



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE MERMELADA A PARTIR DEL ZAPALLO
(*Cucurbita maxima*) PARA LA ASOCIACIÓN ASOSAMBAY DE LA
PARROQUIA BAYUSHIG”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: PROYECTO TÉCNICO

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: GABRIELA ALEJANDRA CUADRADO ÁLVAREZ

TUTORA: ING. ZOILA VALERIA TAPIA GONZÁLEZ

Riobamba – Ecuador

2019

©2019, Gabriela Alejandra Cuadrado Álvarez.

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

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo técnico: **“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA A PARTIR DEL ZAPALLO (*Cucurbita maxima*) PARA LA ASOCIACIÓN ASOSAMBAY DE LA PARROQUIA BAYUSHIG”**, de responsabilidad de la señorita egresada Gabriela Alejandra Cuadrado Álvarez, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Zoila Valeria Tapia González DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		..2019-04-01...
Ing. Sonia Mercedes Vallejo Abarca MIEMBRO DEL TRIBUNAL		..2019-04-01...

Yo, Gabriela Alejandra Cuadrado Álvarez soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de Investigación y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Gabriela Alejandra Cuadrado Álvarez

0604783894

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Gabriela Alejandra Cuadrado Álvarez, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 01 de abril del 2019



Gabriela Alejandra Cuadrado Álvarez

0604783894

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme día a día y guiarme cada pasó que doy en mi vida a mis padres el pilar fundamental de mi vida a quien debo todo lo que soy a mis hermanas Paulina, Fernanda y Estefanía por su apoyo incondicional en el camino alcanzar mis metas.

Gaby

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios por bendecirme día a día, porque siento su presencia en cada una de las cosas que hago por no dejarme sola y darme la fortaleza de seguir adelante.

Agradezco a mi madre Ana por ser mi apoyo incondicional guiar cada uno de los pasos que doy en mi vida al ser mi fortaleza y fuerza para salir adelante.

A mi padre César mi ángel que me cuida desde el cielo, la razón por quien lucho día a día con la esperanza de ser su mayor orgullo le amo papito siempre en mi corazón muchas gracias por todo.

A mis hermanas Paulina, Fernanda y Estefanía por su apoyo incondicional, por sus consejos y amor gracias.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	xix
SUMMARY	xx
CAPITULO I	1
1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1. Identificación del Problema	1
1.2. Justificación	2
1.3. Línea Base del Proyecto	3
<i>1.3.1. Antecedentes de la Empresa</i>	<i>3</i>
1.4. Marco Conceptual	4
<i>1.4.1. Mermelada</i>	<i>4</i>
<i>1.4.2. Zapallo</i>	<i>10</i>
1.5. Beneficiarios directos e indirectos	13
<i>1.5.1. Beneficiarios Directos:</i>	<i>13</i>
<i>1.5.2. Beneficiarios Indirectos:</i>	<i>13</i>
CAPÍTULO II.....	14
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivo General	14
2.2. Objetivos Específicos:	14
CAPÍTULO III.....	15
3. ESTUDIO TÉCNICO	15

3.1.	Lugar de estudio	15
3.2.	Ingeniería del proyecto.....	16
3.2.1.	<i>Tipo de Estudio</i>	16
3.2.2.	<i>Métodos y Técnicas</i>	16
3.2.2.1.	<i>Métodos.....</i>	17
3.2.2.2.	<i>Técnicas</i>	17
3.3.	Procedimiento a realizar a nivel de laboratorio	23
3.3.1.	<i>Selección de la materia prima</i>	23
3.3.2.	<i>Descripción del procedimiento</i>	24
3.3.3.	<i>Análisis de Discriminación para la formulación</i>	29
3.4.	Variables del Proceso	38
3.5.	Balance de Masa y energía.....	39
3.5.1.	<i>Balance de masa</i>	39
3.5.2.	<i>Balance de Energía</i>	42
3.6.	Proceso de producción	81
3.6.1.	<i>Materia prima e insumos</i>	81
3.6.2.	<i>Operaciones Unitarias para la obtención de la mermelada.....</i>	82
3.6.3.	<i>Diagrama del proceso</i>	82
3.6.4.	<i>Descripción del proceso de elaboración de mermelada de zapallo</i>	84
3.6.5.	<i>Distribución y diseño de la planta</i>	85
3.6.5.1.	<i>Descripción de Áreas de la Planta</i>	85
3.7.	Requerimientos de Equipos tecnología y maquinaria	86
3.7.1.	<i>Requerimiento de Equipos</i>	86
3.8.	Análisis costo/beneficio para la producción de mermelada de zapallo.....	87
3.8.1.	<i>Inversión Fija</i>	87
3.8.2.	<i>Determinación de egresos</i>	90
3.8.3.	<i>Financiamiento</i>	92
3.8.4.	<i>Calculo de valor actual neto, tasa de retorno interno y periodo de recuperación</i>	93
3.8.4.1.	<i>Valor actual neto.....</i>	93
3.8.4.2.	<i>Tasa Interna de Retorno</i>	94
3.8.4.3.	<i>Periodo de Recuperación de la inversión.....</i>	95
3.9.	CRONOGRAMA	97
	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	98

CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	100
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Taxonomía del zapallo.....	11
Tabla 2-1: Valor Nutricional del Zapallo	13
Tabla 1-3: Condiciones del Cantón Penipe	15
Tabla 2-3: Determinación de la Proteína.....	18
Tabla 3-3: Determinación de Fibra	19
Tabla 4-3: Determinación de Sólidos Solubles	20
Tabla 5-3: Determinación de Cenizas	21
Tabla 6-3: Determinación de pH.....	21
Tabla 7-3: Determinación Hifas de Mohos	22
Tabla 8-3: Cantidad de ácido cítrico y pectina utilizados para cada una de las formulaciones.	23
Tabla 9-3: Cantidad de sorbato de potasio utilizado en las formulaciones	24
Tabla 10-3: Insumos utilizados en la elaboración de las formulaciones	24
Tabla 11-3: Determinación de pH y grados Brix en las formulaciones	29
Tabla 12-3: Formulaciones para la obtención de mermelada	30
Tabla 13-3: Nivel General de Aceptación de los jueces afectivos.....	31
Tabla 14-3: Frecuencia observada para la muestra de mermelada.....	32
Tabla 15-3: Tabla de contingencia para el parámetro sabor en las muestras de mermelada	33
Tabla 16-3: Resultados de las frecuencias esperadas para las muestras de mermelada	34
Tabla 17-3: Cálculos del Chi cuadrado	35
Tabla 18-3: Resultado del Chi cuadrado para el parámetro sabor	36
Tabla 19-3: Tabla de contingencia para el color	37
Tabla 20-3: Resultados del chi cuadrado para el color	37
Tabla 21-3: Tabla de contingencia para el Olor	37
Tabla 22-3: Resultados del chi cuadrado para el olor.....	38
Tabla 23-3: Variables del Proceso.....	38
Tabla 24-3: Datos experimentales peso promedio de materia prima	40
Tabla 25-3: Datos experimentales del agua en simulación.....	64
Tabla 26-3: Propiedades del agua saturada	64
Tabla 27-3: Composición de aire	66
Tabla 28-3: Valores de entalpías de los productos y reactantes de la combustión.....	69
Tabla 29-3: Entalpías y Temperatura reactantes y productos de combustión	71
Tabla 30-3: Dimensiones de cámara de combustión según ángulo de rocío.....	73
Tabla 31-3: Dimensiones de cámara de combustión considerando un ángulo de rocío de 60°	73

Tabla 32-3: dimensionamiento de cámara hogar.....	74
Tabla 33-3: Parámetros de tubo para caldera	74
Tabla 34-3: Caracterización físico-química de la mermelada de zapallo.....	77
Tabla 35-3: Resultados del diseño de la mesa de selección, lavado y cortado.....	77
Tabla 36-3: Resultados del diseño de la Picadora	78
Tabla 37-3: Resultados del diseño de Evaporador.....	78
Tabla 38-3: Resultados del diseño de la Caldera.....	79
Tabla 39-3: Análisis Proximal del zapallo	80
Tabla 40-3: Análisis Físico-químicos de la mermelada de zapallo.....	80
Tabla 41-3: Análisis Nutricional	80
Tabla 42-3: Análisis Microbiológico	81
Tabla 43-3: Materia Prima	81
Tabla 44-3: Insumos	81
Tabla 45-3: Requerimiento de Equipos.....	86
Tabla 46-3: Equipos para la línea principal del proceso.....	88
Tabla 47-3: Equipos para control y seguimiento del proceso.....	88
Tabla 48-3: Inversiones en la planta de procesamiento.....	88
Tabla 49-3: Recursos humanos para el montaje e instalación del proceso	89
Tabla 50-3: Inversión fija.....	89
Tabla 51-3: Servicios básicos.....	90
Tabla 52-3: Recursos humanos para el proceso de manufactura	90
Tabla 53-3: Costo de elaboración de la mermelada por lote (358 unidades)	91
Tabla 54-3: Egresos	91
Tabla 55-3: Costos totales de inversión fija y egresos.....	92
Tabla 56-3: Ingresos anuales.....	93
Tabla 57-3: Tasa de descuento	94
Tabla 58-3: Cálculo de tasa interna de retorno.....	94
Tabla 59-3: Tiempo de recuperación de la inversión	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Diagrama del proceso de elaboración de mermelada.....	6
Figura 2-1: Fotografía del zapallo nutritivo.	10
Figura 1-3: Localización Geográfica de la parroquia Bayushig del cantón Penipe de la Provincia de Chimborazo.....	16
Figura 2-3: Determinación del Chi cuadrado crítico	36
Figura 3-3: Balance de masa general	41
Figura 4-3: Placa tubular de la cámara trasera hogar	75
Figura 5-3: Diagrama de flujo de elaboración de mermelada de zapallo	83

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1-3: Porcentaje general de nivel de aceptación.....	31
--	----

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-3: Recepción y pesado de la materia prima	25
Fotografía 2-3: Lavado del Zapallo	25
Fotografía 3-3: Pelado del Zapallo	26
Fotografía 4-3: Picado del Zapallo	26
Fotografía 5-3: Mezcla de Ingredientes para la mermelada	27
Fotografía 6-3: Medición de pH y Grados brix.....	27
Fotografía 7-3: Obtención de la mermelada.....	28
Fotografía 8-3: Envasado de la mermelada.....	28
Fotografía 9-3: Enfriado de la mermelada	29

INDICE ABREVIATURAS

pH	Potencial Hidrógeno
λ_w	Calor latente de vaporización
F	Corriente de alimentación
W	Corriente de vapor en cámara de calefacción
E	Corriente de evaporado
C	Corriente de concentrado
C_{pF}	Capacidad calorífica de alimentación
λ_w	Calor latente vaporización
λ_e	Calor latente de evaporización
t_s	Temperatura inicial
t_f	Temperatura final
Kw	Kilowatt
P	Potencia
m_v	Masa de vapor
h_g	Entalpia del vapor
h_f	Entalpia del agua de entrada
Q	Calor del sistema
P_c	Poder calorífico
$\delta_{zapallo}$	Densidad del zapallo
V	Volumen
r	Radio del tanque
W	Velocidad Angular
Z_1	Altura del tanque
L	Longitud de cuchilla
r_a	Radio que ocupa cuchillas asumidas
r_b	Radio contenedor
a	Radio del rodete de cuchillas
G	Gravedad
H	Altura
v	Velocidad
$E_{ruptura}$	Energía ruptura de la cuchilla
m_c	masa de cuchilla móvil
F_c	fuerza de corte
E	Espesor
F_c	fuerza centrífuga
T	Torque
V_D	volumen de diseño
ΔH	Altura del sustrato en el tanque
h_{serp}	Altura del serpentín en el tanque
L_{serp}	Longitud del serpentín
L_H	Longitud de hélice
h_B	Altura de paleta
N	número de rps
μ	viscosidad de la mermelada
NRe	Número de Reynolds
N_{FR}	Número de froude
\emptyset_B	diámetro del rodete
N_p	Número de Potencia

\dot{V}	Gasto volumétrico del agua
\dot{Q}	calor suministrado
C_p	calor específico del agua
ΔT	variación de temperatura
N_c	número de moles del carbono
M_c	peso molecular del carbono
N_H	número de moles de hidrógeno
M_H	peso molecular del Hidrógeno
n	eficiencia de la caldera
PC_{diesel}	poder calorífico del diésel
\dot{m}_{comb}	flujo másico del combustible
\dot{V}_{diesel}	Caudal de combustible
ρ_{diesel}	densidad del diésel
$Q_{sistema}$	Calor perdido desde el sistema
H_{prod}	entalpía total de los productos
H_{react}	entalpía total de los reactivos
N_p	número de moles de los productos
N_r	números de moles de los reactivos
\bar{h}_f°	entalpía de formación del componente
\bar{h}°	entalpía del componente
B	consumo de combustible
D	diámetro de la llama
L	longitud de llama
Q_w	Caudal del agua que circula por el calentador
PVP	Precio de venta al público
CP	Costo de producción
U	Utilidad deseada
TIR	Tasa Interna de Retorno
PDR	Período de recuperación

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Distribución de la planta
- ANEXO B:** Mesa de selección, lavado y pela
- ANEXO C:** Picadora
- ANEXO D:** Evaporador de simple efecto con serpentín horizontal
- ANEXO E:** Caldera de vapor
- ANEXO F:** Proceso de obtención de mermelada a partir de zapallo
- ANEXO G:** Proceso de elaboración
- ANEXO H:** Encuesta Mermelada
- ANEXO I:** Formato encuesta
- ANEXO J:** Análisis proximal del zapallo
- ANEXO K:** Análisis físico-químico de la mermelada
- ANEXO L:** Análisis físico-químico de la mermelada
- ANEXO M:** Presupuesto de los equipos
- ANEXO N:** NTE INEN 2825:2013
- ANEXO Ñ:** NTE INEN 0419:1988

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue diseñar un proceso industrial para la obtención de mermelada a partir del zapallo (*Curcubita maxima*) para la Asociación de pequeños productores ASOSAMBAY ubicada en la parroquia Bayushig. En primer lugar se realizaron diferentes pruebas piloto en el laboratorio de Procesos Industriales en la Facultad de Ciencias de la ESPOCH a fin de obtener la correcta formulación para la elaboración de mermelada, los datos obtenidos se utilizaron como base para realizar los cálculos correspondientes en el dimensionamiento de la planta industrial, donde se identificaron las principales operaciones unitarias y variables que intervienen en el proceso de elaboración, el proceso fue validado conforme a la normativa NTE INEN 2825:2013 PARA LASCONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS y la normativa NTE INEN 0419:1988, las cuales establecen el rango de pH y grados Brix con el que debe cumplir la mermelada, lo que nos garantizó que nuestro producto se encuentra bajo los parámetros establecidos por las normativas obteniéndose un pH de 3,30 y % de grados Brix de 67,8. Finalmente se realizó la evaluación de los costos de producción donde se determinó la viabilidad del proyecto mediante los parámetros Valor Actual Neto (VAN) cuyo valor después de 5 años fue de 2313,39 \$ y la tasa Interna de retorno (TIR) con un valor de 15.25 % que es mayor a la tasa de descuento utilizada, se determinó que el tiempo de recuperación de lo invertido es aproximadamente de 3 años y 3 meses. Se recomienda a la Asociación la implementación de nuevas formulaciones utilizando frutas a fines a la materia prima principal el zapallo brindando variedad a fin de satisfacer el gusto de los diferentes consumidores.

Palabras Claves: <TECNOLOGÍA Y INGENIERÍA QUÍMICA>, <PROCESO INDUSTRIAL>, <ZAPALLO (*Curcubita máxima*)>, <MERMELADA>.



SUMMARY

The objective of this work was to design an industrial process to obtain marmalade from pumpkin (*Curcubita maxima*) for the Association of small producers ASOSAMBAY located in the Bayushig parish. First, different pilot tests were carried out in the Industrial Processes laboratory in the Faculty of Sciences of the ESPOCH in order to obtain the correct formulation for the preparation of marmalade, the data obtained were used as a basis to perform the corresponding calculations in the sizing of the industrial plant, where the main unitary and variable operations involved in the manufacturing process were identified, the process was validated in accordance with the NTE INEN 2825: 2013 for JAMS, JELLIES AND JAMS as well as the NTE INE 0419: 1988 normative, which establish the range of pH and Brix degrees with which the jam must comply, this guaranteed that our product is under the established parameters obtaining a pH of 3.30 and % Brix degrees of 67, 8. Finally, the evaluation of the production costs was determined, where the feasibility of the project was determined through the parameters: Net Present Value (NPV) whose value after 5 years was \$ 2313.39 and the Internal Rate of Return (IRR) with a value of 15.25% which is greater than the discount rate used; it was determined that the recovery time of the investment is approximately 3 years and 3 months. It is recommended to the Association the implementation of new formulations using fruits compatible with the main raw material the pumpkin offering variety in order to satisfy the taste of different consumers.

Key Words: Chemical Technology and Engineering, Industrial Process, Pumpkin (*Curcubita Maxima*), Jamming, Unitary Operations.



CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del Problema

El Ecuador debido a la favorable situación geográfica en la que se encuentra, cuenta con una variedad de productos agrícolas los cuales en ciertas zonas de nuestro país no han sido aprovechados de la manera más óptima, que favorezca tanto a los diversos productores como consumidores.

Existen múltiples procesos industriales que pueden dar un valor agregado a las materias primas, sin embargo, la falta económica y de conocimiento ha limitado a los productores en nuestro país impidiendo su máximo desarrollo. En el Ecuador se cultivan aproximadamente 25 variedades de zapallo de diferentes tamaños, colores y formas produciéndose con facilidad y en grandes cantidades en varias zonas del país (Valdivieso, 2004).

