= 1,5488 + 1.9625 \times 10^{-3}T - 5,9399 \times 10^{-6}T^2 = 1,602 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} \\ C_{p_{\text{ceniz}}} &= 1,0926 + 1.8896 \times 10^{-3}T - 3,6817 \times 10^{-6}T^2 = 1,146 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} \\ C_{p_{\text{agua}}} &= 4,17629 - 9,0864 \times 10^{-5}T - 5,4731 \times 10^{-6}T^2 = 4,818 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$C_{p_t} = \sum C_{p_i} X_i = 2,143 \text{ Kj/Kg}^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} k_{p_{\text{prot}}} &= 1.7881 \times 10^{-1} + 1.2958 \times 10^{-3}T - 2,7178 \times 10^{-6}T^2 = 0,212 \text{ w/m}^\circ\text{C} \\ k_{p_{\text{grasa}}} &= 1.8071 \times 10^{-1} + 2,7604 \times 10^{-3}T - 1,7749 \times 10^{-7}T^2 = 0,098 \text{ w/m}^\circ\text{C} \\ k_{p_{\text{carb}}} &= 2,0141 \times 10^{-1} + 1.3874 \times 10^{-3}T - 4,3312 \times 10^{-6}T^2 = 0,239 \text{ w/m}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$k_{ceni} = 3,2962 \times 10^{-1} + 1.4011 \times 10^{-3} T - 2,9069 \times 10^{-6} T^2 = 0,369 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

$$k_{agua} = 5,7109 \times 10^{-1} + 1.7625 \times 10^{-3} T - 6,7036 \times 10^{-6} T^2 = 0,563 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

$$k_t = \sum kiXi = 1,579 \text{ w/m}^\circ\text{C}$$

Cálculo de la razón de calor:

$$Q_{nectar} = \dot{m} c_p (T_{c2} - T_{c1}) = 3157,9 \text{ Kg} \left( 2,143 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \right) (77 - 30)^\circ\text{C} = 318067 \text{ Kj}$$

$$= 75970 \text{ Kcal}$$

A una temperatura de 77 °C de ebullición de agua  $\lambda = 553,13 \text{ Kcal/Kg}$ .

$$Q_{H2O \text{ evaporada}} = M_{agua \text{ evaporada}} * \lambda = 157.9 \text{ Kg} \left( 553,13 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \right)$$

$$= 87339 \text{ Kcal}$$

$$Q_{requerido} = 75970 \text{ Kcal} + 87339 \text{ Kcal} = 163309 \text{ Kcal}$$

Se calculó el consumo de diésel del caldero al día para cubrir la necesidad de vapor del proceso de pasteurización si se conoce que el poder calorífico inferior del mismo es 10100 Kcal/Kg.

$$Q_{requerido} = Q_{caldero} = 163309 \text{ Kcal}$$

$$m_{comb} = \frac{Q_{caldero}}{PCI} = \frac{163309 \text{ Kcal}}{\left( \frac{10100 \text{ Kcal}}{\text{Kg}} \right)} = 16,17 \text{ Kg/día}$$

Cámara frigorífica:

Se desea conocer la carga frigorífica necesaria para que el néctar de cacao alcance la T de 4 °C bajo las siguientes condiciones:

**Tabla 11 Condiciones de almacenamiento del Néctar Procesado**

$T_{alm}$	4°C
$T_{ini}$	30°C
$T_{cam}$	2°C
$T_{ext}$	32°C
$m_{nectar}$	9480 Kg
$m_{botella}$	250 g
$Cp_{vidrio}$	837J/kg
$t_{alm}$	8 h

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Cálculo de la masa de las botellas:

$$V_{nectar} = \frac{m}{\rho} = 9480 \text{ Kg} / \left( \frac{1081 \text{ Kg}}{\text{m}^3} \right) = 8,77 \text{ m}^3$$

$$\#botellas = \frac{V_{nectar}}{V_{botella}} = \frac{8770000ml}{500ml} = 17540$$

$$m_{botellas} = \#botellas(\text{peso de botella}) = 17540(0,250Kg) = 4385Kg$$

Cálculo del calor que se va a remover al producto:

$$t = 8h = 28800s$$

$$Q = mCp(T2 - T1) = 9480Kg \left( 2,143 \frac{Kj}{Kg} \text{ } ^\circ C \right) (2 - 30)^\circ C = 568837,92Kj$$

$$\dot{Q} = \frac{Q}{t} = \frac{568837,92Kj}{28800s} = 19,75Kw$$

$$Q = mCp(T2 - T1) = 4385Kg \left( 0,837 \frac{Kj}{Kg} \text{ } ^\circ C \right) (2 - 30)^\circ C = 113313,06Kj$$

$$\dot{Q} = \frac{Q}{t} = \frac{113313,06Kj}{28800s} = 3,93Kw$$

$$Q_{\dot{prod}} = Q_{\dot{nectar}} + Q_{\dot{botella}} = (19,75 + 3,93)Kw = 23,68 Kw$$

Cálculo de la carga frigorífica:

Asumiendo que el  $Q_{\dot{prod}}$  representa el 85% de la carga frigorífica entonces mediante esta relación se calcula el  $Q_{\dot{Total}}$

$$Q_{\dot{Total}} = \frac{Q_{\dot{prod}}}{0,85} = (23,68 Kw)/0,85 = 27,86Kw$$

Cálculo de la potencia de la bomba:

$$W = H\rho gQ$$

Z1=	6	
Z2=	4,92	
$\rho_{\text{agua}}$ =	1000 Kg/m <sup>3</sup>	
$\rho_{\text{mucilago}}$ =	10548 Kg/m <sup>3</sup>	
g=	9,81 m/s	
Q		
mucilago=	351 Kg/h	0,033 m <sup>3</sup> /h
Q agua=	263,5 Kg/h	0,264 m <sup>3</sup> /h
W1=	20659,86 J/s	20659,86 W
W2=	12717,88 J/s	12717,88 W

Se asume pérdidas por eficiencias de  
30%

$$N1 = \frac{20,66}{0,3}$$

$$N1 = 68,87 \text{ KW}$$

$$N2 = \frac{12,72}{0,3}$$

$$N2 = 42,39 \text{ KW}$$

Determinación del requerimiento energético:

Se considera que la fábrica labora 20 días al mes y las maquinas 6 horas diarias.

Refinadora

Tiempo: 6 h \* 20 días = 120h/mes

Potencia: 1,5KW

Energía al mes= 120h\*1,5KW= 180KWh

Mezcladora

Tiempo: 6 h \* 20 días = 120h/mes

Potencia: 3KW

Energía al mes= 120h\*3KW= 360KWh

Marmita

Tiempo: 6h \* 20 días = 120h/mes

Potencia: 0,74KW

Energía al mes= 120h\*0,74KW= 88.8KWh

Llenadora

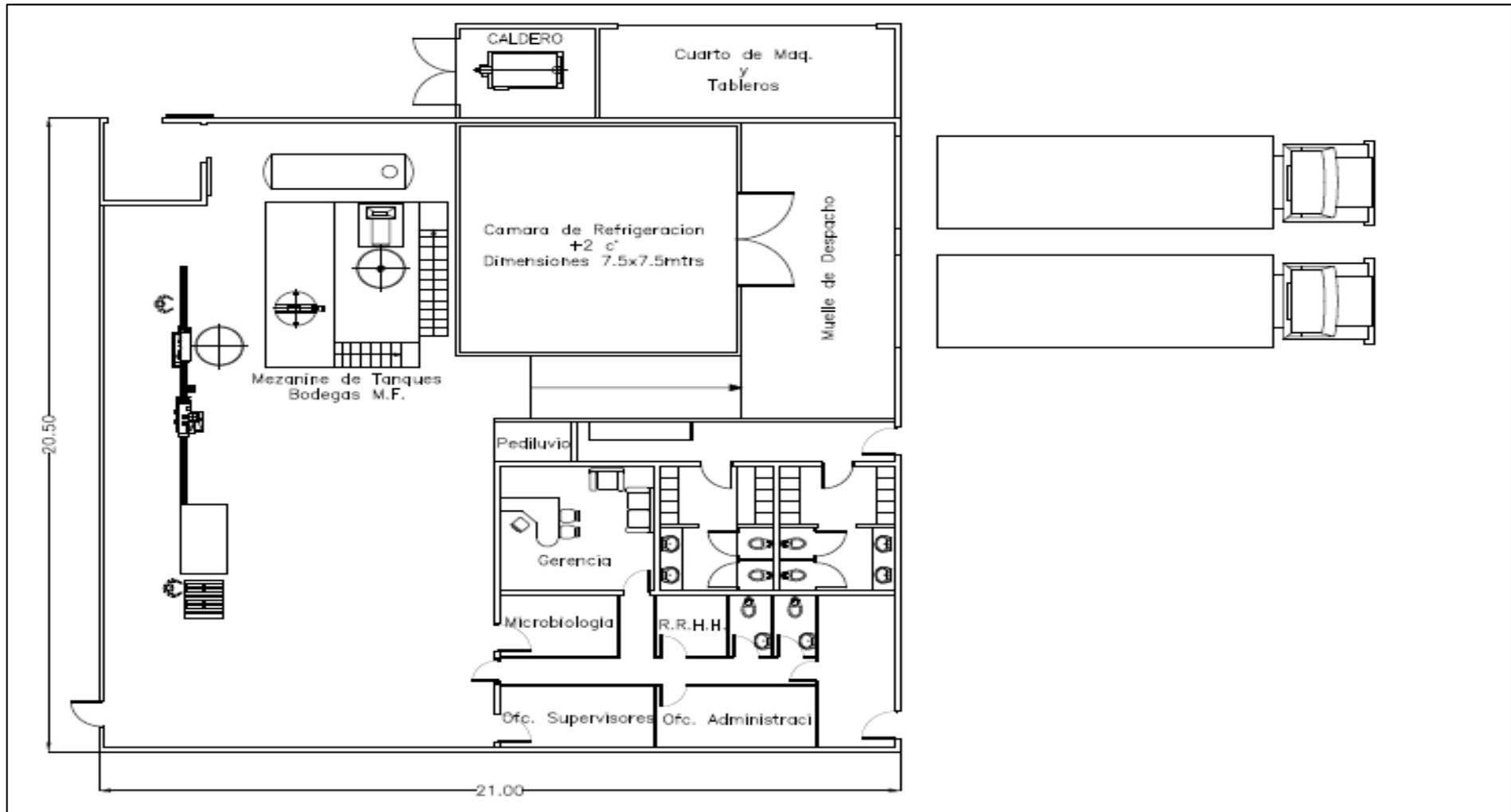
Tiempo: 6 h \* 20 días = 120h/mes

Potencia: 1,5 KW

Energía al mes= 120h\*1,5KW= 180KWh

Otros usos=120KWh

A continuación se propone un Layout de la fábrica de elaboración del Néctar de Cacao.