Una de estas zonas es la parroquia de Bayushig cuyo principal problema es la considerable cantidad de zapallo que se produce, la cual no ha tenido un valor estable en el mercado que beneficie económicamente a los productores de la zona.

La inestabilidad política en los últimos años en el Ecuador ha afectado las capacidades productivas del país ya que gobiernos pasados no se han preocupado por los pequeños y medianos productores es por ello se ha creado el plan de desarrollo SENPLADES cuyo objetivo es la equidad y justicia social el cual busca a través de la ampliación y fortalecimiento de las capacidades productivas y talento humano alcanzar una mayor productividad garantizando así la ejecución a largo plazo de proyectos propios que beneficien económicamente a los distintos productores del país siguiendo la modalidad de este plan se desea realizar un proyecto que beneficie a la Asociación Asosambay

Asosambay una asociación de pequeños productores se encuentra ubicada en la parroquia Bayushig del Cantón Penipe se dedica principalmente al cultivo de frutas y hortalizas como vía de sustento. Debido a la gran competencia existente en el mercado han visto la necesidad de

desarrollar productos de emprendimiento, sin embargo, la falta de conocimiento en la manera de procesar sus materias primas e industrializar sus productos no ha permitido su desarrollo más óptimo. Actualmente Asosambay no cuenta con un proceso industrial que permita la máxima utilización y optimización del zapallo lo cual provoca pérdidas tanto en la producción como en la economía por parte de los productores de la zona.

Es por ello se ha visto la necesidad de proponer una nueva alternativa para dar un valor agregado al zapallo permitiendo industrializarlo lo que conlleva al desarrollo sustentable y al crecimiento económico de la Asociación y del país

1.2. Justificación

Este proyecto se llevará a cabo debido a la necesidad inminente de crear nuevos procesos industriales para procesar la diversa materia prima existente en la parroquia Bayushig.

El plan toda una vida SENPLADES establece la creación de proyectos durables a largo plazo con la finalidad de brindar estabilidad económica, mediante el manejo eficiente de los recursos naturales que posee nuestro país, lo que beneficiará no solo a las generaciones actuales sino buscando un beneficio a largo plazo proporcionando así mayor sustentabilidad a las familias en el país. Es por ello que se desea crear un proyecto en la parroquia de Bayushig para el aprovechamiento de la materia prima existente como es el zapallo brindando un valor agregado para su máximo aprovechamiento.

Para el desarrollo de nuevas innovaciones es necesario crear productos que brinden un valor agregado que satisfaga las diversas necesidades de la sociedad permitiendo su máximo aprovechamiento y consumo.

La Asociación de pequeños productores Asosambay de la parroquia de Bayushig debido a la necesidad de poseer un precio estable e industrializar sus productos, se ha visto la necesidad de implementar nuevas alternativas que aporten un valor agregado a sus productos ayudando de tal manera a su respectivo desarrollo económico. Ciertas familias de la zona se han dedicado a la industrialización artesanal de diversas materias primas como es la manzana y la claudia creando bebidas alcohólicas lo que ha atraído a turistas debido a su innovación.

Es así, que siguiendo esta modalidad de crear productos innovadores se desea diseñar un proceso industrial para la elaboración de mermelada de zapallo, con lo que se dará solución a la principal problemática que existe, que es la considerable cantidad de materia prima (zapallo) producida en la parroquia de Bayushig para el máximo aprovechamiento de la hortaliza con la

finalidad de industrializarla, brindando un precio más estable en el mercado lo que contribuirá al desarrollo económico y la mejora del estilo de vida de las personas de la zona.

Con el implemento de este diseño incrementara la productividad y se crearan mayores fuentes de trabajo que ayuden al desarrollo sustentable de cada una de las personas que conforman la asociación Asosambay el proceso cumplirá con la normativa TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 0419:1988 y sustentado también en la normativa NTE INEN 2825:2013 para la obtención de un producto de calidad y en óptimas condiciones apto para su distribución y consumo en el mercado.

1.3. Línea Base del Proyecto

1.3.1. Antecedentes de la Empresa

La Asociación Asosambay se encuentra ubicada en la parroquia de Bayushig del Cantón Penipe provincia de Chimborazo, está conformada de 25 pequeños productores y emprendedores dedicados principalmente al cultivo y comercialización de frutas y hortalizas como vía de sustento.

Quienes conforman Asosambay se han visto en necesidad de crear nuevos y variados productos de emprendimiento mediante el uso de su materia prima existente en el Cantón con la finalidad de generar nuevas fuentes de ingreso económico que ayude directamente a cada una de las personas que conforman la asociación Asosambay.

Objetivo Social: Su objetivo principal es la producción de la materia prima existente en la parroquia Bayushig para su posterior industrialización y comercialización en el mercado.

Representantes legales de Asosambay

Presidente: Sr. Samuel Morales

Representante legal: Sra. Lucía Guanga

1.4. Marco Conceptual

1.4.1 Mermelada

Consiste en un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por la cocción y concentración de frutas en buen estado, las cuales son perfectamente preparadas, con la adición de edulcorantes, con o sin agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto. (Trinidad, 2001, p. 5)

Origen de la Mermelada

El primer fruto con el cual se elaboraba la mermelada es el membrillo de ahí el origen de la palabra mermelada que es de origen portugués “marmelo” (membrillo). En ciertos libros de cocina de la antigua romana ya se había mencionada acerca de la mermelada se cree que ellos fueron los que la inventaron. Según los ingleses, el que fuese médico de la reina María Estuardo realizó una mezcla de naranjas y de azúcar para curarla de mareos que padecía, ya que era una de las limitadas cosas que la reina podía comer durante su enfermedad debido a su necesidad de vitamina C, cuyo nombre en inglés es "marmelade", el cual se deriva del francés que se hablaba en la corte de la reina. (Bordón, 2018)

Características de una buena mermelada

Debe presentar un color olor y sabor propio de la fruta a utilizar, la fruta debe estar en perfecto estado ser sanas en un punto ideal de madurez limpia, libre de pepas pedúnculos u otras partes de la fruta o vegetal. La mermelada no debe llegar a ser demasiado dura debe presentar una textura firme Tiene que elaborarse en óptimas condiciones, la cocción debe ser moderada en recipientes en los cuales se puedan distribuir de una manera homogénea todos los ingredientes para la elaboración de la mermelada, la mezcla debe removerse constantemente para que no se caramelicé demasiado ni se quemé, tener la cantidad necesaria de sólidos solubles y un pH óptimo para su consumo. (Trinidad, 2001, p. 6)

Control de Calidad de la mermelada

La mermelada al ser un producto alimenticio de consumo humano debe ser elaborada con las máximas medidas de higiene que aseguren su calidad, es así que debe elaborarse con frutas frescas, maduras que sean limpias libres de cualquier sustancia tóxica que afecte la sanidad de la mermelada. (Atom, 2009)

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

- ✓ Sólidos solubles por lectura (°Brix) a 20 °C: mínimo 64%, máximo 68%.
- ✓ pH: 3,25 – 3,75.
- ✓ Conservante: Benzoato de Sodio y/o Sorbato de Potasio (solos o en conjunto) en g/100 ml.: máximo 0,05
- ✓ No debe contener antisépticos.

Para obtener una mermelada de excelente calidad se debe:

- ✓ Se debe realizar una inspección de la materia prima para que llegue en óptimas condiciones
- ✓ Realizar un control adecuado de todo el proceso
- ✓ Realizar una Inspección el producto final que este en óptimas condiciones

Defectos en la elaboración de mermeladas

En la mermelada elaborada se pueden presentar los siguientes defectos:

En la realización de la mermelada se puede generar la aparición de hongos y levaduras en su superficie, esto principalmente suele suceder porque los envases contaminados dando como consecuencias una estructura débil con un reducido contenido de sólidos solubles.

- ✓ Moho: Generalmente sucede como consecuencia del fallo que se tiene al tapar la mermelada, que los tarros con los cuales se envasa estén húmedos o fríos al utilizarlos o que se guarden en un lugar húmedo o caliente. (Moran, 2015)
- ✓ Cristalización de azúcares: Cuando se tiene una acidez demasiado baja se provoca la cristalización. Por otro lado, una excesiva acidez o una cocción demasiado prolongada, provoca la cristalización de la glucosa. (Valdez, 2009)
- ✓ Caramelización de los azúcares: Se produce por una cocción demasiado prolongada y por un enfriamiento lento en el mismo recipiente de cocción. (Valdez, 2009)
- ✓ Sangrado o sinéresis: Esto ocurre cuando la masa solidificada suelta líquido. Generalmente es causado por acidez excesiva, concentración deficiente, pectina en baja cantidad o por una inversión excesiva. (Valdez, 2009)
- ✓ Estructura débil: Se produce por una falta de equilibrio en la composición de la mezcla, por la degradación de la pectina debido a una cocción prolongada o por un envasado a una temperatura demasiado baja. (Valdez, 2009)
- ✓ Endurecimiento de la fruta: El azúcar endurece la piel de la fruta poco escaldada. Esta se vuelve correosa. También, la utilización de agua dura tiene este efecto. (Valdez, 2009)

Proceso de elaboración de la mermelada

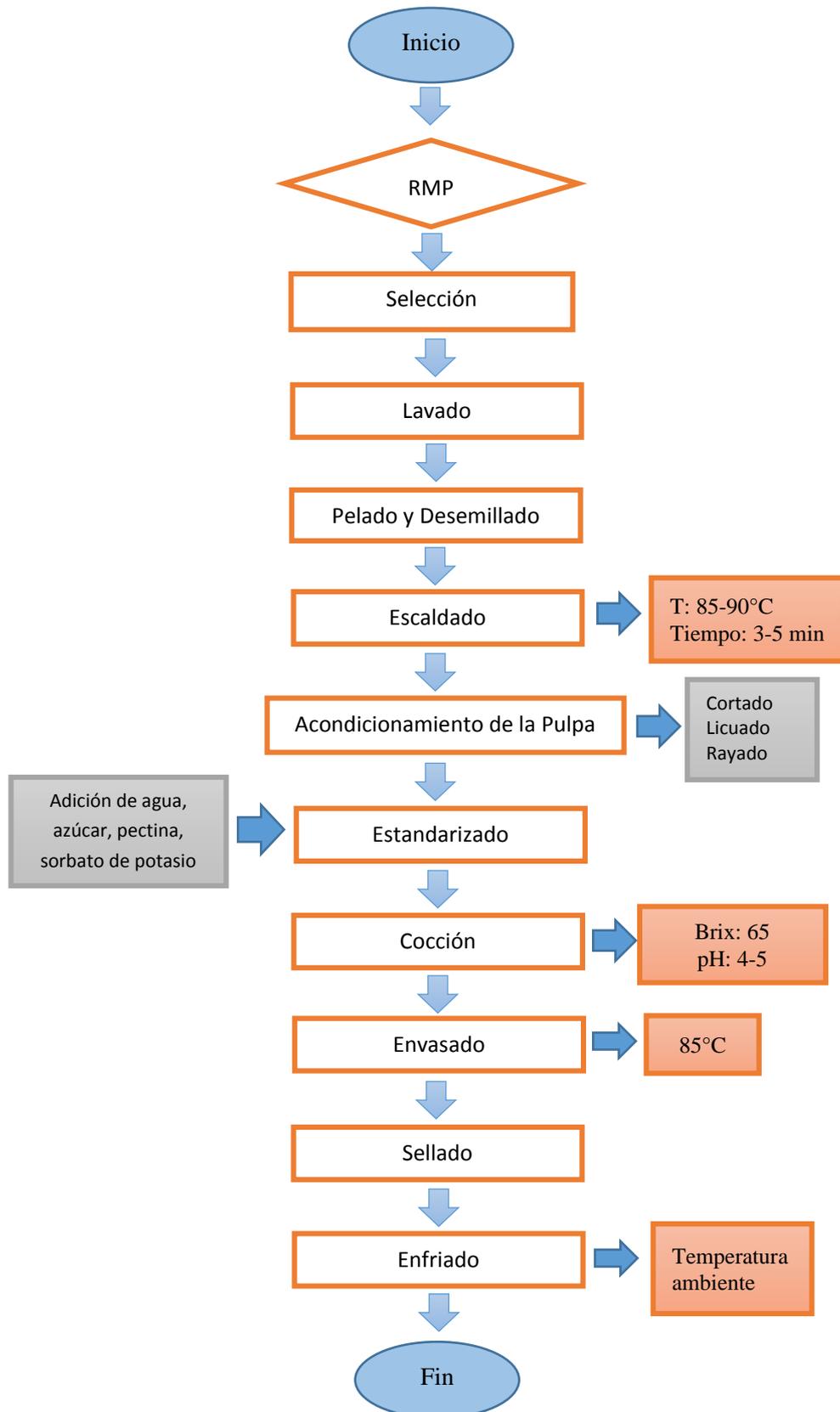


Figura 1-1: Diagrama del proceso de elaboración de mermelada
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Recepción de la materia prima

En esta operación se registran las características las cuales son costo, el proveedor la procedencia y el peso que está posea.

Selección y Rechazo de la materia prima

Antes que la fruta entre en el proceso se debe escoger visualmente y mediante el tacto en donde la fruta debe tener el grado de madurez adecuada. Se recomienda una mezcla en proceso de elaboración de fruta madura con fruta que este yendo a madurar donde se rechaza la fruta muy madura o que posea una mala apariencia

Lavado

El lavado sirve para la eliminación de cualquier partícula extraña la cual se realiza con abundante agua a fin de remover cualquier impureza como es el polvo

Pelado y Desemillado

Es la operación que mejora la presentación del producto facilitando la calidad sensorial ya que muchas veces la cáscara posee material extraño que afecta el color del producto final.

Escaldado

Se sumerge la fruta agua a 85°C con la finalidad de eliminar cualquier enzima péctica que hidrolizan la pectina.

Acondicionamiento de la pulpa

Se obtiene la pulpa libre de cáscaras y pepas que contiene en la cual se utilizan licuadoras despulpadoras con la finalidad de tener la fruta más uniforme que facilite la operación de cocción

Despulpado

No es más que la obtención uniforme de la pulpa de la fruta la cual realiza mediante la ayuda de una licuadora, despulpadora u picadora a fin de facilitar su cocción.

Estandarizado

Consiste en la correcta adición de pectina, ácido cítrico, sorbato de potasio y azúcar a fin de obtener la mermelada en óptimas condiciones

Cocción

La cocción se realiza a fuego moderado y agitación continua en donde se agrega la cantidad de pectina ácido cítrico, sorbato de potasio y azúcar en las cantidades correctas obtenidas mediante

su formulación. La cocción finaliza una vez que se tiene la cantidad de sólidos solubles deseados.

Envasado-Sellado-Enfriado

Los frascos de mermelada se deben ubicar semi tapados a una temperatura de 90°C por un tiempo aproximado de 20 minutos, posteriormente se abre la tapa para que salga el aire contenido luego se tapan bien y se colocan a 90°C DE 30 A 40 min

Comercialización

Se realiza a los diferentes puntos de venta.

Principales Ingredientes utilizados en la elaboración de mermeladas

Fruta

Lo primero que se debe considerar es que la fruta debe ser lo más fresca posible, es recomendable que para usarla en el proceso de elaboración de mermelada se emplee una mezcla de fruta madura con una fruta que inicia su maduración, empelar fruta muy madura no es recomendable ya que no gelifica bien. Las principales frutas que se emplea en la elaboración de mermeladas son fresa, ciruelas, albaricoque, duraznos, manzanas, naranjas entre muchas otras. (Trinidad, 2001, p. 11)

Azúcar

El azúcar cumple un papel importante en la gelificación al mezclarse con la pectina, la concentración de azúcar en la mermelada debe impedir tanto la fermentación como la cristalización debido a que si contiene escasa cantidad de azúcar la mermelada se fermenta mientras que con una excesiva cantidad de azúcar se produce la cristalización. (Trinidad, 2001, p. 15)

Para obtener una mermelada de calidad y conseguir una buena gelificación y un buen sabor se obtendrá cuando el 60% del peso final de la mermelada proceda del azúcar añadido el azúcar es un ingrediente fundamental permite la conservación de la mermelada es recomendable agregar la cantidad de azúcar y fruta en una proporción de 1:1 para obtener una mermelada de buena calidad ya que una baja concentración de azúcar puede provocar el deterioro del producto, debido a la propagación de microorganismos los cuales en escasas concentraciones de azúcar se propagan con mayor facilidad. (Trinidad, 2001, p. 15)

Se prefiere utilizar azúcar blanca ya que esta permite mantener el sabor y color de la fruta. Se puede también utilizarse azúcar rubia especialmente para frutas de color oscuro como es el caso del sauco y las moras. (Trinidad, 2001, p. 15)

Pectina

La pectina es un agente gelificante que brinda la consistencia propia de las mermeladas, la cual se puede encontrar de forma natural en muchas frutas como son las manzanas o en frutos cítricos sin embargo, hay frutos que carecen de pectina natural es ahí que se ve la necesidad de agregar pectina comercial para obtener la consistencia adecuada

La pectina permite la gelificación de la masa siempre y cuando la concentración de ácido y azúcar sea la adecuada. Cuando la cantidad de azúcar es del 65% se produce el punto de gelificación adecuado. (Navarrete, 2016, p. 2)

Tipos de Pectina

- La pectina soluble en agua tiene casi todos los grupos carboxílicos esterificados con metanol metoxilados. (Navarrete, 452016, p. 2)
- La pectina que ha sufrido la hidrólisis de una gran porción de los grupos éster metílico. (Navarrete, 2016, p. 2)
- Una fracción de pectina unida a la celulosa en forma insoluble, pero puede extraerse con bases fuertes. (Navarrete, 2016, p. 2)

Las pectinas cuando se añaden de golpe se forman agregados difíciles de disolver. La solución es separar las partículas cuando se mezcla el polisacárido con el agua, con sistemas mecánicos o mezclándolo previamente con otro material no acuoso. Su máxima estabilidad está en torno a pH 4. (Calvo, 2017)

La calidad que posee la pectina se expresa en grados. El grado de la pectina es la cantidad de azúcar que un kilo de dicha pectina puede gelificar en las condiciones más óptimas., la pectina que normalmente se oferta en el mercado es aquella que puede gelificar 150 gramos de azúcar.

Ácido Cítrico

Muchas de las frutas contienen acidez natural dependiendo del grado de madurez que esta posea. El ácido cítrico además de facilitar la gelificación de la mermelada brinda el brillo al

color de la mermelada mejora el sabor impide la cristalización y prolonga el tiempo de vida de la mermelada. (Trinidad, 2001, p. 8)

El ácido cítrico se puede encontrar comercialmente en forma granulada. El porcentaje de ácido cítrico que se utiliza varía entre el 0.15 y 0.2 % referente al peso total de la mermelada. (Trinidad, 2001, p. 8)

“La acidez adecuada permite que el azúcar no se cristalice una vez que se ha envasado la mermelada, las bacterias no crecen ni se propagan en un ambiente ácido”.(Duran, 2012, p. 23).

Conservante

Para prolongar el tiempo de vida útil de la mermelada es necesario la utilización de conservantes para evitar la proliferación de hongos y levaduras los conservadores químicos más usados son el sorbato de potasio o el benzoato de sodio estos deben usarse en una proporción de 0.05% a 0.1% por peso del producto final.El sorbato de potasio suele ser más caro debido a que tiene mayor acción sobre microorganismos, sin embargo, el benzoato de sodio es más usado en la industria de alimentos debido a su costo además ayuda a combatir levaduras y hongos, aunque producen mayor toxicidad en las personas. (Trinidad, 2001, p. 10)

1.4.2 Zapallo



Figura 2-1: Fotografía del zapallo nutritivo.
Realizado por: (Torres, 2011)

Tabla 1-1: Taxonomía del zapallo

Taxonomía	
Reino	Vegetal
Subreino	Fanerógamas
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Metaclamídias
Orden	Curcubitales
Familia	Curcubitácea
Especie	Curcúbita máxima

Fuente: Realizado por: (Torres, 2011)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Generalidades

Pertenece a la familia curcubitáceas se clasifican en 3 especies principalmente:

- ✓ Curcubita máxima
- ✓ Curcubita mostacha
- ✓ Curcubita pepo

Estas tres especies se diferencian principalmente por la forma, dimensiones de sus frutos y de sus semillas, las hojas suelen ser largas anchas cubiertas de pelitos, sus flores son amarillas se encuentran en las axilas de las hojas y el fruto de la cucúrbita máxima es alargado u ovalado su carne suele ser dura de color blanco u amarillento. (Quintero, 1981, p. 2)

Origen Del Zapallo

El zapallo es originario principalmente de América, fue la base de la alimentación de los incas aztecas y mayas antes de la colonización, los zapallos se cree que tienen aproximadamente 2600 años de antigüedad. La derivación de la palabra zapallo se cree que proviene del quechua de los Incas que lo llamaban sapallu. (Torres, 2011)

Definición y Descripción del Zapallo

El zapallo es una planta rústica, rastrera tiene hojas pubescentes y flores unisexuales. Existen innumerables variedades de zapallo dependiendo de la variedad de zapallo va su periodo

vegetativo que es aproximadamente de 5 a 6 meses, sus hojas son redondas con bordes ligeramente dentados.

En cuanto a su fruto la parte externa es dura y en su interior es más suave y carnosa, su forma y color suelen ser variables, en cuanto a sus semillas tiene tonalidades muy variables desde blancas a ligeramente oscuras. (Torres, 2011)

Es altamente cultivado gracias a que su fruto es el de mayor tamaño que se puede encontrar en el reino vegetal, la calidad de este vegetal depende de la calidad de la tierra, el abono y la cantidad de agua con el que se cultiva. El zapallo es altamente nutritivo de sabor dulce es por ello que es utilizado en mayor cantidad para la elaboración de dulces. (Aguirre, 2014)

Usos del zapallo

El principal uso de este vegetal es en lo culinario en la preparación de postres y sopas.

No solo se puede utilizar su fruto sino también sus semillas en forma de aceite el cual ayuda a prevenir y aliviar diferentes molestias tales como: (Lopez, 2015)

- ✓ Inhibe de la formación de células cancerígenas
- ✓ Previene las enfermedades del sistema urinario
- ✓ Mejora la calidad y apariencia de la piel
- ✓ Previene la aparición de estrías
- ✓ Ayuda a disminuir los niveles de colesterol
- ✓ Ayuda en la pérdida de peso
- ✓ Es antiinflamatorio
- ✓ Disminuye el dolor en problemas de artritis
- ✓ Evita los calambres musculares

Tabla 2-1: Valor Nutricional del Zapallo

100 GRAMOS DE ZAPALLO APORTAN
30 kilocalorías
90 g de agua
5,5 g de carbohidrato
1 g de proteína vegetal
0,5 g de grasa
2,5 g de fibra.
vitaminas como la C, E, B6, B3, B2, B1, A (betacaroteno) y B9
Se puede encontrar potasio, fósforo, calcio, magnesio, sodio, hierro y zinc

Fuente: (Aguirre, 2014)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

1.5. Beneficiarios directos e indirectos

1.5.1 Beneficiarios Directos:

- ✓ La Asociación de pequeños productores agropecuarios de Asosambay de la parroquia Bayushig del Cantón Penipe.
- ✓ Se beneficiarán los pequeños y medianos productores de zapallo ya que se generará fuentes de ingreso fomentando así también el cultivo de esta materia prima en la zona.

1.5.2 Beneficiarios Indirectos:

- ✓ Se verán beneficiados los pobladores del Cantón ya que se generará nuevas fuentes de trabajo.
- ✓ Se verán beneficiados los diferentes consumidores al tener a disposición un producto elaborado en óptimas condiciones.

CAPÍTULO II

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- ✓ Diseñar un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir del zapallo (*Cucurbita máxima*) para la Asociación Asosambay de la parroquia Bayushig.

2.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar el proceso más adecuado para la elaboración de mermelada, a partir del zapallo según la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2825:2013 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS.
- ✓ Identificar las variables del proceso en base al simulador experimental.
- ✓ Realizar los cálculos respectivos para el diseño de ingeniería del proceso industrial de obtención de mermelada a partir de zapallo (*Cucurbita maxima*).
- ✓ Validar el diseño de ingeniería a través de la caracterización final del producto según la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2825:2013 PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS.

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1. Lugar de estudio

El diseño industrial del proyecto se realizará en la Asociación Asosambay ubicada en la parroquia Bayushig del Cantón Penipe, la cual se asienta en una llanura moderada al pie de la cordillera de Santa Vela, vigilada constantemente por el volcán Tungurahua.

Hasta el 6 de diciembre de 1954 fue caserío de la parroquia Penipe, alcanzando desde esta fecha vida parroquial, fue creada mediante acuerdo ministerial N.º 270 del entonces presidente Velasco Ibarra, limita al norte con la parroquia el altar, al sur-oeste con la parroquia matriz y al este con la parroquia Matus.

Posee un clima templado, razón por la cual sus pobladores se dedican a una diversidad de actividades, entre las principales: agricultura, fruticultura y ganadería. (Velásquez, 2011)

Tabla 1-3: Condiciones del Cantón Penipe

Provincia	Chimborazo
Cantón	Penipe
Parroquia	San Antonio de Bayushig
Latitud	1.53333
Longitud	78.5167 m

Fuente: (Velásquez, 2011).

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Vista Geográfica de la Parroquia Bayushig

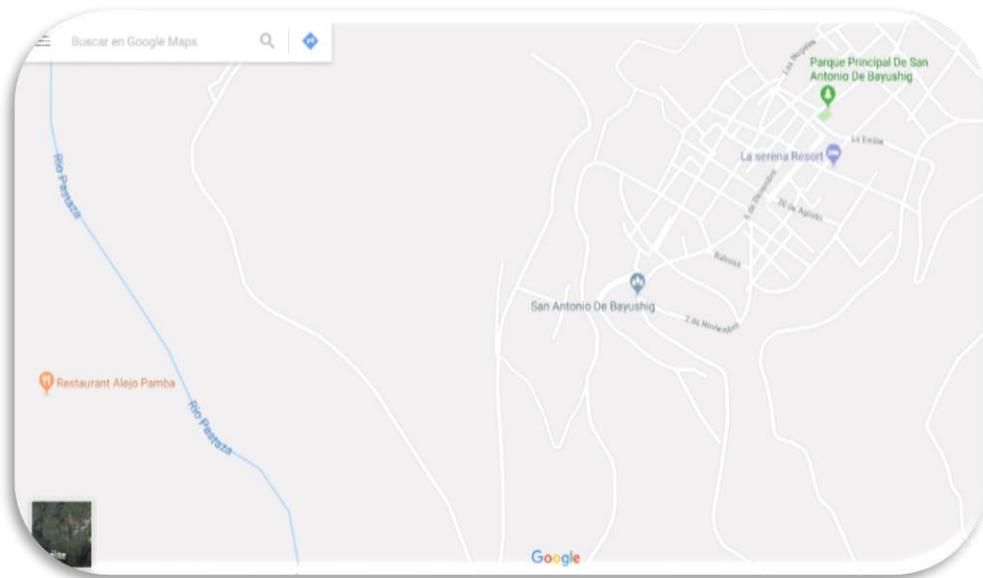


Figura 1-3: Localización Geográfica de la parroquia Bayushig del cantón Penipe de la Provincia de Chimborazo.

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.2. Ingeniería del proyecto

3.2.1. Tipo de Estudio

En lo referente a la mermelada a base de zapallo (*Curcubita máxima*), el proyecto es del tipo técnico, ya que se realizó una investigación teórica en la cual se determinó el tipo de proceso, las características de la materia prima e insumos y las condiciones idóneas que debe presentar la mermelada en base a la normas (NTEINEN 2825:2013, NTE INEN 0419:1988), en el ámbito práctico se determinó si el proyecto es viable, mediante los métodos: inductivo, deductivo y experimental se buscó obtener un producto que posea un valor agregado.

3.2.2. Métodos y Técnicas

Se utilizó los métodos tanto inductivo, deductivo y sensorial para realizar el mejor diseño industrial para la elaboración de mermelada a partir del zapallo con los cuales se tomó la mejor información y recopilación de datos para realizar el mejor diseño para proceso.

3.2.2.1. Métodos

➤ **Método Inductivo**

Mediante este método se recopilará la información necesaria en lo referente al proceso desarrollado, este método parte de lo más simple a lo complejo: la materia prima, las variables operaciones básicas y los cálculos básicos necesarios para el diseño del proceso.

Se parte de los conceptos básicos como que es mermelada hasta las propiedades que está posee una vez obtenida mediante su proceso de elaboración.

➤ **Método Deductivo**

Se parte de la materia prima la cual mediante diversas operaciones unitarias se obtiene el producto el cual utilizando análisis físico químicos, se determina la calidad del producto terminado.

➤ **Método Experimental**

Se basa en una simulación experimental la cual se realizó en el laboratorio de procesos industriales utilizando los equipos e instrumentos necesarios para obtener la mejor formulación para la elaboración del producto a escala industrial.

3.2.2.2. Técnicas

Se utilizó las diversas técnicas para la elaboración del producto en óptimas condiciones basadas en la normativa NTE INEN 2825:2013 para las confituras, jaleas y mermeladas.

Se realizó los análisis físico-químicos como microbiológicos para el producto final basadas en las normativas que justifican su realización

Tabla 2-3: Determinación de la Proteína

FUNDAMENTO	NORMA	TÉCNICA	CÁLCULOS
<p>Se somete una muestra a calentamiento y digestión con ácido sulfúrico concentrado en el cual los hidratos de carbono y las grasas se destruyen y forman dióxido de carbono y agua. Debido a la formación del amoníaco la proteína se descompone este interviene en la reacción que se forma con el ácido sulfúrico dando lugar así a la formación de sulfato de amonio, este sulfato es resistente en medio ácido la destrucción con el desprendimiento del amoníaco solamente sucede en medio básico, posterior a la formación de la sal de amonio actúa al 50% una base fuerte desprendiéndose el nitrógeno en forma de amoníaco finalmente este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y el cual es titulado finalmente con HCl a 0.1 normal</p>	<p>AOAC 2049</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En primer lugar, se pesa el papel donde se va a recolectar la muestra (P1), se procede a pesar un gramo de muestra se registra el peso del papel solo y posteriormente el peso del papel más la muestra (P2) • Al papel que posee la muestra se debe agregar 8 gramos de sulfato de sodio más 0,1 gramos de sulfato cúprico • Una vez realizado esto se procede a colocar la muestra en un balón en el que se añade 25 ml de H₂SO₄ que se encuentre concentrado • Todo el balón ya con todo su contenido es llevado hasta las hornillas del Macro Kjeldahl para su posterior digestión por un tiempo estimado de 45 minutos • Se debe enfriar los balones hasta que finalmente se cristalice su contenido • Terminada la etapa de digestión se prepara para la etapa de destilación para lo cual se coloca en los matraces Erlenmeyer 50 ml de ácido bórico al 2.5% y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación. • Cada balón que contiene la muestra cristalizada se añade 250 ml de agua destilada más 80 ml de hidróxido de sodio al 50% más 3 lentejas de zinc es llevado todo esto a las hornillas para dar comienzo con la etapa de destilación • El amoníaco es obtenido como producto de la destilación el cual es receptado en cada matraz hasta un volumen aproximadamente de 200 ml. 	$\%P = \frac{NHCl \times 0,014 \times 100 \times 6,25 \times mlHCl}{W2 - W1}$

		<ul style="list-style-type: none"> • Se retira los matraces con su contenido, el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc • Finalmente se procede con la etapa de titulación para lo cual se coloca en cada matraz 3 gotas de indicador Macro Kjeldahl • En el interior de cada matraz se colocan las barras de agitación magnética se llevan sobre el agitador magnético y se procede a cargar la bureta con HCl al 0.1 N. • Por último, se prende el agitador dejando caer gota a gota el ácido clorhídrico hasta que este posea un color grisáceo transparente • La cantidad de ml de HCl al 0.1 N que se ha gastado se registra para su cálculo respectivo. 	
--	--	--	--

Fuente: (Juntamay, 2010)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Tabla 3-3: Determinación de Fibra

FUNDAMENTO	NORMA	TÉCNICA	CÁLCULOS
Está basado en la sucesiva separación de la ceniza, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución ligera de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis convierten en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven una parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan	AOAC 7050	<ul style="list-style-type: none"> • Primeramente, se pesa 1 gramo de la muestra en un papel se registra su peso W1 • La muestra es colocada en el vaso, se registra el peso del papel con el sobrante W2 • Se coloca 200 ml de H2SO4 al 7% más 2ml de alcohol - n-amílico en cada vaso con la muestra, los vasos son colocados posteriormente en el digestor • Se deja aproximadamente por un tiempo de 25 minutos verificando que el reflujó de agua se encuentre funcionando adecuadamente (etapa de digestión ácida) • Después de transcurrido este tiempo se baja la temperatura y se procede a añadir 20 ml de NaOH al 22% dejando los vasos por 30 minutos. • Después de terminada la digestión alcalina con los crisoles 	$\%F = \frac{W3 - W4}{W2 - W1} \times 100$ <p>Donde W1= peso del papel solo W2= peso del papel más la muestra húmeda W3= peso del crisol más muestra seca W4= peso del crisol más cenizas</p>

<p>el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta</p>		<p>de Gooch se procede a la filtración</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el equipo de bomba al vacío se coloca los crisoles filtrando así el contenido de los vasos mediante el lavado en caliente con agua destilada • El lavado se lo debe realizar con 200 ml de agua, la filtración se debe realizar con cuidado evitando el derrame por las paredes del crisol • Sobre una caja Petri son colocados los crisoles y sobre la sustancia retenida con la lana de vidrio se coloca acetona cubriendo el contenido del crisol eliminando agua, pigmentos y materia orgánica • Los crisoles con toda la caja Petri son colocados en la estufa por un tiempo de 8 horas a una temperatura de 105 °C • Se coloca en un desecador y se procede a realizar el primer peso registrando como W3 • Una vez pesados son llevados a la mufla a 600°C por un tiempo aproximado de 4 horas • Transcurrido este tiempo los crisoles son sacados de la mufla y colocados en el desecador por un tiempo de 30 minutos para finalmente realizar el segundo peso del crisol más las cenizas. (W4) • Mediante la diferencia que se presente de los pesos se realiza el cálculo de la fibra bruta 	
---	--	--	--

Fuente: (Juntamay, 2010)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Tabla 4-3: Determinación de Sólidos Solubles

FUNDAMENTO	NORMA	TÉCNICA	CÁLCULOS
<p>Es necesario la determinación de la cantidad de azúcar que posee un producto alimenticio para sus fines de consumo</p>	<p>NTE INEN 0380:1985-12</p>	<p>Método del Refractómetro</p>	<p>Se lee de forma directa en el aparato (refractómetro) colocando una gota de producto Se espera unos minutos y se procede finalmente a su lectura Finalmente se determina los grados Brix que el producto posee</p>

Fuente: (INEN, 2013)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Tabla 5-3: Determinación de Cenizas