**Figura 2.4. Layout**

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

## 2.5. Análisis de costos

El objetivo de este análisis es establecer los costos más importantes para la elaboración del “Néctar de cacao a partir del mucilago”.

Los cálculos se basaron en una producción de 720 toneladas al año de néctar, envasadas en botellas de vidrio de 500 ml.

Con el fin de obtener el costo de producción y fabricación se consideraron los siguientes rubros:

Costos de materia prima

Costos de materiales directos e indirectos

Depreciación de equipos

Mano de obra directa e indirecta

Sueldos y cargas sociales de trabajadores

Costos de los servicios públicos

A continuación en la **Tabla 12** se muestran los datos del primer año de producción de Néctar de Cacao.

**Tabla 12 Datos del primer año de producción**

<b>DATOS DE PRODUCCIÓN DE NÉCTAR DE CACAO</b>	
Dias laborables anuales	240
Producto producido diariamente : Toneladas	3
Producto producido diariamente : Botellas	5500
Botellas producidas al año	1320000
Peso del Producto : Mililitros	500
Peso total producido al año : Kilogramos	660000

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Los costos de materia prima y material directo para la elaboración una unidad de Néctar de Cacao y el estimado de producción durante sus primeros tres años se muestra en la **Tabla 13**.

**Tabla 13 Costos de Materia Prima y Material Directo**

<b>COSTOS DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DIRECTOS</b>											
Planta Procesadora de Néctar de Cacao											
				botellas		1320000		botellas		1346400	
				botellas		1346400		botellas		1373328	
Ingredientes	Consumo por botella en gramos (Unidad)	Consumo por Kg/unid producido (año)	Unidad	Año 1		Año 2		Año 3			
				Producción Kg	660.000	Producción Kg	693.000	Producción Kg	727.650		
				Precio Unitario (\$)	Total (\$)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)	Precio Unitario (\$)	Total (\$)		
Agua	0,29	378.948	Kg	\$ 0,001	\$ 378,95	\$ 0,001	\$ 394,26	\$ 0,001	\$ 410,19		
Mucílago	0,38	500.713	Kg	\$ 0,110	\$ 55.303,74	\$ 0,113	\$ 57.538,01	\$ 0,115	\$ 59.862,54		
Empaque	1	1.320.000	Unidad	\$ 0,120	\$ 158.400,00	\$ 0,122	\$ 164.799,36	\$ 0,125	\$ 171.457,25		
<b>TOTAL DE MATERIAS PRIMAS (\$)</b>				<b>\$ 0,231</b>	<b>\$ 214.082,68</b>	<b>\$ 0,236</b>	<b>\$ 222.731,62</b>	<b>\$ 0,241</b>	<b>\$ 231.729,98</b>		

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Los costos de mano de obra directa para la elaboración de Néctar de Cacao se calcularon con el número de trabajadores que laboran dentro la elaboración del producto por su salario correspondiente más la carga social, tomando en cuenta un incremento de 10% del salario por año, así como se detalla en la **Tabla 14**.

**Tabla 14 Costos Mano de obra directa**

<b>COSTOS DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>						
Planta Procesadora de Néctar de Cacao						
Operación	# Trab.	Salario Mensual (\$)	Factor	Año 1	Año 2	Año 3
				Salario total de empleados (\$)	Salario total de empleados (\$)	Salario total de empleados (\$)
Operarios Recepción de M.P.	1	\$ 360,00	1,4	\$ 6.048,00	\$ 6.350,40	\$ 6.652,80
Operarios para Mezcladora	1	\$ 360,00	1,4	\$ 6.048,00	\$ 6.652,80	\$ 7.257,60
Operarios Marmita	1	\$ 360,00	1,4	\$ 6.048,00	\$ 6.652,80	\$ 7.257,60
Operarios de producto final	3	\$ 360,00	1,4	\$ 18.144,00	\$ 19.958,40	\$ 21.772,80
Operarios de limpieza (producción)	1	\$ 360,00	1,4	\$ 6.048,00	\$ 6.652,80	\$ 7.257,60
Supervisores	1	\$ 360,00	1,4	\$ 6.048,00	\$ 6.652,80	\$ 7.257,60
SOBRETIEMPO				0%	0%	0%
<b>TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA (\$)</b>				<b>\$ 48.384,00</b>	<b>\$ 52.920,00</b>	<b>\$ 57.456,00</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Los costos de mano de obra indirecta para la elaboración de Néctar de Cacao se calcularon con el número de trabajadores que laboran dentro del área de producción pero sus actividades son complementarias, más la carga social, tomando en cuenta un incremento de 10% del salario por año, así como se detalla en la **Tabla 15**.