FUNDAMENTO	NORMA	TÉCNICA	CÁLCULOS
La cantidad de residuos inorgánicos que queda después de la incineración de una materia orgánica (alimento).	NTE INEN 0401:86	<p>Primeramente se coloca la cápsula en la mufla y se calienta durante 15 min a $550^{\circ} \pm 25^{\circ}\text{C}$, es colocada luego en el desecador para enfriarla y pesarla con una aproximación a 0,1 mg.</p> <p>Es pesada la cápsula 10 g de muestra con una aproximación al 0,1 mg colocamos sobre una fuente de calor a una temperatura de 105°C para su evaporación</p> <p>Se añaden unas gotas de aceite de oliva y se calienta hasta que cese el borboteo</p> <p>Es quemada la muestra hasta la combustión completa en un mechero Bunsen</p> <p>La cápsula es colocada con su respectivo contenido en la mufla a una temperatura de 550°C, hasta la obtención de cenizas que sean blancas</p> <p>Finalmente se registra el peso de la cápsula con su contenido con aproximación al 0,1 mg</p>	$C = 100 - \frac{m3 - m1}{m2 - m1}$ <p>Donde:</p> <p>C= Contenido de cenizas, en porcentaje de masa</p> <p>m1= masa de la cápsula vacía en gramos</p> <p>m2=masa de la capsula con la muestra en gramos</p> <p>m3=masa de la cápsula con la ceniza en gramos</p>

Fuente: (INEN, 1979)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 6-3: Determinación de pH

FUNDAMENTO	NORMA	TÉCNICA	CÁLCULOS
Norma técnica nacional para medir el pH en conservas vegetales	NTE INEN 0384:1978	Método de Potenciómetro	<p>Es colocado en un vaso de precipitación 10 g o 10 cm^3 de la muestra preparada, se añade 100 cm^3 de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) se procede agitar suavemente</p> <p>Si hay la presencia de partículas que se encuentran en suspensión se debe dejar el recipiente en reposo para que el líquido decante</p> <p>Finalmente se determina el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que los electrodos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas si existen porque puede afectar la lectura por ende la determinación de pH de la muestra</p>

Fuente: (Ramos, 2013)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Análisis Microbiológicos

Tabla 7-3: Determinación Hifas de Mohos

FUNDAMENTO	NORMA	MATERIALES	TÉCNICA
Se establece en esta norma los principales métodos empleados para la determinación del porcentaje de hifas de mohos y de fragmentos de podredumbre existentes	NTE INEN 1529-12	Tubos de centrífuga de 40 cm ³ Pipetas de punta ancha Celda de Howard para el recuento de mohos Lámina y cubre objetos Microscopio compuesto Centrífuga	La muestra que se encuentra bien mezclada se transfiere a un tubo centrífuga de 40 cm ³ Se procede a centrifugar de 10 a 15 minutos a 2200 rpm Se procede a decantar lo sobrante Finalmente realizar el recuento de mohos por el método de Howard

Fuente: (Programa y Alimentos, 1978)

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.3. Procedimiento a realizar a nivel de laboratorio

3.3.1. Selección de la materia prima

De acuerdo a la normativa NTE INEN 0419:1988 la fruta debe ser fresca y su vez sana, comestible con una madurez adecuada se puede encontrar en trozos o entera, ya sea en estado de pulpa o puré ya sea de fruta congelada, concentrada o que se encuentre diluida. Debe poseer una consistencia adecuada la fruta debe ser firme pero sin llegar a ser demasiado dura. . Se determinó visualmente que la materia prima en este el zapallo se encuentre en óptimas condiciones libre de manchas de madurez adecuada para la perfecta elaboración de la mermelada.

Cantidad de Materia prima a utilizar para la realización de las formulaciones

- ✓ 2 kg

Materiales a Utilizar:

- ✓ Reverbero
- ✓ Picadora
- ✓ Recipientes
- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Termómetro
- ✓ Potenciómetro
- ✓ Envases de vidrio de tapa twish off
- ✓ Pehachímetro
- ✓ Refractómetro

Tabla 8-3: Cantidad de ácido cítrico y pectina utilizados para cada una de las formulaciones

FORMULACIONES	CANTIDAD DE ÁCIDO CÍTRICO	CANTIDAD DE PECTINA
Formulación 1	12 g/kg pulpa de zapallo	10g/kg pulpa zapallo
Formulación 2	13 g/kg pulpa de zapallo	9g/kg pulpa zapallo
Formulación 3	15 g/kg zapallo	7.5g/kg zapallo

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales, ESPOCH.

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 9-3: Cantidad de Sorbato de potasio utilizado en las formulaciones

Aditivo	Cantidad
Sorbato de Potasio	0,08g/kg de pulpa

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales, ESPOCH.

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 10-3: Insumos utilizados en la elaboración de las formulaciones

Insumos	Cantidad
Azúcar	0,9 kg azúcar/1 kg de pulpa
Agua	0,5 lt /kg de pulpa

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales, ESPOCH.

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.3.2. Descripción del procedimiento

Para la realización de las 3 formulaciones se tomó la misma cantidad de materia, azúcar, agua, sorbato de potasio la variante fue la cantidad de pectina y ácido cítrico, con el cual se observó cambios en la textura, color y sabor en la mermelada

En primer lugar, se determinó a escala de laboratorio la cantidad correcta de ingredientes que se utilizaran para la obtención de la correcta formulación en el proceso de elaboración de mermelada de zapallo.

En lo referente a la cantidad adecuada de fruta, pectina, ácido cítrico, sorbato de potasio para la que se requiere para la elaboración de mermelada de zapallo.

- Se recepto la materia prima (zapallo) observando que se encuentre en óptimas condiciones libre de manchas cortes con la madurez y color adecuado.



Fotografía 1-3: Recepción y pesado de la materia prima
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Luego de receptada la materia prima se procedió a su lavado para la eliminación de cualquier impureza que está posea en su cáscara



Fotografía 2-3: Lavado del Zapallo
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Con la materia prima perfectamente lavada se procedió a sacar la cáscara y las pepas que contiene el zapallo con la ayuda de un cuchillo



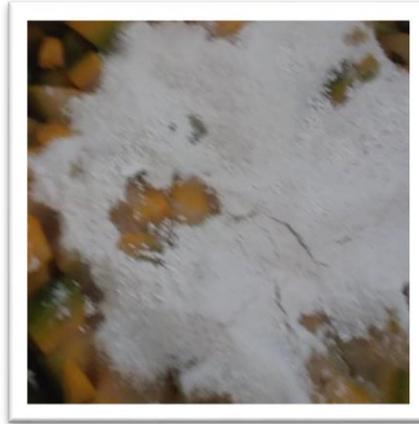
Fotografía 3-3: Pelado del Zapallo
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Se realizó después de esto el despulpado del zapallo con ayuda de una picadora manual que se utilizó para obtener una mezcla de zapallo uniforme.



Fotografía 4-3: Picado del Zapallo
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Se llevó la materia prima a un proceso evaporación con todos los insumos correspondientes como son el azúcar, pectina, ácido cítrico y conservante utilizados para la obtención de la mermelada



Fotografía 5-3: Mezcla de Ingredientes para la mermelada
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Se procedió a la medición de los grados Brix y pH



Fotografía 6-3: Medición de pH y Grados brix
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Finalmente se obtuvo la mermelada con el pH y grados Brix adecuados



Fotografía 7-3: Obtención de la mermelada
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Se procede a envasar en recipientes de vidrio previamente lavados y esterilizados dejando un espacio de 1 cm aproximadamente desde el borde del frasco, sellando los frascos herméticamente.



Fotografía 8-3: Envasado de la mermelada
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Finalmente se enfrían los frascos con el producto a temperatura ambiente



Fotografía 9-3: Enfriado de la mermelada
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.3.3. Análisis de Discriminación para la formulación

Para la discriminación se determinó el pH y grados Brix que exige la normativa NTE INEN 2825:2013 y la normativa NTE INEN 0419:1988, se realizó así mismo un análisis sensorial para conocer el nivel de aceptación que posee el producto en el mercado.

Tabla 11-3: Determinación de pH y grados Brix en las formulaciones

Formulaciones	Parámetro	Resultado	Unidad	Valor Máximo
Formulación 1	Ph	3,55	-	2,8-3,5
	Grados Brix	68,4	-	65-68
Formulación 2	pH	3,5	-	2,8-3,5
	Grados Brix	68	-	65-68
Formulación 3	pH	3,30	-	2,8-3,5
	Grados Brix	67,8	-	65-68

Fuente: Laboratorio de Proceso Industriales, ESPOCH
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Resultados

Se puede observar en base a las pruebas físicas que se le realizó a la mermelada de zapallo que se encuentra bajo la normativa NTE INEN 2825:2013 y la normativa NTE INEN 0419:1988 dichas normativas nos establece el rango de pH y Grados Brix que debe poseer una mermelada, en los resultados obtenidos se observa que la mermelada se encuentra bajo las normativas con un pH y un porcentaje de grados Brix que se encuentra dentro del rango establecido es decir es de calidad, obteniendo estos resultados se realizó una encuesta para escoger la mejor formulación ya que las formulaciones realizadas se encuentran bajo los parámetros en donde se descartará 2 de las mismas escogiendo la de mayor aceptación por el público.

Análisis Sensoriales

Este análisis es el muy preciso y es recomendable hacer ya que mediante este se puede conocer el nivel de aceptación que tendrá el producto en el mercado.

Se lo realiza con ayuda de un grupo de personas no entrenadas denominados jueces afectivos, los cuales nos permiten conocer el nivel de rechazo o aceptación del producto siendo ellos los consumidores directos del producto final a ser comercializado

La encuesta a realizar a los jueces afectivos debe ser lo más corta posible con preguntas claras y precisas

Procedimiento

Primeramente, se designó números aleatorios para las formulaciones

Tabla 12-3: Formulaciones para la obtención de mermelada

Formulaciones	Composición	Número aleatorio
Formulación 1	Zapallo, 12g de ácido cítrico, 10 g de pectina	3029
Formulación 2	Zapallo, 13g de ácido cítrico, 9 g de pectina	6010
Formulación 3	Zapallo, 15 g de ácido cítrico, 7.5 g de pectina	2825

Real izado Realizado por: CUADRADO,Gabriela.2018

- ✓ La prueba se realizó con 120 jueces afectivos los cuales fueron elegidos aleatoriamente en la ciudad de Riobamba
- ✓ La muestra de mermelada se tomó en pequeños envases de plástico y con la ayuda de cucharitas se proporcionó una pequeña cantidad de muestra a cada juez acompañado de una galleta integral para que el sabor sea más apreciable.
- ✓ Se explicó a cada juez después de degustado el producto como se iba a proceder a llenar la encuesta.
- ✓ Una vez realizadas todas las encuestas se procedió a la realización del análisis estadístico con la prueba de chi cuadrado para ver si existe relación entre las variables para ver resultados.

Cálculo estadístico:

Se debe establecer la hipótesis de acuerdo al parámetro que se va a analizar

Las variables que se van a estudiar son de tipo independientes

H_0 =No hay dependencia entre el nivel de respuesta de los jueces y la muestra

H_a =Hay dependencia entre el nivel de respuesta de los jueces y la muestra

Se procede a tabular cada respuesta dada con respecto al parámetro color a esto se le denomina frecuencia observada

Tabla 13-3: Nivel General de Aceptación de los jueces afectivos

Código	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2825	47	39,16	39,166	39,16
6010	39	32,5	32,5	71,666
3029	34	28,333	28,333	100
Total	120	100	100	

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

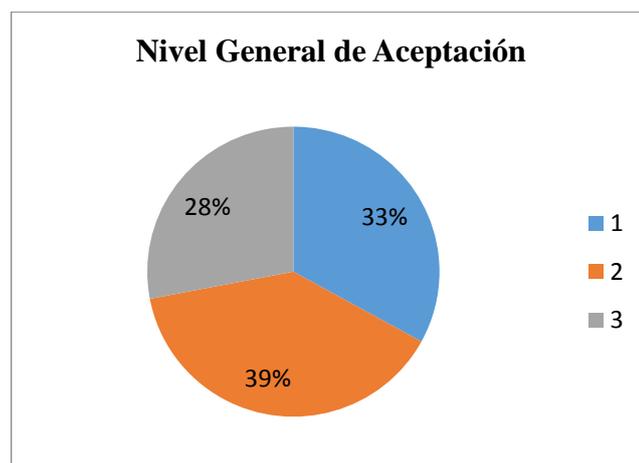


Gráfico 1-3: Porcentaje general de nivel de aceptación

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Como se puede observar la muestra que tuvo mayor aceptación en el público es la 2825 con un nivel de aceptación del 39% dicha muestra será la elaborada a escala industrial

Tabla 14-3: Frecuencia observada para la muestra de mermelada

Pregunta	Código	En lo referente al sabor que opina de la muestra seleccione según su criterio		
		Me gusta	No me gusta	Ni me gusta, ni me disgusta
Indique a continuación cuál muestra le ha parecido de mayor agrado	2825	37	2	8
	6010	26	3	10
	3029	21	5	8

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Determinación de los grados de libertad:

$$GL = (\text{Número de filas} - 1) \times (\text{Número de columnas} - 1)$$

$$GL = (3 - 1) \times (3 - 1)$$

$$GL = 2 \times 2 = 4$$

Frecuencia marginal para cada una de las filas y columnas

$$fm_{fila1} = 37 + 2 + 8 = 47$$

$$fm_{fila2} = 26 + 3 + 10 = 39$$

$$fm_{fila3} = 21 + 5 + 8 = 34$$

$$fm_{columna1} = 37 + 26 + 21 = 84$$

$$fm_{columna2} = 2 + 3 + 5 = 10$$

$$fm_{columna3} = 8 + 10 + 8 = 26$$

Tabla 15-3: Tabla de contingencia para el parámetro sabor en las muestras de mermelada

Pregunta	Código	En lo referente al sabor que opina de la muestra seleccione según su criterio			
		Me gusta	No me gusta	Ni me gusta, ni me disgusta	fm_{fila}
Indique a continuación cuál muestra le ha parecido de mayor agrado	2825	37	2	8	47
	6010	26	3	10	39
	3029	21	5	8	34
$fm_{columna}$		84	10	26	120

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

La suma de las frecuencias marginales de las filas y las columnas se las denomina gran total e indica el número total de jueces que participaron en la encuesta

Cálculo de la frecuencia esperada para cada muestra

$$frecuencia_{esperada} = \frac{Total\ fm_{columna} \times Total\ fm_{fila}}{Gran\ total}$$

➤ **Me gusta**

Para la muestra 2825:

$$fm_{esperada} = \frac{84 \times 47}{120} = 32,9$$

Para la muestra 6010

$$fm_{esperada} = \frac{84 \times 39}{120} = 27,3$$

Para la muestra 3029

$$fm_{esperada} = \frac{84 \times 34}{120} = 23,8$$

➤ **No me gusta**

Para la muestra 2825:

$$fm_{esperada} = \frac{10 \times 47}{120} = 3,916$$

Para la muestra 6010

$$f_{m_{esperada}} = \frac{10 \times 39}{120} = 3,25$$

Para la muestra 3029

$$f_{m_{esperada}} = \frac{10 \times 34}{120} = 2,833$$

➤ **Indiferente**

Para la muestra 2825:

$$f_{m_{esperada}} = \frac{26 \times 47}{120} = 10,83$$

Para la muestra 6010

$$f_{m_{esperada}} = \frac{26 \times 39}{120} = 8,45$$

Para la muestra 3029

$$f_{m_{esperada}} = \frac{26 \times 34}{120} = 7,366$$

Tabla 16-3: Resultados de las frecuencias esperadas para las muestras de mermelada

Muestras	Me gusta	$f_{esperada}$	No me gusta	$f_{esperada}$	Indiferente	$f_{esperada}$	Total
Muestra 2825	37	32,9	2	3,916	8	10,183	47
Muestra 6010	26	27,3	3	3,25	10	8,45	39
Muestra 3029	21	23,8	5	2,833	8	7,366	34
Total	84		10		26		

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Cálculo del chi cuadrado

$$x^2 = \sum \frac{(f_{observada} - f_{esperada})^2}{f_{esperada}}$$

Tabla 17-3: Cálculos del Chi cuadrado

Muestras	f_{ob}	f_{esp}	$f_{ob} - f_{esp}$	$(f_{ob} - f_{esp})^2$	$\frac{(f_{ob} - f_{esp})^2}{f_{esp}}$
Me gusta 2825	37	32,9	4,1	16,81	0,51
No me gusta 2825	2	3,916	-1,916	3,671	0,937
Indiferente 2825	8	10,183	-0,183	0,0334	0,0032
Me gusta 6010	26	27,3	-1,3	1,69	0,061
No me gusta 6010	3	3,25	-0,25	0,0625	0,0192
Indiferente 6010	10	8,45	1,55	2,4025	0,284
Me gusta 3029	21	23,8	-2,8	7,84	0,329
No me gusta 3029	5	2,833	2,167	4,695	1,657
Indiferente 3029	8	7,366	0,634	0,401	0,0545
x^2					3,85

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Para el cálculo del chi cuadrado crítico se hace uso de la tabla que se muestra a continuación donde se toma el valor de los grados de libertad con el nivel de confianza que generalmente es del 95%

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8150	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3202	12,8381	11,3449	9,3484	7,8147	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7742	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4062	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6030	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4087	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,8052	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,1908	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9004	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,5663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	38,9322	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,2894	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,6383	38,0756	35,1725	32,0069	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	42,9798	39,3641	36,4150	33,1962	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,3140	40,6465	37,6525	34,3816	32,2825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	45,6416	41,9231	38,8851	35,5632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	46,9628	43,1945	40,1133	36,7412	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,2782	44,4608	41,3372	37,9159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

Figura 2-3: Determinación del Chi cuadrado crítico

Fuente : (Azzaro, 2010)

Tabla 18-3: Resultado del Chi cuadrado para el parámetro sabor

Parámetro sabor	Grados de libertad	Resultado
Chi cuadrado calculado	4	3,85
Chi cuadrado crítico	4	9,4877

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Los resultados nos indican que el valor del chi cuadrado calculado es menor al valor del chi cuadrado crítico se acepta la de hipótesis nula; es decir no existe dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta, esto tiene concordancia ya que el color no varía demasiado en las diferentes formulaciones, debido a que se utiliza únicamente como materia prima el zapallo.

Tabla 19-3: Tabla de contingencia para el color

En lo referente al color que opina de la muestra seleccione según su criterio					
Pregunta	Código				fm_{fila}
		Me gusta	No me gusta	Ni me gusta, ni me disgusta	
Indique a continuación cuál muestra le ha parecido de mayor agrado	2825	33	3	11	47
	6010	21	5	13	39
	3029	19	5	10	34
$fm_{columna}$		73	13	34	120

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Tabla 20-3: Resultados del chi cuadrado para el color

Parámetro color	Grados de libertad	Resultado
Chi cuadrado calculado	4	3,35
Chi cuadrado crítico	4	9,4877

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

La hipótesis nula se acepta ya que el valor de chi cuadrado calculado es menor al chi cuadrado crítico, con un nivel de confianza del 95% es decir que no existe dependencia entre el nivel de respuesta y la muestra esto es debido a que se realizó la mermelada utilizando como única materia prima el zapallo sin la adición de ninguna fruta adicional.

Tabla 21-3: Tabla de contingencia para el Olor

En lo referente al olor que opina de la muestra seleccione según su criterio					
Pregunta	Código				fm_{fila}
		Me gusta	No me gusta	Ni me gusta, ni me disgusta	
Indique a continuación cuál muestra le ha parecido de mayor agrado	2825	28	5	14	47
	6010	23	6	10	39
	3029	18	8	8	34
$fm_{columna}$		69	19	32	120

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Tabla 22-3: Resultados del chi cuadrado para el olor

Parámetro color	Grados de libertad	Resultado
Chi cuadrado calculado	4	2,23
Chi cuadrado crítico	4	9,4877

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Resultado

Se acepta la hipótesis nula ya que el valor de chi cuadrado calculado es menor al chi cuadrado crítico, con un nivel de confianza del 95% es decir que no existe dependencia entre el nivel de respuesta y la muestra no se adicionó ninguna especie que le confiera un olor diferente en las 3 formulaciones.

3.4. Variables del Proceso

Tabla 23-3: Variables del Proceso

Variable	Tipo de Variable	Concepto	Método de Medición	Operación unitaria	Parámetro
Temperatura	Dependiente	Grado de calor que poseen los cuerpos	Termómetro	Cocción	90°C
				Envasado	85°C
pH	Dependiente	Grado de acidez que presenta	Pehachímetro	Cocción	2.8-3.5
				Escaldado	10 min
Tiempo	Dependiente	Nos indica la duración con la que se experimenta un cambio	Cronómetro	Cocción	45 min
Cantidad de conservantes y preservantes (Sorbato de K, Pectina, Ácido Cítrico)	Dependiente	Sustancias que le confieren las características a la mermelada	Balanza	Cocción	0.008g/Kg conservante Sorbato de K
					15 g/Kg de ácido cítrico
					7.5 g/Kg Pectina

Cantidad de Envasado	Dependiente	Cantidad de	de	Envases	Envasado	90% de la
		producto que debe ser llenado en el envase				capacidad de envase

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales, ESPOCH.
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.5. Balance de Masa y energía

3.5.1. Balance de masa

Este balance se basa en la ley de la conservación de la materia el cual establece que la materia no se crea ni se destruye solo sufre un proceso de transformación, mediante el balance de masa se realiza una secuencia de cálculos que permite determinar la cantidad de sustancias que intervienen en el proceso de transformación. Las sustancias pueden entrar salir acumularse o consumirse durante el proceso. Las sustancias que ingresan en un proceso se las conoce como entrada o alimentación, y las sustancias que suelen salir en el proceso se las conoce como salida o producto. (Deiana, Granados y Sardella, 2018, p. 54)

$$\text{Entrada} = \text{Salida} + \text{Acumulación}$$

La asociación Asosambay al año cosecha aproximadamente 1000 Zapallos de los cuales los 500 zapallos serán cosechados semestralmente, y de estos el 25% usualmente no se venden por esto se ha optado realizar una producción para dos lotes cada semestre

A nivel Industrial

Producción → 1000 zapallos al año

500 zapallos semestralmente

25% de lo producido cada semestre no se vende

Cantidad de zapallo que no se vende semestralmente $(500 \times 0,25) = 125$ zapallos

125 zapallos a producir cada semestre, pero como se mencionó anteriormente se lo va a realizar en dos lotes semestralmente, por ende tiene una línea de alimentación de 63 zapallos por lote para la realización de la mermelada.

Tabla 24-3: Datos experimentales peso promedio de materia prima

Peso Promedio	
1	4
2	5,93
3	7,52
4	10,16
5	5,51
6	4
7	4,74
8	11,04
9	2,9

Realizado por: CUADRADO, Gabriela, 2018

$$\frac{55,8}{9} = 6,2 \text{ kg}$$

6,2 kg * 63 zapallos = 390,6 Kg de zapallo ingresa

BALANCE DE MASA GENERAL

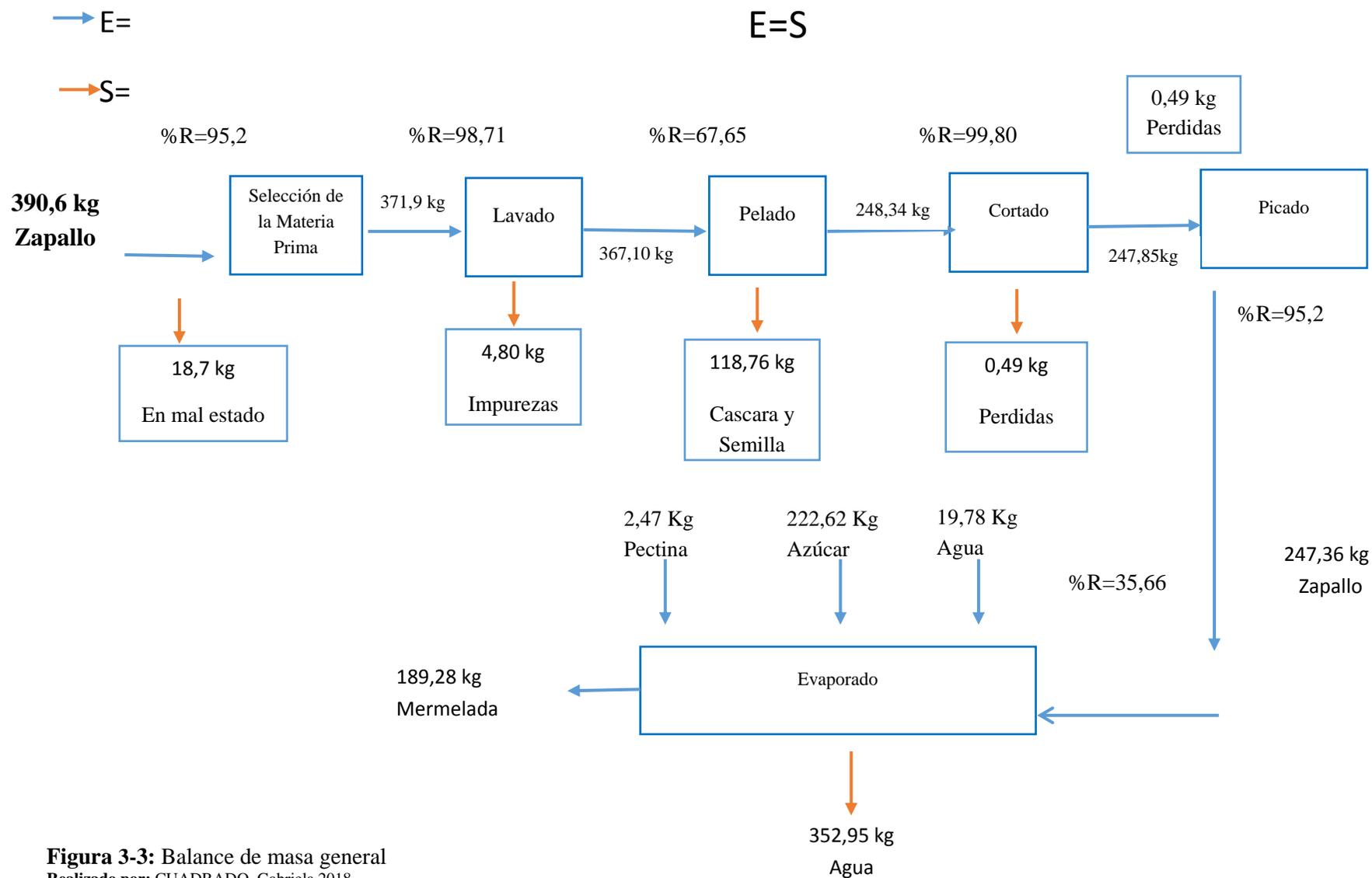


Figura 3-3: Balance de masa general
Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.5.2. Balance de Energía

Evaporador

$$P = 15 \text{ Psi}$$

$$T_{ve} = 72^\circ\text{C}$$

$$T_{vs} = 32^\circ\text{C}$$

$$H_w = 2630,2 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

$$h_w = 134,146 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

- Calor latente de vaporización

$$\lambda_w = H_w - h_w$$

$$\lambda_w = (2630,2 - 134,146) \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

$$\lambda_w = 2496,05 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \rightarrow 596,56 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

- Calor latente del evaporador

$$\lambda_e = H_e - h_e$$

$$T_s = 90^\circ\text{C}$$

$$T_e = 20^\circ\text{C}$$

(70% agua zapallo) + 10 %

$$92,5^\circ\text{C} \rightarrow 100 \%$$

$$90^\circ\text{C} \rightarrow x$$

$$x = 97,27 \%$$

$$H_{\text{agua}} = (90^\circ\text{C})$$

$$2660,1 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 97,29$$

$$x = 2588,01 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \rightarrow 618,53 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

$$h_{agua} = (20^{\circ}C)$$

$$83,96 \frac{KJ}{Kg} \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 80 \%$$

$$x = 67,17 \frac{KJ}{Kg}$$

$$\lambda_e = (2588,01 - 67,17) \frac{KJ}{Kg}$$

$$\lambda_e = 2520,84 \frac{KJ}{Kg} \frac{0,239 Kcal}{1 KJ} = 602,48 \frac{Kcal}{Kg}$$

- Corriente de vapor en cámara de calefacción

$$W = \frac{(F - C) \lambda_e + FCp_F (t_s - t_f)}{\lambda_w}$$

F = corriente de alimentación (Kg/h) 390,6 Kg/h

W = corriente de vapor en cámara de calefacción Kg/h

E = corriente de evaporado

C = corriente de concentrado (189,29 Kg/h)

Cp_F = capacidad calorífica de alimentación (cal/°C)

λ_e = calor latente de evaporización (Kcal/Kg)

λ_w = calor latente vaporización (Kcal/Kg)

t_s = temperatura inicial (°C)

t_f = temperatura final (°C)

$$W = \frac{(390,6 \text{ Kg/h} - 189,28 \text{ Kg/h}) (602,48 \text{ Kcal/h}) + (390,6 \text{ Kg/h}) \left(0,40 \frac{\text{cal}}{^{\circ}C}\right) (90 - 20)^{\circ}C}{596,56 \text{ Kcal/h}}$$

$$W = 379,55 \frac{Kg}{h}$$

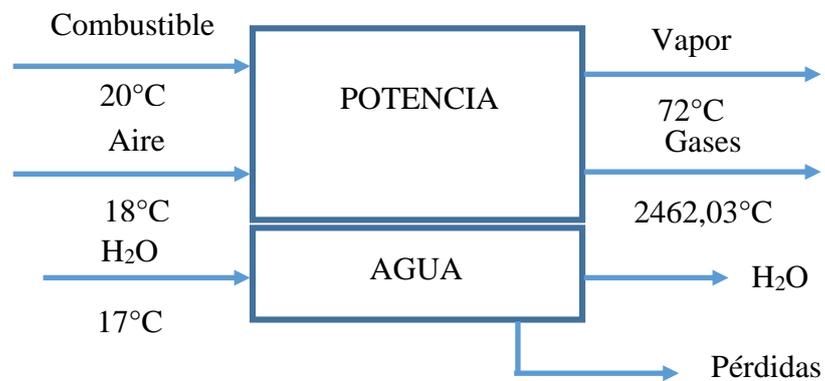
- Flujo de calor

$$Q = W * \lambda_w$$

$$Q = 379,55 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} * 596,56 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

$$Q = 226421,73 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

- Caldera



$$P = 72,45 \text{ Kw} = 7,39 \text{ BHP}$$

- Cálculo del calor del sistema

$$\text{BHP} = \frac{m_v(h_g - h_f)}{Q}$$

Dónde:

BHP = potencia del caldero

m_v = masa de vapor

h_g = entalpia del vapor a 72°C = 2630,2 $\frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$

h_f = entalpia del agua de entrada a 17°C = 71,38 $\frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$

Q = calor del sistema

$$\text{masa de agua} = 0,25 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * 3600 \text{ s}$$

$$\text{masa de agua} = 900 \text{ Kg}$$

$$900\text{kg} \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 72 \%$$

$$x = 648 \text{ Kg} \rightarrow \text{masa de vapor}$$

$$Q = \frac{m_v(h_g - h_f)}{\text{BHP}}$$

$$Q = \frac{648 \text{ Kg} (2630,2 - 71,38) \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}{7,39 \text{ BHP}}$$

$$Q = 224372,84 \text{ KJ}$$

- Potencia Quemada

$$\text{Potencia quemada} = P_c * C$$

Dónde:

$$P_c = \text{poder calorífico (diesel)} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3} = 40201 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$

$$C = \text{consumo} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) = 2,30 \times 10^{-3} \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{1 \text{ m}^3}{805 \text{ Kg}} * \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 0,010 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\rho_{\text{diesel}} = 805 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$P_c = 40201 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} * 805 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * \frac{0,2390 \text{ Kcal}}{1 \text{ KJ}} = 7734471,39 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Potencia quemada} = 7734471,39 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3} * 0,010 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\text{Potencia quemada} = 77344,71 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \rightarrow 89,952 \text{ Kw}$$

- Rendimiento caldera

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{potencia util}}{\text{potencia quemada}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{72,45 \text{ Kw}}{89,952 \text{ Kw}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = 80,5 \%$$

Diseño de Equipos para el proceso de elaboración de mermelada de zapallo

- **Diseño de las mesas de Selección, Cortado y Lavado**

Volumen de la mesa

$$V_m = L_m * a_m * h_m$$

Dónde:

L_m = longitud de la mesa (1 m)

a_m = ancho de la mesa (0,75 m)

h_m = alto de la caja de la mesa (0,20 m)

$$V_m = 2 \text{ m} * 1 \text{ m} * 0,20 \text{ m}$$

$$V_m = 0,4 \text{ m}^3$$

Capacidad de la mesa

La capacidad de la mesa se determina de acuerdo al tamaño promedio de los zapallos y las condiciones más óptimas para facilitar su lavado.

$$\delta_{\text{zapallo}} = \frac{m}{v}$$

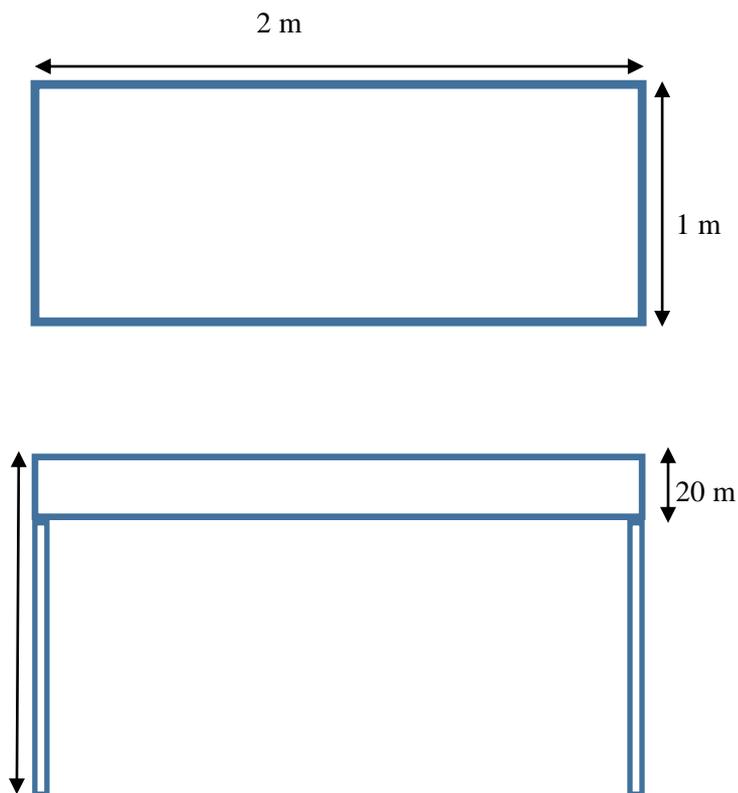
Dónde:

$$\delta_{\text{zapallo}}: \text{Densidad del zapallo: } 909,09 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

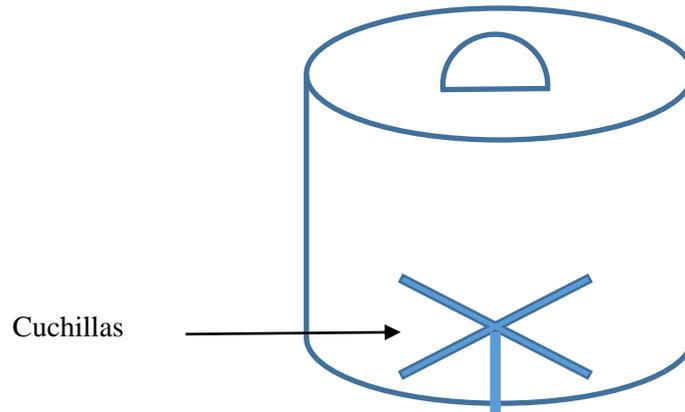
$$m = \delta_{\text{zapallo}} * v$$

$$m = 909,09 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0,4 \text{ m}^3$$

$$m = 363,64 \text{ Kg}$$



- **Diseño Picadora**



Volumen del tanque contenedor

$$V_t = \frac{m}{\rho_{Zapallo}}$$

Dónde:

m: Masa del zapallo = 247,85 Kg

$\rho_{Zapallo}$: Densidad del zapallo = $\frac{909,09 \text{ Kg}}{\text{m}^3}$

$$V_t = \frac{247,85 \text{ Kg}}{\frac{909,09 \text{ Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_t = 0,27\text{m}^3$$

Como el diseño es realizado para una asociación que solo producirá cada 6 meses, el volumen se dividirá para dos, es decir se realizara el picado en dos partes, por motivo de disponibilidad de espacio y de facilidad para los operarios.