**Tabla 15 Mano de Obra Indirecta**

<b>COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b>						
Planta Procesadora de Néctar de Cacao						
Cargo / puesto	Cantidad de trabajadores	Salario Mensual (\$)	Factor	Año 1	Año 2	Año 3
				Salario total de empleados (\$)	Salario total de empleados (\$)	Salario total de empleados (\$)
Jefe de Planta	1	\$ 1.000,00	1,4	\$ 16.800,00	\$ 16.968,00	\$ 17.136,00
Jefe de Calidad	1	\$ 1.000,00	1,4	\$ 16.800,00	\$ 16.968,00	\$ 17.136,00
Microbiólogo	1	\$ 800,00	1,4	\$ 13.440,00	\$ 13.574,40	\$ 13.708,80
Bodeguero	1	\$ 450,00	1,4	\$ 7.560,00	\$ 7.635,60	\$ 7.711,20
Choferes	2	\$ 450,00	1,4	\$ 15.120,00	\$ 15.271,20	\$ 15.422,40
SOBRETIEMPO				0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA (\$)				\$ 69.720,00	\$ 70.417,20	\$ 71.114,40

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Para calcular el costo de material indirecto, se consideró el material de embalaje, así como se demuestra a continuación en la **Tabla 16**.

**Tabla 16 Costo de Materiales Indirectos.**

<b>COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS</b>				
Planta Procesadora de Néctar de Cacao				
Materiales	Cantidad	Unidad	Precio Unitario (\$)	Total (\$)
Bins	20	unid.	\$ 7,0000	\$ 140,00
Cartones	120000	unid.	\$ 0,1500	\$ 18.000,00
Palets	12	Unid.	\$ 14,0000	\$ 168,00
TOTAL MATERIALES INDIRECTOS (\$)				<b>\$ 18.308,00</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Para determinar los costos de suministros y servicios se consideraron los siguientes rubros que se muestran a continuación en la **Tabla 17**.

**Tabla 17 Costo de Suministros y Servicios**

<b>COSTOS DE SUMINISTROS Y SERVICIOS</b>				
<b>Materiales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Consumo Anual</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo (\$)</b>
Energía Eléctrica	Kwh	11.323	\$ 0,09	\$ 1.019,09
Lubricantes y combustibles	Gal	11.000	\$ 0,90	\$ 9.900,00
Agua	m3	2.209	\$ 0,40	\$ 883,52
Vapor	m3	5.000	\$ 0,20	\$ 1.000,00
Materiales de limpieza y otros	Gal	220	\$ 1,50	\$ 330,00
Material de oficina	Unidad	550	\$ 1,25	\$ 687,50
<b>TOTAL DE SUMINISTROS Y SERVICIOS (\$)</b>				<b>\$ 13.820,11</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Para calcular los costos de la depreciación de equipos y maquinarias utilizados en la planta se consideró lo siguiente, como se puede observar en la **Tabla 18**.

**Tabla 18 Depreciación de Equipos y Maquinarias**

<b>DEPRECIACIÓN</b>								
<b>MÁQUINA/EQUIPO VEHICULO / PLANTA</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>	<b>VALOR RESIDUAL (\$)</b>	<b>TIEMPO DE VIDA UTIL (años)</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
						<b>DEPRECIACIÓN ANUAL (\$)</b>	<b>DEPRECIACIÓN ANUAL (\$)</b>	<b>DEPRECIACIÓN ANUAL (\$)</b>
Construcción Civil	1	\$ 95.000,00	\$ 95.000,00	\$ 9.500,00	20	\$ 4.275,00	\$ 4.275,00	\$ 4.275,00
Tanques	2	\$ 700,00	\$ 1.400,00	\$ 140,00	10	\$ 126,00	\$ 126,00	\$ 126,00
Refinadora	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 120,00	10	\$ 108,00	\$ 108,00	\$ 108,00
Marmita	1	\$ 2.300,00	\$ 2.300,00	\$ 230,00	10	\$ 207,00	\$ 207,00	\$ 207,00
Llenadora	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 400,00	10	\$ 360,00	\$ 360,00	\$ 360,00
Balanza	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 100,00	10	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00
Mezcladora	1	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 80,00	10	\$ 72,00	\$ 72,00	\$ 72,00
Evaporador	1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00	\$ 270,00	10	\$ 243,00	\$ 243,00	\$ 243,00
Bombas	2	\$ 500,00	\$ 1.000,00	\$ 100,00	10	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00
pH Metro	2	\$ 100,00	\$ 200,00	\$ 20,00	10	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 18,00
Refractómetro	2	\$ 50,00	\$ 100,00	\$ 10,00	10	\$ 9,00	\$ 9,00	\$ 9,00
Caldero	1	\$ 700,00	\$ 700,00	\$ 70,00	10	\$ 63,00	\$ 63,00	\$ 63,00
Montacargas	1	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 450,00	10	\$ 405,00	\$ 405,00	\$ 405,00
Camiones	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 3.500,00	20	\$ 1.575,00	\$ 1.575,00	\$ 1.575,00
<b>TOTAL (\$)</b>						<b>\$ 3.366,00</b>	<b>\$ 3.366,00</b>	<b>\$ 3.366,00</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

Para determinar los cálculos de mantenimiento se consideró lo que se observa en la **Tabla 19**.