Por ende el volumen de dimensionamiento será de:

$$V_t = \frac{0,27\text{m}^3}{2}$$

$$V_t = 0,135\text{m}^3$$

Radio del tanque para el diseño

Se asume un diámetro para el tanque de $\varnothing = 0,50 \text{ m}$ para el diseño del tanque

$$r = \frac{\varnothing}{2}$$

Dónde:

r : Radio del tanque

\varnothing : Diámetro de tanque

$$r = \frac{0,5}{2}$$

$$r = 0,25$$

Velocidad angular

$$W = 1760,7 \text{ rpm} * \frac{2 \pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$W = 184,31 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Altura tanque

$$Z_1 = \sqrt[3]{V}$$

V: Volumen de diseño de la cortadora: **0,135m³**

$$Z_1 = \sqrt[3]{0,135 \text{ m}^3}$$

$$Z_1 = 0,51 \text{ m}$$

Como se debe contar con un factor de seguridad se asume que este contara con un 40% de seguridad.

$$h = 1,4 * Z_1$$

$$h = 1,4 * 0,51 \text{ m}$$

$$h = 0,72 \text{ m}$$

Longitud de cuchilla

$$l = \frac{5 r}{7}$$

r: radio de la picadora: 0,25 m

$$l = \frac{5 (0,25\text{m})}{7}$$

$$l = 0,18 \text{ m}$$

Longitud cuchilla fija

r_a = Radio que ocupa cuchillas asumidas = (0,20 m)

r_b = Radio contenedor = (0,25 m)

$$l_{\text{cuchilla fija}} = r_b - r_a$$

$$l_{\text{cuchilla fija}} = 0,25 \text{ m} - 0,20 \text{ m}$$

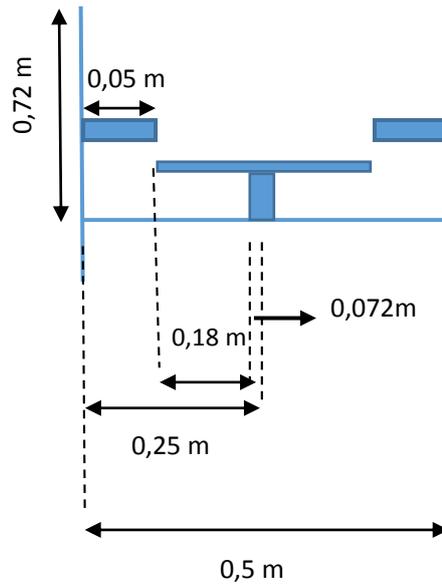
$$l_{\text{cuchilla fija}} = 0,05 \text{ m}$$

Radio del rodete de cuchillas

$$a = \frac{2 * l_c}{5}$$

$$a = \frac{2 * 0,18}{5}$$

$$a = 0,072 \text{ m}$$



Diseño de las cuchillas

- Energía de ruptura

$$E_{ruptura} = m_{zapallo} * g * h$$

Dónde:

$E_{ruptura}$: Energía de ruptura (J)

$m_{zapallo}$: Masa de pulpa de zapallo: 247,85 Kg

G: Gravedad: $9,8 \frac{m}{s^2}$

h: Altura tanque contenedor: 0.72 m

$$E_{ruptura} = 247,85 \text{ Kg} * 9,8 \frac{m}{s^2} * 0,72 \text{ m}$$

$$E_{ruptura} = 1748,83 \text{ J}$$

- Energía cinética de cuchilla

$$E_{cinetica} = \frac{1}{2} * m_{zapallo} * v^2$$

Dónde:

v^2 = Es la velocidad de la cuchilla (m/s)

$$E_{\text{cinetica}} = E_{\text{ruptura}}$$

$$\frac{1}{2} * m_{\text{zapallo}} * v^2 = 1748,83 \text{ Kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Dónde:

v = Es la velocidad de la cuchilla (m/s)

E_{ruptura} : Energía ruptura de la cuchilla (J); $1748,83 \text{ Kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$

m_{zapallo} : Masa de orito a procesar; 247,85 Kg

$$v = \sqrt{\frac{1748,83 \text{ Kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\frac{1}{2} * m_{\text{zapallo}}}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 (1748,83) \text{ Kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{247,85 \text{ Kg}}}$$

$$v = 14,11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Aceleración angular

$$\alpha = \frac{W^2}{2 * 2\pi}$$

Dónde:

α = aceleración angular $\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

W = velocidad angular $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$; $184,31 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

$$\alpha = \frac{(184,31 \frac{\text{rad}}{\text{s}})^2}{2 * 2\pi \text{ rad}}$$

$$\alpha = 2703,3 \frac{rad}{s^2}$$

- Masa de cuchillo móvil

$$m_c = \frac{F_c * 3}{\alpha * L}$$

Dónde:

m_c = masa de cuchilla móvil

F_c = fuerza de corte (50,54N)

α = aceleración angular

l = longitud de cuchilla

$$m_c = \frac{50,54 \text{ Kg} * 3}{2703,3 \frac{rad}{s^2} * 0,18 \text{ m}}$$

$$m_c = 0,31 \text{ Kg}$$

- Volumen de un cuerpo rectangular

$$V = L * a_c * e$$

$$V = \frac{m_c}{\rho_{acero}}$$

$$\frac{m_c}{\rho_{acero}} = l * a_c * e$$

$$a_c: \frac{m_c}{\rho_{acero} * l * e}$$

Dónde:

a_c : Ancho cuchillo (cm)

m_c : Masa cuchilla; 0,31 Kg ; 310 g

ρ_{acero} : Densidad acero; $7,85 \frac{g}{cm^3}$

l : Longitud de cuchilla; 0.18 m; 18cm

e : Espesor de la cuchilla; 8 mm; 8 cm

$$a = \frac{310 \text{ g}}{7,85 \frac{g}{cm^3} * 18 \text{ cm} * 0,8 \text{ cm}}$$

$$a = 2,74 \text{ cm}$$

- Fuerza centrífuga de cuchilla

$$F_c = m_c * W^2 * R$$

Dónde:

F_c = fuerza centrífuga (N)

m_c = masa cuchilla

W = velocidad angular

R = radio del contenedor

$$F_c = 0,31 \text{ Kg} * \left(184,31 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2 * 0,25 \text{ m}$$

$$F_c = 2632,69 \text{ N} * \text{rad}^2 \frac{1 \text{ rev}^2}{(2 \pi \text{ rad})^2} = 66,69 \text{ N}$$

- Fuerza cortante

$$\tau = \frac{F_c}{A}$$

$$A = e * l$$

Dónde:

A = área cuchilla (m^2)

l = longitud cuchilla (m) = 0,18 m

e = espesor cuchilla (m) = 0,008 m

$$A = 0,008 \text{ m} * 0,18 \text{ m}$$

$$A = 1,44 \times 10^{-3} m^2$$

$$\tau = \frac{66,69 \text{ N}}{1,44 \times 10^{-3} m^2}$$

$$\tau = 46312,5 \text{ Pa}$$

- Torque

$$T = F_c * l$$

Dónde:

T: Torque

F_c : Fuerza centrífuga; 66,69 N

l: Longitud de cuchilla; 0.18 m

$$T = 66,69 \text{ N} * 0,18 \text{ m}$$

$$T = 12 \text{ Nm}$$

- **Cálculo de la potencia del motor**

$$P = \frac{T * W}{9550}$$

Dónde:

P = potencia Kw

W = velocidad angular (rpm); $184,31 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$; 1760,031 rpm

T = torque; 12 Nm

$$P = \frac{12 \text{ Nm} * 1760,031 \text{ rpm}}{9550}$$

$$P = 2,2 \text{ Kw} \frac{1 \text{ hp}}{1,34 \text{ Kw}} = 1,65 \text{ hp} \cong 2 \text{ hp}$$

Se necesita un motor de 2 hp

- **Diseño del evaporador**

Volumen que entra de zapallo

$$V_{\text{Zapallo}} = \frac{m_{\text{Zapallo}}}{\rho_{\text{Zapallo}}}$$

Dónde:

V_{Zapallo} : Volumen del zapallo

m_{Zapallo} : Masa del zapallo: 247,36 Kg

ρ_{Zapallo} : Densidad del zapallo: $909,09 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

$$V_{\text{Zapallo}} = \frac{247,36 \text{ Kg}}{909,09 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_{\text{Zapallo}} = 0,27 \text{ m}^3$$

Volumen que entra de azúcar

$$V_{\text{Azúcar}} = \frac{m_{\text{Azúcar}}}{\rho_{\text{Azúcar}}}$$

Dónde:

$V_{\text{Azúcar}}$: Volumen del azúcar

$m_{\text{Azúcar}}$: Masa del azúcar: 222,62 Kg

$\rho_{\text{Azúcar}}$: Densidad del azúcar: $1587 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

$$V_{\text{azúcar}} = \frac{222,62 \text{ Kg}}{1587 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$V_{\text{azúcar}} = 0,14 \text{ m}^3$$

Volumen que entra de agua

$$V_{Agua} = \frac{m_{Agua}}{\rho_{Agua}}$$

Dónde:

V_{Agua} : Volumen del agua

m_{Agua} : Masa del agua: 19,78 Kg

ρ_{Agua} : Densidad del agua: 998,2 $\frac{Kg}{m^3}$

$$V_{Agua} = \frac{19,78 \text{ Kg}}{998,2 \frac{Kg}{m^3}}$$

$$V_{Agua} = 0,019 \text{ m}^3$$

Volumen total que entra a al evaporador

$$V_T = V_{zapallo} + V_{azucar} + V_{agua}$$

Dónde:

V_T : Volumen total que entra al evaporador

$V_{zapallo}$: Volumen del zapallo; 0,27 m^3

$V_{Azúcar}$: Volumen del azúcar; 0,14 m^3

V_{Agua} : Volumen del agua; 0,019 m^3

$$V_T = 0,27 \text{ m}^3 + 0,14 \text{ m}^3 + 0,019 \text{ m}^3$$
$$V_T = 0,429 \text{ m}^3$$

- Cálculo del volumen del tanque

Tomando un factor de seguridad del 15% el volumen tanque es el siguiente:

$$V_D = (f_s * V_T) + V_T$$

Dónde:

V_D = volumen de diseño

f_s = factor de seguridad (0,15)

V_T = volumen de entrada; 0,429 m^3

$$V_D = (0,15 * 0,429 \text{ m}^3) + 0,429 \text{ m}^3$$

$$V_D = 0,49 \text{ m}^3$$

- Calculo de la altura del tanque

Considerando que el tanque del evaporador se considera de forma cilíndrica se asumirá el radio del mismo, dicho valor será: $r = 0,40 \text{ m}$

$$h = \frac{V_D}{\pi r^2}$$

Dónde:

h : Altura del tanque

V_D : Volumen de diseño; $0,49 \text{ m}^3$

r : Radio del tanque: $0,40$

$$h = \frac{0,49 \text{ m}^3}{\pi (0,40 \text{ m})^2}$$

$$h = 0,97 \text{ m}$$

- Altura del sustrato en tanque

Para esto se calcula en primer lugar la variación de altura con respecto al volumen:

$$\Delta H = \frac{V_r}{h^2}$$

Dónde:

ΔH : Altura del sustrato en el tanque

V_D = volumen de diseño; $0,49 \text{ m}^3$

h : Altura del tanque: $0,97 \text{ m}$

$$\Delta H = \frac{0,49 \text{ m}^3}{(0,97 \text{ m})^2}$$

$$\Delta H = 0,52 \text{ m}$$

$$h_s = h - \Delta H$$

$$h_s = 0,97 - 0,52 \text{ m}$$

$$h_s = 0,45 \text{ m}$$

- **Diseño del serpentín**
- Altura del serpentín en el tanque

$$h_{serp} = \frac{1}{5} h_s$$

$$h_{serp} = \frac{1}{5} (0,45 \text{ m})$$

$$h_{serp} = 0,09 \text{ m}$$

- Diámetro de cada anillo del serpentín

$$\phi_{serp} = \frac{2}{3} \phi$$

ϕ : Diámetro del tanque contenedor: 0,80 m

$$\phi_{serp} = \frac{2}{3} (0,80 \text{ m})$$

$$\phi_{serp} = 0,53 \text{ m}$$

- Cálculo del número de vueltas de serpentín

Según catálogos de serpentines comerciales para estos fines el espacio entre cada anillo es de 3,175 cm y con un diámetro de tubo de 1,27 cm

Espacio que ocupa = entre anillo + ϕ del tubo

$$\text{Espacio que ocupa} = 1,27 + 3,175$$

$$\text{Espacio que ocupa} = 4,445 \text{ cm}$$

$$\#_{vueltas} = \frac{h_{serpentin}}{\text{espacio que ocupa}}$$

$$\#_{vueltas} = \frac{9,00 \text{ cm}}{4,445 \text{ cm}}$$

$$\#_{vueltas} = 2,03 \cong 2 \text{ vueltas}$$

- Cálculo de la longitud de los anillos

$$L_{anillos} = (2 \pi r) * \#_{vueltas}$$

r: Radio anillo del serpiente: 0,265

$$L_{anillos} = 2 \pi (0,265) * 2$$

$$L_{anillos} = 3,33 \text{ m}$$

- Cálculo de la longitud del serpiente

$L_{entrada y salida} = 0,05 \text{ m}$ asumido

$$L_{serp} = L_{anillos} + L_{ent vapor} + L_{sali cond}$$

$$L_{serp} = 3,33 \text{ m} + 0,05 \text{ m} + 0,05 \text{ m}$$

$$L_{serp} = 3,43$$

- **Cálculo del sistema de agitación**

- Longitud de la paleta

La longitud de la paleta se da por la fórmula:

$$L_H = 0,2 * \emptyset$$

Dónde:

L_H = longitud de hélice

\emptyset = diámetro del tanque; 0.8m

$$L_H = 0,2 * (0,80)m$$

$$L_H = 0,16 \text{ m}$$

- Altura de paleta

$$h_B = 0,1 * \emptyset$$

Dónde:

h_B : Altura de paleta

\emptyset = diámetro del tanque; 0.8m

$$h_B = 0,1 * 0,80 \text{ m}$$

$$h_B = 0,08 \text{ m}$$

- Altura desde la base al rodete

$$b = 0,25 * \phi$$

Dónde:

b : Altura de paleta

ϕ = diámetro del tanque; 0.8m

$$b = 0,25 * 0,80 \text{ m}$$

$$b = 0,2 \text{ m}$$

- Longitud del rodete

$$L_r = h_T - b$$

Dónde:

L_r : Longitud del rodete

h : Altura del tanque; 0,97 m

b : Altura de paleta; 0,2 m

$$L_r = 0,97 \text{ m} - 0,2 \text{ m}$$

$$L_r = 0,77 \text{ m}$$

- Diámetro del rodete

$$\phi_B = \frac{2}{3} \phi_{\text{serpentin}}$$

Dónde:

$\phi_{\text{serpentin}}$ = diametro del serpentin

$$\phi_B = \frac{2}{3} (0,53 \text{ m})$$

$$\phi_B = 0,35 \text{ m}$$

- Numero de paletas

Asumiendo la separación entre paletas, el doble de la altura. Con una separación de 0,16 m entre paletas

$h_{\text{liquido}} = 0,80 \text{ m}$

$$\frac{0,80 \text{ m}}{0,16 \text{ m}} = 5 \text{ paletas}$$

- **Cálculo de la potencia para accionar el sistema de agitación**
- Número de Reynolds

$$NRe = \frac{\emptyset B^2 N \rho}{\mu}$$

Dónde:

$\emptyset B^2 = \text{diámetro del rodete} = 0,35 \text{ m}$

$N = \text{número de rps} = 33 \text{ rev/min} \rightarrow 0,55 \text{ rps}$

$\rho = \text{densidad de la mermelada} = 335,19 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