**Tabla 19 Costo de Mantenimiento de Maquinarias y Equipos**

<b>MANTENIMIENTO</b>						
<b>MÁQUINA/EQUIPO VEHICULO / PLANTA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO (\$)</b>	<b>TOTAL (\$)</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
				<b>Mantenimiento (\$)</b>	<b>Mantenimiento (\$)</b>	<b>Mantenimiento (\$)</b>
Construcción Civil	1	\$ 95.000,00	\$ 95.000,00	\$ 950,00	\$ 950,00	\$ 950,00
tanques	2	\$ 700,00	\$ 1.400,00	\$ 14,00	\$ 14,00	\$ 14,00
refinadora	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00
marmita	1	\$ 2.300,00	\$ 2.300,00	\$ 23,00	\$ 23,00	\$ 23,00
llenadora	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00
Balanza	1	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 10,00
Mezcladora	1	\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 8,00
evaporador	1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00	\$ 27,00	\$ 27,00	\$ 27,00
bombas	2	\$ 500,00	\$ 1.000,00	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 10,00
pH Metro	2	\$ 100,00	\$ 200,00	\$ 2,00	\$ 2,00	\$ 2,00
Refractómetro	2	\$ 50,00	\$ 100,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00
caldero	1	\$ 700,00	\$ 700,00	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 7,00
montacargas	2	\$ 4.500,00	\$ 9.000,00	\$ 90,00	\$ 90,00	\$ 90,00
Camiones	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	\$ 350,00	\$ 350,00	\$ 350,00
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>\$ 154.400,00</b>	<b>\$ 1.544,00</b>	<b>\$ 1.544,00</b>	<b>\$ 1.544,00</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Análisis de la materia Prima

Se analizó la materia prima para conocer las características fisicoquímicas microbiológicas iniciales del Néctar de Cacao. A continuación se muestran Los resultados del análisis del mucilago de cacao realizados por el laboratorio de Protal en la **Tabla 20**.

**Tabla 20 Resultados de Análisis de la materia prima**

<b>Análisis Físico-Químico</b>		
Ensayos Realizados	Unidad	Resultados
Acidez	%	13.73
Grasa	%	0.59
Proteínas	%	2.35
pH	....	3.47
°Brix	°Brix	21.8
Azúcares Totales Por Inversión	%	20.55
<b>Análisis Microbiológicos</b>		
Ensayos Realizados	Unidad	Resultados
Levadura y Mohos	UFC/g	3,40E-02
Aerobios Mesófilos	UFC/g	1,80E-05
Salmonella Cualitativa	Presencia/Ausencia	Ausencia
E. Coli	UFC/g	<10

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### 3.2. Formulación

El análisis sensorial dio como resultado que la fórmula de mayor aceptación de 50 % agua y 50% pulpa. De un total de 40 evaluadores.

Los resultados de la fórmula con mayor aceptación es con un pH=4.19 y °Brix= 15.42 estos valores se obtuvieron durante la elaboración del néctar de cacao con el análisis sensorial.

Con estos valores pH=4.19 y °Brix= 15.42 se definió que la pasteurización es el tratamiento de conservación más óptimo.

La pasteurización se la realizó a 77°C durante 1 minuto, según lo recomendado por Ortiz et al. (2005). Se obtuvo un néctar de buena calidad, se evitó el deterioro de la textura, color y sabor del mucílago.

### 3.3. Resultados Análisis de Vida Útil

Se llevó un registro de pH y °Brix del néctar de cacao y se observó que durante 30 días el pH se mantuvo constante en 4, e igualmente no hubo degradación de azúcares al mantenerse la concentración en 15 °Brix.

Estos resultados sugieren la estabilidad del producto a 4 °C por 30 días. Cabe recalcar que ningún conservante artificial fue añadido en la fórmula lo que resulta un néctar cien por ciento natural.

### 3.4. Resultados del Balance de Materia y Energía

Según el resultado del balance de materia se necesita procesar 2105.27 Kg de mucílago de cacao y 1.58 m<sup>3</sup> de agua para la producción de 3 toneladas diarias de néctar de cacao. El porcentaje de rendimiento en el proceso es de 81.43%.

El calor requerido en la pasteurización es de 75.970Kcal a una temperatura de 77 °C y el calor del agua evaporada requerida es de 87.339 Kcal.

Se consideró el consumo de diésel del caldero por día 27,77Kg/día para cubrir la necesidad en el proceso de pasteurización. Todos estos datos obtenidos son necesarios para la elaboración del néctar de cacao.

Para la conservación del néctar se escogió una cámara con 85% de carga frigorífica mediante esta relación se calculó el  $Q_{Total}$  27,86Kw. La cámara se mantiene a una temperatura de 4 °C, el calor correspondiente al producto es de 23,68 Kw.

Se determinó los gastos de energía eléctrica utilizados en los siguientes equipos: mezcladora, refinadora, llenadora y marmita por un total de 823.6KWh mensuales para la elaboración del néctar de cacao, para otros usos en la planta se consideró 120KWh al mes. Por lo tanto el consumo generado en el proceso para un año es de 9883.2 KWh, y el consumo utilizado para un año para otros usos es de 1440 KWh.

### 3.5. Resultados Análisis Nutricional

Se determinó, luego de un análisis nutricional, que el néctar del cacao contiene principalmente carbohidratos en forma de azúcares y proteínas. Por su contenido nutricional se recomienda una porción de 100g que contribuirá con el 4% de proteínas, 8% de carbohidratos y 1% del sodio que un humano adulto necesita en su dieta diaria.

En la **Tabla 21** Se observan los resultados del análisis nutricional realizado en el Laboratorio de Protal.

**Tabla 21 Resultados de Análisis Nutricional**

<b>Información Nutricional</b>		
Tamaño de la porción:	100 g	
Porciones por envase:	5	
<b>Cantidad por porción</b>		<b>*%VDR</b>
<b>Energía (Calorías)</b>	419 kJ (100 kcal)	5
Energía de grasa (Calorías de grasa)	0 kJ (0 kcal)	
		<b>* % VDR</b>
<b>Grasa total</b>	0 g	0 %
Ácidos grasos saturados	0 g	0 %
Ácidos grasos Trans	0 g	
Ácidos grasos mono insaturados	0 g	
Ácidos grasos poli insaturados	0 g	
Colesterol	0 mg	0 %
<b>Sodio</b>	30 mg	1 %
<b>Carbohidratos totales</b>	23 g	8 %
Azúcares	22 g	
<b>Proteína</b>	2 g	4 %
*Los Porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).		

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

### 3.6. Resultados de Análisis de Costos

Los resultados de los costos financieros se basaron en una producción de 720 toneladas al año de néctar, donde se producen 1'320.000 botellas al año envasadas en vidrio de 500 ml.

Se determinó los costos directos (materia prima consumidas y mano de obra directa) ascienden a \$ 262466,68.

Los costos indirectos (materiales indirectos, mano de obra indirecta, suministros y servicios, depreciaciones, reparación y mantenimiento y seguros) en \$ 382348,13.

Los costos de fabricación al igual que los costos de producción es \$644814,81.

El costo neto por una unidad de 500 ml de Néctar de cacao es \$0.49.

Se recalca que todos los valores antes mencionados son los estimados para el primer año de producción del néctar.

En la **Tabla 22** se observan todos los costos de producción.

**Tabla 22 Resultados de Costos de Producción**

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>			
PRODUCCIÓN DE NÉCTAR DE CACAO (Expresado en USD)			
	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
Producción en el año (Botellas de 500 ml)	1320000	1346400	1346400
<b>Costos directos</b>			
Materias primas consumidas	214082,68	222731,62	231729,98
Mano de obra directa	48384,00	52920,00	57456,00
<b>Costos indirectos</b>			
Materiales indirectas	18308,00	18491,08	18675,99
Mano de obra indirecta	69720,00	70417,20	71114,40
Suministros y servicios	13820,11	13958,31	14097,89
Depreciaciones	3366,00	3366,00	3366,00
Reparación y Mantenimiento	1544,00	1544,00	1544,00
Seguros	275590,02	289434,21	303645,28
<b>COSTO DE FABRICACIÓN</b>	<b>644814,81</b>	<b>672862,42</b>	<b>701629,55</b>
Inventario inicial de prod. En proceso	0,00	0,00	0,00
Inventario final de prod. En proceso	0,00	0,00	0,00
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>644814,81</b>	<b>672862,42</b>	<b>701629,55</b>
<b>Costo unitario de producción</b>	<b>0,49</b>	<b>0,50</b>	<b>0,52</b>

Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

# CAPÍTULO 4

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó que la fórmula que debe de manejarse es 50% pulpa y 50% agua, en base a un estudio de análisis sensorial de un total de 40 participantes.
- ✓ Para el diseño de planta se ha considerado que el inicio de la producción será elevado desde 7m<sup>2</sup>, para evitar el uso de bombas que produciría pérdidas de las características del mucílago.
- ✓ El principal microorganismo a controlar durante el proceso va a ser la *Saccharomyces Cerevisiae*, por lo que se requirió pasteurizar la mezcla a una temperatura de 77°C por un minuto, lo que dio estabilidad al néctar de cacao por un mes.
- ✓ Los costos directos de una planta para procesar 3 toneladas diarias de mucilago de cacao sería \$ 262466,68 y los costos indirectos \$ 382348,13 lo que representaría un inversión total de \$ 644814,81.
- ✓ A pesar de que el producto tiene un alto contenido en azúcares y fue sometido a una temperatura de 77°C, no se presentó reacción de Maillard, no hubo caramelización en el proceso.
- ✓ El néctar de cacao contiene una cantidad significativa de nutrientes como (azúcares, proteínas y carbohidratos). En comparación con el néctar de durazno que es el más consumido en Ecuador, el contenido de proteínas en el néctar de cacao es superior con respecto al néctar de durazno.

### 4.1. Conclusiones

- ✓ La reducción del impacto ambiental es considerable, debido a que se aprovecharía el 80% del desperdicio generado en la obtención de las semillas de cacao, con lo que se eliminaría el mal olor debido a la descomposición en el campo de esta materia prima.
- ✓ Con este proyecto integrador se obtuvo un Néctar cien por ciento natural a partir del mucilago de cacao, cumpliendo con las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas requeridas en el CODEX STAN 247-2005.
- ✓ Por el alto contenido de azúcar de la materia prima, esta se debe procesarse diariamente para evitar fermentación de la misma.

- ✓ Para conservar el producto se necesita dos procesos físicos 1) pasteurización y 2) almacenamiento a 4°C, para asegurar que el producto tenga una vida útil de 30 días.
- ✓ Utilizando este desperdicio se obtuvo una bebida con un considerable contenido de carbohidratos y proteínas. El tomar 100 gramos de néctar de cacao representaría el 8% y 4% respectivamente del valor diario requerido por un humano adulto.
- ✓ En el análisis de la prueba hedónica luego del análisis de varianza de una sola vía, utilizando el método estadístico ANOVA, se determinó la fórmula final utilizada para el diseño de proceso (50% pulpa 50% agua con pH 4 y °Brix 15).
- ✓ El costo para producir una unidad de Néctar de cacao de 500ml es \$0.49, el cual es elevado comparado con los néctar que existen actualmente en el mercado, por lo que se debe considerar un cambio en el empaque para reducir el costo o establecer estrategias de marketing por el aporte nutricional que otorga.