$\mu = \text{viscosidad de la mermelada} = 0,0856 \text{ Pa s}$

$$NRe = \frac{(0,35 \text{ m})^2 * 0,55 \text{ rps} * 335,19 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}{0,0856 \text{ Pa s}}$$

$$NRe = 22,58$$

- Cálculo del número de potencia (N_p)

Utilizando diagrama $N_p = 2,5$ (anexo) con el número de Reynolds

- Cálculo del número de Froude

El número de Froude se utiliza para realizar una corrección del número de potencia

$$N_{FR} = \frac{N^2 \emptyset_B}{g}$$

Dónde:

$N_{FR} = \text{Número de Froude (adimensional)}$

$N = 0,55 \text{ rps}$

$\emptyset_B = \text{diámetro del rodete}$

$g = \text{gravedad} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

$$N_{FR} = \frac{(0,55 \text{ rps})^2 (0,35 \text{ m})}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$N_{FR} = 0,011$$

- Cálculo de m

Por tratarse de una paleta es necesario calcular m , mismo que interviene en la corrección del número de potencia N_p .

$$a = 2,3$$

$$b = 18$$

$$m = \frac{a - \log N_{Re}}{b}$$

$$m = \frac{2,3 - \log 196,77}{18}$$

$$m = 3,36 \times 10^{-4}$$

El valor corregido de N_p es:

$$N_p = N_p * N_{FR}^m$$

$$N_p = 2,5 * 0,011^{(3,36 \times 10^{-4})}$$

$$N_p = 2,49$$

- Cálculo de la potencia

$$P = N_p * \rho N^3 \phi_B^5$$

N_p : Número de potencia:

ρ : Densidad de la mermelada

$N = 0,55$ rps

ϕ_B = diámetro del rodete

$$P = 2,5 * 335,19 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * (0,55 \text{ rps})^3 * (0,35 \text{ m})^5$$

$$P = 0,73 \text{ hp} \rightarrow 1 \text{ hp}$$

- **Diseño de la caldera**

- Diseño térmico

Tabla 25-3: Datos experimentales del agua en simulación

Datos del agua	
Temperatura de entrada (T_e)	17°C
Temperatura de salida (T_s)	72°C
Temperatura promedio	44,5°C

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 26-3: Propiedades del agua saturada

T_b (°C)	ρ (Kg/m ³)	C_p (J/Kg°C)	K w(m*K)	μ (Kg/m*s)	ν (m ² /s)	P_r
35	994,0	4178	0,623	0,720x10 ⁻³	0,724x10 ⁻⁶	4,83
40	992,1	4179	0,631	0,653x10 ⁻³	0,658x10 ⁻⁶	4,32
45	990,1	4180	0,637	0,596x10 ⁻³	0,601x10 ⁻⁶	3,91

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Gasto volumétrico del agua

$$\dot{V} = 4 \frac{gal}{min}$$

$$\dot{V} = 0,25 \times 10^{-3} \text{ m}^3/s$$

- Gasto de la masa de agua que queda

$$\dot{m}_{agua} = \rho * \dot{V}$$

Dónde:

\dot{m}_{agua} = flujo másico del agua (Kg/s)

ρ = densidad del agua a 44,5°C (Kg/m³) 990,3

\dot{V} = gasto volumétrico del agua en (m³/s)

$$\dot{m}_{agua} = 990,3 \text{ Kg/m}^3 * 0,25 \times 10^{-3} \text{ m}^3/s$$

$$\dot{m}_{agua} = 0,25 \text{ Kg/s}$$

- Cálculo del calor suministrado al agua

$$\dot{Q} = \dot{m}_{\text{agua}} * C_p * \Delta T$$

\dot{Q} = calor suministrado (KW)

C_p = calor específico del agua a 44,5°C; $4179,9 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}$

ΔT = variación de temperatura (°T)

$$\dot{Q} = 0,25 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * 4179,9 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} * (72 - 17)^\circ\text{C}$$

$$\dot{Q} = 57473,6 \frac{\text{J}}{\text{s}} \rightarrow 57,47 \text{ Kw}$$

Asumiendo que existe un 10% de calor perdido en los equipos:

$$57,47 \text{ Kw} \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 10 \%$$

$$x = 5,74 \text{ Kw}$$

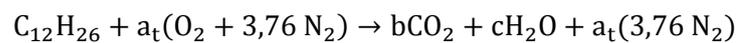
$$\dot{Q} = (57,47 + 5,74) \text{ Kw}$$

$$\dot{Q} = 63,22 \text{ Kw}$$

- Análisis del combustible

Se utilizará Diesel $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$

Tomando en cuenta la reacción

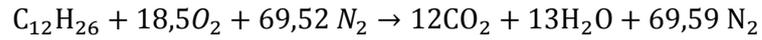


Igualando

$$a_t = 18,5$$

$$b = 12$$

$$c = 13$$



- Relación aire combustible

$$AC = \frac{m_{aire}}{m_{comb}}$$

El aire seco está compuesto por:

Tabla 27-3: Composición de aire

20,9 %	O_2
78,1 %	N_2
0,9 %	Argon
-	CO_2
-	He
-	Ne
-	H_2

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Las cantidades muy pequeños se descartan

$$\frac{0,79}{0,21} = 3,76 \text{ mol } N_2$$

Por lo tanto

$$1 \text{ Kmol } O_2 + 3,76 \text{ Kmol } N_2 = 4,76 \text{ Kmol Aire}$$

- Masa del aire (m_{aire})

$$m_{aire} = N_{aire} * M_{aire}$$

Dónde:

N_{aire} = número de moles del aire (Kmol)

M_{aire} = peso molecular del aire $\left(\frac{\text{kg}}{\text{Kmol}}\right)$ 29 Kg/kmol

$$m_{aire} = (18,5 * 4,76 \text{ Kmol}) \left(29 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}}\right)$$

$$m_{aire} = 2553,74 \text{ Kg}$$

- La masa de combustible (m_{comb})

$$m_{comb} = (N_c M_c) + (N_H M_H)$$

Dónde:

N_c = número de moles del carbono Kmol (12)

M_c = peso molecular del carbono (12 Kg/kmol)

N_H = número de moles de hidrogeno Kmol (13)

M_H = peso molecular del Hidrogeno (2 Kg/kmol)

$$m_{comb} = (12 \text{ Kmol} * 12 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}}) + (13 \text{ Kmol} * 2 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}})$$

$$m_{comb} = 170 \text{ Kg}$$

Remplazando

$$AC = \frac{2553,74 \text{ Kg de aire}}{170 \text{ Kg de comb}}$$

$$AC = 15,02 \frac{\text{kg de aire}}{\text{Kg de comb}}$$

- Flujo másico del aire y del combustible

Flujo másico del combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{Q}}{n * PC_{diesel}}$$

Dónde:

n = eficiencia de la caldera (85%)

PC_{diesel} = poder calorífico del diesel (40201 KJ/Kg)

$$\dot{m}_{comb} = \frac{7887 \text{ Kw}}{0,85 * 40201 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}$$

$$\dot{m}_{comb} = 2,30 \times 10^{-3} \frac{\text{KJ}}{\text{s}}$$

Caudal del combustible

$$\dot{m}_{\text{comb}} = \dot{V}_{\text{diesel}} * \rho_{\text{diesel}}$$

Dónde:

\dot{m}_{comb} = flujo másico del combustible (Kg/s)

\dot{V}_{diesel} = Caudal de combustible (m^3/s)

ρ_{diesel} = densidad del diesel (805 Kg/ m^3)

Despejando y reemplazando

$$\dot{V}_{\text{diesel}} = \frac{\dot{m}_{\text{comb}}}{\rho_{\text{diesel}}}$$

$$\dot{V}_{\text{diesel}} = \frac{2,30 \times 10^{-3} \frac{\text{KJ}}{\text{s}}}{805 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\dot{V}_{\text{diesel}} = 2,30 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Flujo másico del aire

$$AC = \frac{\dot{m}_{\text{aire}}}{\dot{m}_{\text{comb}}}$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = AC * \dot{m}_{\text{comb}}$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = 15,02 * (2,30 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}})$$

$$\dot{m}_{\text{aire}} = 0,035 \frac{\text{Kg}}{\text{s}}$$

- Temperatura de la llama adiabática

Se considera un proceso de combustión de flujo permanente en condiciones normales

$$Q_{\text{sistema}} = H_{\text{prod}} * H_{\text{react}}$$

$$H_{\text{prod}} = H_{\text{react}}$$

$$\Sigma N_p(\bar{h}_f^\circ + \bar{h} - \bar{h}^\circ)_p = \Sigma N_r(\bar{h}_f^\circ + \bar{h} - \bar{h}^\circ)_R$$

Dónde:

Q_{sistema} = Calor perdido desde el sistema (KJ)

H_{prod} = entalpía total de los productos (KJ)

H_{react} = entalpía total de los reactivos (KJ)

N_p = número de moles de los productos (Kmol)

N_r = números de moles de los reactivos (Kmol)

\bar{h}_f° = entalpía de formación del componente (KJ)

\bar{h}° = entalpía del componente (KJ)

$$T^\circ = 25^\circ\text{C} = 298^\circ\text{K}$$

Tabla 28-3: Valores de entalpías de los productos y reactantes de la combustión.

Sustancia	\bar{h}_f° KJ/kmol	$\bar{h}_{298^\circ\text{K}}$ KJ/kmol
$C_{12}H_{26}$	-291010	-----
O_2	0	8682
N_2	0	8669
CO_2	-393520	9364
H_2O	-241820	9904

Fuente: Paredes Terán, 2012.

Sustituyendo

$$\begin{aligned} & (12 \text{ Kmol } CO_2) \left[(-393520 + \bar{h}_{CO_2} - 9364) \frac{KJ}{Kmol \text{ } CO_2} \right] + (13 \text{ Kmol } H_2O) \\ & \left[-241820 + \bar{h}_{H_2O} - 9904 \right] \frac{KJ}{Kmol \text{ } H_2O} + (69,56 \text{ Kmol } N_2 \left[0 + \bar{h}_{N_2} - 8669 \right] \frac{KJ}{Kmol \text{ } N_2}) \\ & = (2 \text{ Kmol } C_{12}H_{26})(-291010) \frac{KJ}{Kmol \text{ } C_{12}H_{26}} \\ & [-4722240 \text{ KJ } CO_2 + 12\bar{h}_{CO_2} - 112368 \text{ KJ } CO_2] \\ & + [-3143660 \text{ KJ } H_2O + 13 \bar{h}_{H_2O} - 128752 \text{ KJ } H_2O] \\ & + [0 + 69,56 \bar{h}_{N_2} - 603015,64 \text{ KJ } N_2] = -291010 \text{ KJ } C_{12}H_{26} \\ & 12 \bar{h}_{CO_2} + 13 \bar{h}_{H_2O} + 69,56 \bar{h}_{N_2} = 8419025,64 \text{ KJ} \end{aligned}$$

$$\bar{h} = h(T) \text{ para gaseses ideales}$$

Primera suposición (aplicando el método de ensayo y error)

$$\frac{8419025,64 \text{ KJ}}{(12 + 13 + 69,56) \text{ Kmol}} = 89033,68 \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol}}$$

Aproximación de entalpia (89033,68 KJ/Kmol)

- Para el CO_2

$$89033,68 \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol}}$$

$$94,56 \text{ mol} \rightarrow 100$$

$$12 \rightarrow x$$

$$x = 12,69 \text{ CO}_2$$

$$89033,68 \rightarrow 100$$

$$11298,69 \leftarrow 12,69$$

$$\bar{h} 11298,69 = 348,66 \text{ T}^\circ \text{K}$$

- Para el H_2O

$$89033,68 \frac{\text{KJ}}{\text{Kmol}} =$$

$$94,56 \text{ mol} \rightarrow 100$$

$$13 \text{ mol} \rightarrow x$$

$$x = 13,74 \%$$

$$89033,68 \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 13,74 \%$$

$$x = 12240,24$$

$$\bar{h} = 12240,24 \rightarrow 367,32 \text{ T}^\circ \text{K}$$

- Para el N_2
 $89033,68 \frac{KJ}{Kmol} = 94,56 \text{ mol} \rightarrow 100$
 $69,56 \rightarrow x$
 $x = 73,57 \%$

$$89033,68 \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 73,57 \%$$

$$x = 1914,63^\circ K \ T_{comb}$$

$$\bar{h} = 65502,07 \rightarrow 2019,20 \ T^\circ K^\circ$$

$$\text{Total} = 2735,18$$

Remplazando $\bar{h} = h(T)$

Tabla 29-3: Entalpías y Temperatura reactantes y productos de combustión

Sustancia	\bar{h} KJ/Kmol	T prod °K
CO_2	11298,69	348,66
H_2O	12240,24	367,32
N_2	65502,07	2019,20
	$\Sigma = 88041$	$\Sigma = 2735,18$

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

$$T^\circ \text{ de productos} = 2735,18^\circ K \rightarrow 2462,03^\circ C$$

- Temperatura real de combustión

Se considera entre el 65 y 80 % de la T° adiabática de la llama como la temperatura real de combustión:

$$2735,18 \rightarrow 100 \%$$

$$x \leftarrow 70 \%$$

$$x = 1914,63^\circ K \ T_{comb}$$

- Caudal volumétrico

$$\dot{m}_{\text{combust}} = 2,30 \times 10^{-3} \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{1 \text{ L}}{0,805 \text{ Kg}} * \frac{1 \text{ G}}{3,785 \text{ L}} * \frac{3600}{1 \text{ h}} = 2,7 \text{ GPH}$$

- Diseño del tubo de hogar

$$D = 0,17 B^{1/3,5}$$

$$L = 0,2 B^{1/2}$$

Dónde:

B = consumo de combustible (Kg/h)

D = diámetro de la llama (m)

L = longitud de llama (m)

$$B = 2,30 \times 10^{-3} \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{3600}{1 \text{ h}} = 8,28 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

$$D = 0,17 \left(8,28 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \right)^{1/3,5}$$

$$D = 0,31 \text{ m}$$

$$L = 0,2 \left(8,28 \frac{\text{Kg}}{\text{h}} \right)^{1/2}$$

$$L = 0,58 \text{ m}$$

Tabla 30-3: Dimensiones de cámara de combustión según ángulo de rocío

Nozzle Size or Rating (GPH)	Spray Angle	Square or Rectangular Combustion Chamber				Round Chamber (Diameter in Inches)
		L Length (In.)	W Width (In.)	H Height (In.)	C Nozzle Height (In.)	
0.50 – 0.65	80°	8	8	11	4	9
0.75 – 0.85	60°	10	8	12	4	*
	80°	9	9	13	5	10
1.00 – 1.10	45°	14	7	12	4	*
	60°	11	9	13	5	*
	80°	10	10	14	6	11
1.25 – 1.35	45°	15	8	11	5	*
	60°	12	10	14	6	*
	80°	11	11	15	7	12
1.50 – 1.65	45°	16	10	12	6	*
	60°	13	11	14	7	*
	80°	12	12	15	7	13
1.75 – 2.00	45°	18	11	14	6	*
	60°	15	12	15	7	*
	80°	14	13	16	8	15
2.25 – 2.50	45°	18	12	14	7	*
	60°	17	13	15	8	*
	80°	15	14	16	8	16
3.0	45°	20	13	15	7	*
	60°	19	14	17	8	*
	80°	18	16	18	9	17

Fuente: Paredes Terán, 2012.

Tomando en el diseño la boquilla un ángulo de 60° y 3 GPH según tabla anterior

Tabla 31-3: Dimensiones de cámara de combustión considerando un ángulo de rocío de 60°

Parámetro	Valor	Unidad
Longitud	19	pulg
Anchura	14	pulg
Altura	17	pulg
Altura de boquilla	8	Pulg

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Diseño de la cámara trasera del hogar

Según la producción de vapor se obtiene el diámetro y longitud de la cámara de hogar

$$\text{Producción de vapor de } 0,3119 \frac{\text{Kg}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1122,84 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Tabla 32-3: dimensionamiento de cámara hogar

PRODUCCIÓN DE VAPOR Kg/h	DIÁMETRO CÁMARA HOGAR mm	LONGITUD DE LA CÁMARA mm
$P \leq 1000$	$1,58 \cdot D$	400
$1000 < P \leq 5000$	$1,52 \cdot D$	500
$5000 < P \leq 10000$	$1,48 \cdot D$	550
$P > 10000$	$1,46 \cdot D$	600

Fuente: Paredes Terán, 2012.

Entre $1000 < P \leq 5000 \rightarrow$ diámetro cámara hogar (mm)

$$= 1,52 \cdot D$$

$$D_{CH} = 1,52 \cdot (310 \text{ mm}) = 471,2 \text{ mm}$$

Para este valor se debe considerar una longitud de 500 mm

Los tubos de acero para la caldera se proponen hacerlo en material ASTM A-53 6 B, ya que se utilizan para conducción de fluidos y gases en minería, petroquímica, pesca y en general. Según el mercado los parámetros con la que cuentan el tubo son:

Tabla 33-3: Parámetros de tubo para caldera

Diámetro externo	$D_t = 0,0483 \text{ m}$
Espesor del tubo	$e_t = 0,00368 \text{ m}$
Conductividad térmica	$K_{tubo} = 39,2 \text{ W/m K}$
Número de tubos	$N_t = 13$
Longitud	$L = 0,40 \text{ m}$
Diámetro exterior de boca de acero	$D_B = 0,20 \text{ m}$

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

- Diseño de la estructura

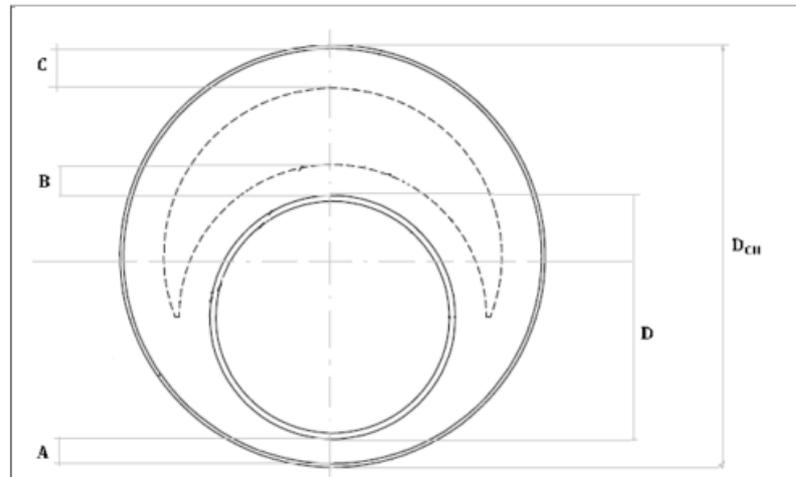


Figura 4-3: Placa tubular de la cámara trasera hogar

Fuente: Paredes Terán, 2012.