#### **4.2. Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda capacitar a los agricultores para un buen manejo de post-cosecha del cacao y así tener una materia prima adecuada para la elaboración del néctar.
- ✓ Para la producción de un néctar de calidad, se debe implementar las Buenas Prácticas de Manufactura desde las etapas previas a la obtención de la materia prima hasta el final de la producción, para obtener un Néctar de buena calidad.
- ✓ En caso de no procesar toda la materia prima en el mismo día, se recomienda congelarla a -2°C.
- ✓ Si se desea extender el tiempo de vida útil del producto se puede usar sorbato de potasio como conservante.
- ✓ Al momento de pasteurizar se debe controlar que la temperatura no se eleve de los 77°C, debido a que a partir de esa temperatura se comienza a perder goma natural que contiene el mucílago, formándose una doble capa en el producto final.

- ✓ En cada etapa en la elaboración del néctar de cacao se debe asegurar la calidad y control en cada proceso, con la finalidad de evitar contaminación al producto final.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alaniz, E., Arvizú, S., & González, K. (2012). *Producción de postres y vinagres a partir de exudado de cacao en la cooperativa de servicios múltiples.*
2. Amable, C., & Torres, V. (2013). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
3. Barazarte, H., Sangronis, E., & Unai, E. (2007). La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.): Una posible fuente comercial de pectinas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(1), 64–70.
4. CODEX STAN. (2005). *Norma general del CODEX para zumos (jugos) y néctares de frutas.* [http://www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS\\_247s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf)
5. González C., & Jaimes, J. (2005). *Desarrollo experimental del proceso para la obtención de jugo derivado del mucílago de cacao.*
6. MAGAP. (2012). *Producción anual del cacao.* <http://www.magap.gob.ec/mag01/index.php/prensa-boletinesprensa/2867-62-del-cacao-fino-de-aroma-del-mundo-se-produce-en-ecuador>
7. Pérez, P., (2004). *Mucílago de Cacao, p.7.*
8. PRO ECUADOR, (2011). *Análisis sectorial de cacao y sus derivados.* <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2011/11/PROEC-AS2011-CACAO.pdf>
9. Puerari, C., Magallanes, T., & Schwan, F. (2012). *New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis.* *FRIN*, 48, 634–640. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.06.005>.
10. Vera, E. (2013). *Uso del exudado y placenta del cacao para la obtención de subproductos.* *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, 26(1), 8–15.
11. Vriesmann, L., Francisco Teófilo, R., & Lúcia de Oliveira Petkowicz, C. (2012). *Extraction and characterization of pectin from cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.) with citric acid.* *LWT - Food Science and Technology*, 49, 108–116.

# ANEXO I

Informe:15-10/0011-M001

## Datos del Cliente

Nombre: AGRÍCOLA GUANGALA S.A AGRIGUANGALA	Teléfono: 0995300897
Dirección: GUAYAS/SAN JACINTO DE YAGUACHI/VIA AL TRIUNFO KM 26 S/N	

## Identificación de la muestra/etiqueta

Nombre: BABA DE CACAO	Código muestra: 15-10/0011-M001
Marca comercial: "BABA DE CACAO"	Lote:BC362001
Referencia: Cacao	Fecha elaboración: 28/09/2015
Envase: FUNDA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	Fecha expiración: 28/10/2015
Conservación de la muestra: Congelación -24°C a -18°C	Fecha recepción: 07/10/2015
Fecha análisis:07/10/2015	Vida útil: 1 meses
Contenido neto declarado: 250 g	
Contenido neto encontrado: N/R	
Presentaciones: 1L,5L, 10L, 20L	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5°C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

## Análisis Físico-Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Acidez*	%	1.15**	---	AOAC 19TH 942.15A*
Grasas*	%	0.61	---	AOAC 19TH 963.15*
Proteínas*	%	2.52	---	AOAC 19TH 920.152*
pH		3.43±0.03	---	API-5.8-04-01-00B1. (AOAC 19th 981.12)
°Brix*	°Brix	23.4	---	AOAC 19TH 932.14 C*
Azúcares Totales Por Inversión	%	20.55	---	Método de Lane y Eynon*

## Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Levaduras y Mohos	UFC/g	3.4x10 <sup>2</sup>	---	API-5.8-04-01-00M5.(AOAC 19 th 997.02)
Aerobios Mesófilos	UFC/g	1.8x10 <sup>5</sup>	---	API-5.8-04-01-00M33.(AOAC 19 th 990.12)
Salmonella Cualitativa	Presencia/Ausencia	Ausencia	---	API-5.8-04-01-00M08.(AOAC 19 th 967.26)
E. coli	UFC/g	<10	---	API-5.8-04-01-00M3.(AOAC 19 th 991.14)

Observaciones:

\*Los valores reportados en la presenta tabla que NO están cubiertos por la acreditación del OAE.

\*Laboratorio de subcontratación: °OAE LE IC 05-001

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente

Guayaquil, 03 de Noviembre del 2015.

  
 Ing. María Feresa Amador  
 Gerente de Calidad

## ANEXO II

Juez	Muestra	
	324	845
1	7	4
2	6	6
3	7	4
4	5	3
5	5	5
6	5	3
7	5	6
8	8	4
9	6	5
10	7	4
11	6	6
12	5	3
13	6	3
14	8	6
15	8	4
16	8	4
17	5	3
18	7	3
19	6	4
20	8	4
21	6	4
22	5	3
23	8	3
24	7	6
25	7	4
26	8	3
27	8	6
28	8	6
29	7	3
30	8	4
31	5	4
32	7	3
33	7	5
34	8	4
35	5	3
36	6	6
37	8	6
38	7	5
39	7	3
40	5	6

Tabla 23 Datos recolectados de la prueba hedónica.  
Elaborado por: Shirley Largo, Johanna Yugcha, 2016.

## ANEXO III

Informe:15-11/0037-M001

### Datos del Cliente

Nombre: AGRÍCOLA GUANGALA S.A AGRIGUANGALA	Teléfono: 0995300897
Dirección: GUAYAS/SAN JACINTO DE YAGUACHI/VIA AL TRIUNFO KM 26 S/N	

### Identificación de la muestra/etiqueta

Nombre: NÉCTAR DE CACAO	Código muestra: 15-11/0037-M001
Marca comercial: "NÉCTAR DE CACAO"	Lote: 44CB362001
Referencia: Jugos y Pulpa de Fruta	Fecha elaboración: 10/11/2015
Envase: FUNDA DE POLIETILENO/ENVASE DE VIDRIO	Fecha expiración: 10/11/2015
Conservación: -24°C a -18°C	Fecha recepción: 11/11/2015
Contenido neto declarado: 500 g	Vida útil: 6 meses
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5°C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Grasa total°	%	32	AOCS Ce 1B-89°
Grasa saturada°	%	0.17	AOCS Ce 1B-89°
Grasa Trans°	%	0.00	AOCS Ce 1B-89°
Ácidos grasos mono insaturados°	%	0.06	AOCS Ce 1B-89°
Colesterol*	mg/100g	0.00	HPLC-UV/VIS (API-5,8-04-01-002C)*
Sodio*	mg/100g	27.89	AOCS 19 TH 985,35*
Sodio*	%	0.03	AOCS 19 TH 985,35*
Carbohidratos*	%	23.41	Cálculo*
Azúcares*	%	21.73	Lane y Eynon*
Proteína*	%	2.34	AOCS 19 TH 970.22*
Humedad*	%	73.14	AOCS 19 TH 931.04*
Cenizas*	%	0.79	AOCS 19 TH 972.15*
Energía Total*	Kilojulios/porción	419.0	Norma INEN 1334-2*
	Cal/porción	100	Norma INEN 1334-2*
Energía de Grasa*	Kilojulios/porción	0.0	Norma INEN 1334-2*
	Cal/porción	0	Norma INEN 1334-2*

Observaciones:

\*Los valores reportados en la presenta tabla que NO están cubiertos por la acreditación del OAE.

\*Laboratorio de subcontratación: °OAE LE IC 05-001

Guayaquil, 03 de Diciembre del 2015.

  
 Ing. María Teresa Amador  
 Gerente de Calidad

## ANEXO IV

Informe:15-11/0037-M001

### Datos del Cliente

Nombre: AGRÍCOLA GUANGALA S.A AGRIGUANGALA	Teléfono: 0995300897
Dirección: GUAYAS/SAN JACINTO DE YAGUACHI/VIA AL TRIUNFO KM 26 S/N	

### Identificación de la muestra/etiqueta

Nombre: NÉCTAR DE CACAO	Código muestra: 15-11/0037-M001
Marca comercial: "NÉCTAR DE CACAO"	Lote: 44CB362001
Referencia: Jugos y Pulpa de Fruta	Fecha elaboración: 10/11/2015
Envase: FUNDA DE POLIETILENO/ENVASE DE VIDRIO	Fecha expiración: 10/11/2015
Conservación: -24°C a -18°C	Fecha recepción: 11/11/2015
Contenido neto declarado: 500 g	Vida útil: 6 meses
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5°C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

### Información Nutricional

Tamaño de la porción: 100 g

Porciones por envase: 5

Cantidad por porción	*%VDR
<b>Energía (Calorías)</b> 419 kJ (100 kcal)	5
Energía de grasa (Calorías de grasa) 0 kJ (0 kcal)	
	* % VDR
<b>Grasa total</b> 0 g	0 %
Ácidos grasos saturados 0 g	0 %
Ácidos grasos Trans 0 g	
Ácidos grasos mono insaturados 0 g	
Ácidos grasos poli insaturados 0 g	
Colesterol 0 mg	0 %
<b>Sodio</b> 30 mg	1 %
<b>Carbohidratos totales</b> 23 g	8 %
Azúcares 22 g	
<b>Proteína</b> 2 g	4 %

#### Observaciones:

\*Los valores reportados en la presenta tabla que NO están cubiertos por la acreditación del OAE.

\*Laboratorio de subcontratación: °OAE LE IC 05-001

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente

Guayaquil, 03 de Diciembre del 2015.

  
 Ing. Maria Teresa Amador  
 Gerente de Calidad

# ANEXO V FICHA DE PRUEBAS SENSORIALES

## Prueba de Medición del Grado de Satisfacción

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

PRODUCTO: “Néctar de Cacao”

Indique que tanto le gusta o disgusta las muestras, según la siguiente escala:

1. Me gusta muchísimo
2. Me gusta mucho
3. Me gusta moderadamente
4. Me gusta poco
5. No me gusta ni me disgusta
6. Me disgusta poco
7. Me disgusta moderadamente
8. Me disgusta mucho
9. Me disgusta muchísimo

324

845

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Comentarios:

---

---

---

---

---

---

---

**¡MUCHAS GRACIAS!**