Se considera para A y C los siguientes valores

$$A = 40 \text{ mm} \rightarrow 0,04 \text{ m}$$

$$C = 40 + \frac{Dt}{2} \text{ mm}$$

$$C = 40 + \frac{48,3}{2}$$

$$C = 64,15 \text{ mm} \rightarrow 0,064 \text{ m}$$

El valor de B se toma de normas de construcción UNE 9300.3 es de 50 mm - 100 mm tomando en cuenta el valor mínimo (50 mm)

- Distribución de tubos

$$d_1 = 0,125 D_t + 12,5$$

$$d_1 = 0,125 (48,3) + 12,5$$

$$d_1 = 18,5 \text{ mm}$$

Factor de seguridad 70 mm

$$D_e = D_i + 70 \text{ mm}$$

$$D_e = 0,471 \text{ m} + 0,07 \text{ m}$$

$$D_e = 0,541 \text{ m}$$

- Potencia de la caldera

$$P_u(\text{Kw}) = 0,001163 * \Delta T * t * Q_w$$

Dónde:

ΔT = Variación de temperatura de vapor de entrada y agua de salida

t = tiempo de operación en minutos

Q_w = Caudal del agua que circula por el calentador

$$Q_w = 0,315 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} * \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 18,9 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$P_u(\text{Kw}) = 0,001163 * (72 - 17)^\circ\text{C} * 60 \text{ min} * 18,9 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$P_u(\text{Kw}) = 72,45 \text{ KW}$$

RESULTADOS

Resultados de caracterización del producto

Tabla 34-3: Caracterización físico-química de la mermelada de zapallo

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MERMELADA DE ZAPALLO		
Parámetro	Valor	Unidades
Ph	3,30	-
Grados Brix	67,8	%

Fuente: Laboratorio AQMIC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Requerimientos de Equipos y Maquinaria para el proceso

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada uno de los equipos para la puesta en marcha de la planta para la cual primeramente se necesitará una mesa de selección, lavado y cortado.

Tabla 35-3: Resultados del diseño de la mesa de selección, lavado y cortado

Nombre: Mesa de Selección, lavado y cortado	Fotografía
<p>Material: Acero inoxidable 304</p> <p>Características Longitud: 2 m Ancho de la mesa: 1 m Alto de la caja de la mesa: 0,20 m Volumen de mesa: 0.4 m³</p> <p>Función: Sirve para la selección, lavado y cortado de la materia prima facilitando el manejo de la misma para su posterior operación</p>	

Fuente: Fotografía.RIOLAC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

El diseño de la picadora es para un volumen de 0.135m^3 por lo que requiere una altura de 0.72 m

Tabla 36-3: Resultados del diseño de la Picadora

Nombre : Picadora	Fotografía
<p>Material: Acero inoxidable 304</p> <p>Características Altura: $0,72\text{ m}$ Longitud de cada cuchilla: $0,18\text{ m}$ Longitud de la cuchilla fija: $0,05\text{ m}$ Potencia: 2 Hp</p> <p>Función: Sirve para la obtención más uniforme de la materia prima, en sí para la extracción de la pulpa</p>	

Fuente: Fotografía.RIOLAC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Para el diseño del evaporador se tomará en cuenta un factor de seguridad de 0.15 para el volumen del tanque para un volumen de 0.429m^3

Tabla 37-3: Resultados del diseño de Evaporador

Nombre : Evaporador	Fotografía
Material: Acero inoxidable 304	
Características Para el Evaporador Longitud de las paletas: 0,16 m Longitud del rodete: 0,77 m Diámetro del rodete: 0,35 m Para el Serpentín Altura del Serpentín: 0,09 m Diámetro de cada anillo del serpentín: 0,53 m Potencia: 1 Hp	
Función: Sirve mezclar y obtener la mermelada ya que del evaporador depende la obtención de la misma.	

Fuente: Fotografía.RIOLAC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Para el diseño de la caldera se toman en cuenta las siguientes consideraciones

Tabla 38-3: Resultados del diseño de la Caldera

Nombre: Caldera	Fotografía
Material: Acero inoxidable 304	
Características Para la cámara de combustión Longitud: 19 pulg Anchura: 14 pulg Altura: 17 pulg Altura de la boquilla: 8 pulg	
Para la cámara trasera hogar Diámetro de la cámara hogar: 500 mm	
Parámetros de tubo para la caldera Diámetro externo: 0,0483 m Espesor del tubo: 0,00368 mm Número de tubos: 13 Longitud: 0,40 m Diámetro exterior de boca de acero: 0,20 m Potencia: 7 bhp	
Función: Sirve para la generación de energía que se requiere para el funcionamiento de la planta	

Fuente: Fotografía.RIOLAC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Validación del Proceso

La validación del proceso se realizó mediante un análisis físico-químico y microbiológico de la mermelada realizada a nivel industrial, dicho proceso se estableció en base a la norma NTE INEN 2825:2013 y la normativa NTE INEN 0419:1988 utilizada para la elaboración de mermeladas en donde se especifica los parámetros óptimos para la obtención de la misma.

Previo a esto se realizó un análisis proximal de la materia para conocer su composición y lo que aporta en la elaboración del proceso.

Los análisis correspondientes se realizaron en un laboratorio certificado cuyos resultados se muestran más adelante que nos permiten confirmar que el producto está en óptimas condiciones

Tabla 39-3: Análisis Proximal del zapallo

Parámetro	Resultado	Unidades
Proteína	0.80	%
Grasa	4.60	%
Cenizas	0.84	%
Humedad	90.99	%
Fibra	2.20	%
Azúcares Totales	1.57	%

Fuente: Laboratorio.AQMIC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 40-3: Análisis Físico-químicos de la mermelada de zapallo

Parámetro	Resultado	Unidades	Valor máximo
pH	3,30	-	2,8-3,5
Grados Brix	67,8	-	60-65 o superior

Fuente: Laboratorio.AQMIC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 41-3: Análisis Nutricional

Parámetro	Resultado	Unidades
Fibra	0,78	%
Proteína	1,32	%
Cenizas	0,3	%

Fuente: Laboratorio.AQMIC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 42-3: Análisis Microbiológico

Parámetro	Resultado	Unidades
Mohos y Levaduras	< 10	UFC/g

Fuente: Laboratorio.AQMIC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.6. Proceso de producción

El proceso de producción se llevará acabo para la Asociación Asosambay en la parroquia de Bayushisg que no cuenta con las instalaciones ni equipos para el proceso de producción de mermelada de zapallo.

El tipo de producción va ser por lotes, ya que la materia prima necesita pasar por varios procesos para su transformación en donde se pueda obtener la mermelada

3.6.1. Materia prima e insumos

Al año se realizará aproximadamente cuatro lotes de mermelada en donde la cantidad de materia prima e insumos a utilizar se hizo en base a la elaboración de mermelada realizada a escala de laboratorio como a escala industrial donde ingreso lo siguiente:

Tabla 43-3: Materia Prima

MATERIA PRIMA	CANTIDAD
Zapallo (<i>Curcubita Maxima</i>)	247,36 kg de zapallo

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales.ESPOCH

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Tabla 44-3: Insumos

INSUMOS	CANTIDAD
Pectina	2,47 kg
Sorbato de Potasio	0,025 kg
Ácido Cítrico	3,71 kg
Azúcar	222,62 kg

Fuente: Laboratorio de Procesos Industriales.ESPOCH

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.6.2. Operaciones Unitarias para la obtención de la mermelada

Se describirán a continuación las operaciones unitarias utilizadas en la elaboración de mermelada.

Lavado

Sirve para eliminar cualquier tipo de impureza que se encuentra adherida a la materia prima como es el polvo o cualquier otra partícula, se realiza con agua potable.

Pesado

Se procede a pesar la cantidad de fruta a utilizarse en la elaboración de mermelada esto se realiza con la ayuda de una balanza, posterior a la recepción de la materia prima se procede al pesado de la misma con ayuda de una balanza.

Despulpado

Se utiliza para extraer la pulpa del zapallo se realiza triturándola finamente hasta que posea una textura uniforme lo que facilita su posterior cocción.

Homogenización (Mezclado)

En esta operación se mezclan todos los ingredientes necesarios para la elaboración de la mermelada como es la pulpa, el azúcar, la pectina, el sorbato de potasio y el agua toda esto se lleva a cocción con la finalidad de lograr la homogenización completa.

Se debe tener mucho cuidado al momento de la adición de los insumos la pectina debe ser agregada junto con el azúcar, para impedir la formación de grumos, así mismo la cocción no debe ser muy prolongada ya que si esto sucede se produce la caramelización de la mermelada.

Envasado

Se realiza a temperatura ambiente a fin de mantener el producto en óptimas condiciones en envases que sean herméticos, la cantidad de producto en los envases no debe sobrepasar del 90%.

3.6.3. Diagrama del proceso

En el siguiente diagrama se muestran todas las operaciones unitarias requeridas por la Asociación "ASOSAMBAY" para la elaboración a nivel industrial de mermelada de zapallo.

La asociación Asosambay es una micro empresa que busca mejorar su calidad de vida al dar un valor agregado a las materias primas existentes en la parroquia como es el zapallo esto se realizara con la implementación de una pequeña planta procesadora de mermelada para lo cual se necesita del diseño de una mesa para la selección lavado, una picadora, una caldera, y un evaporador tipo serpentín.

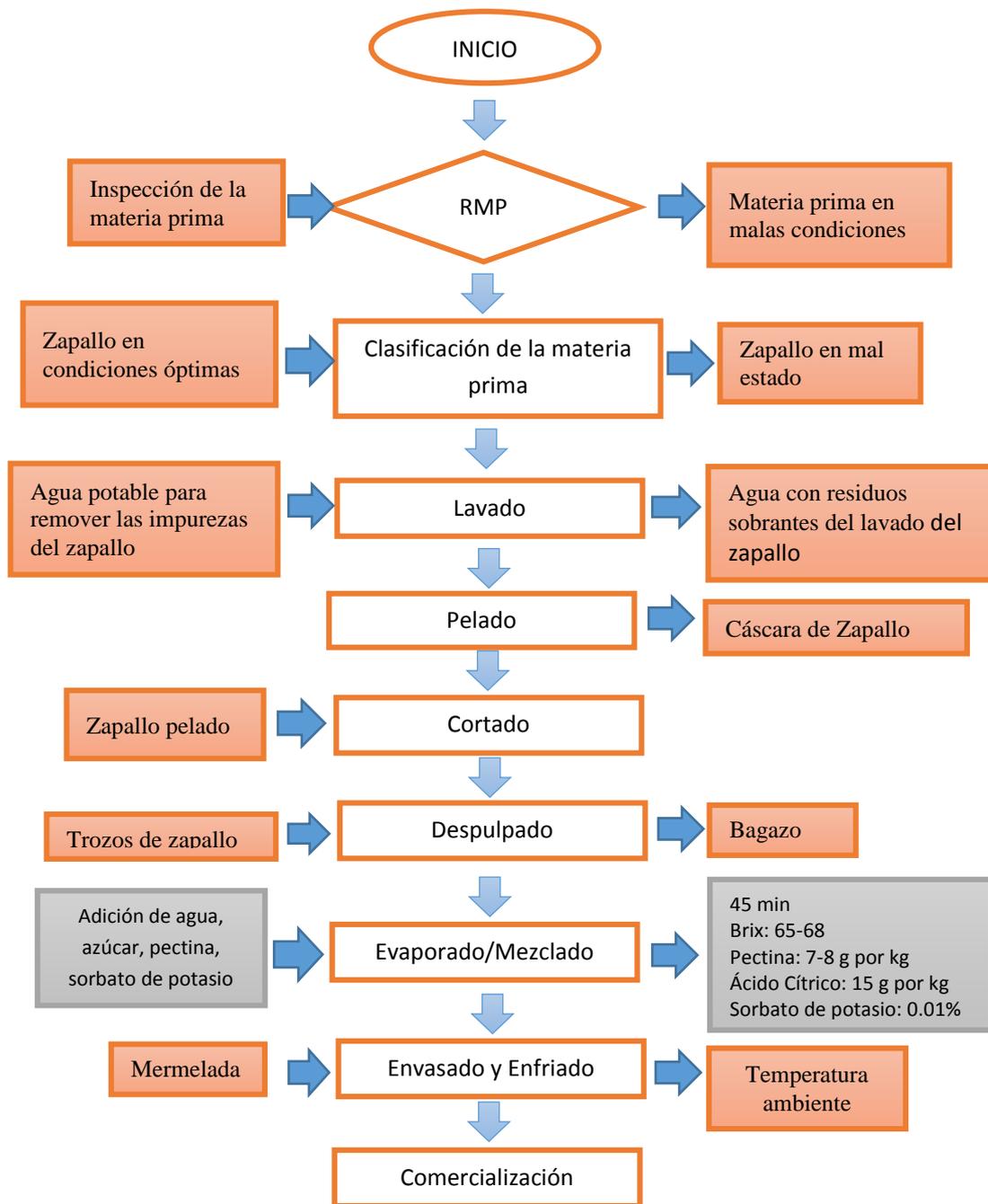


Figura 5-3: Diagrama de flujo de elaboración de mermelada de zapallo
 Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.6.4. Descripción del proceso de elaboración de mermelada de zapallo

Recepción de la Materia Prima

Inicialmente se receipta la materia prima (zapallo) en un lugar seguro fresco, para conservar el producto antes de su próximo proceso.

Clasificación de la materia prima

La materia prima a utilizarse debe estar en óptimas condiciones ya que de esto dependerá la calidad del producto final, por ello se debe verificar que la materia prima no presente ningún tipo de picadura, que presente un grado de madurez adecuado. Así mismo se debe controlar el peso con el que ingresa la materia prima para verificar si es la cantidad suficiente para la producción de la cantidad que se estima obtener de mermelada

Lavado

La materia prima es lavada con abundante agua potable con la cual se quita el exceso de tierra, polvo o impurezas que se encuentre adherida a la misma.

Pelado

La cáscara es removida con ayuda de utensilios de corte manuales, para realizar posteriormente el nuevo pesado del zapallo sin cáscara y sin pepas.

Cortado

Se procede al cortado del zapallo ya libre de cáscara se lo hace aproximadamente de 1cm por 1cm para facilitar así su despulpado.

Despulpado

El despulpado se realiza con la ayuda de una picadora la cual debe ser adaptada a la capacidad que se desea obtener esta operación permite separar las semillas de la pulpa del zapallo con esta operación se obtiene un producto homogéneo que facilita la cocción.

Evaporador

Después del despulpado completo de la materia prima es llevada a evaporación en donde se coloca todos los ingredientes como son el ácido cítrico, pectina, azúcar, agua, sorbato de potasio, con la finalidad de ser mezclados para la correcta obtención de la mermelada. Se debe tener mucho cuidado en la adición de la pectina ya que puede presentarse grumos es

recomendable antes de ser añadida que se la disuelva previamente con una cantidad pequeña de agua.

La cocción debe ser en un tiempo moderado ya que si se pasa demasiado tiempo la mermelada se carameliza es por ello que se debe controlar tanto el tiempo como la temperatura con la que se realiza la cocción de todos los ingredientes.

Envasado y Enfriado

El envasado se realiza manualmente a una temperatura entre 70-85°C en envases previamente esterilizados, se debe llenar un 90% hasta el cuello del envase, Después del envasado se procede a cerrar herméticamente colocando los envases en forma invertida asegurando así el cierre hermético. Finalmente se enfrían los frascos con la mermelada a temperatura ambiente.

Comercialización

Finalmente, el producto es distribuido en el mercado para su posterior consumo.

3.6.5. Distribución y diseño de la planta

3.6.5.1. Descripción de Áreas de la Planta

Área de Recepción de la Materia Prima

En esta área se receipta la materia prima en donde se clasificará, escogiendo de manera visual la calidad de la misma determinando así si es apta para el proceso de elaboración de la mermelada

Área de Almacenamiento de la materia prima

En esta área se realizará el almacenamiento de la materia prima desde sus puntos de cultivo.

Área de almacenamiento de insumos

En esta área se almacenarán cada uno de los insumos que se requieren para la elaboración de mermelada dicho lugar debe ser fresco.

Área de vestimenta

En esta área se realizará el cambio de vestimenta por parte del personal encargado de la planta.

Área de oficinas

Donde se encontrará la oficina de gerencia y cada uno de los personales que ayudan al gerente.

Laboratorio de control de calidad

Donde se realizará el control tanto de la materia prima y del producto garantizando que se encuentre en óptimas condiciones.

Área de Producción

Una vez lista la materia prima es llevada al proceso de producción de la mermelada esta área comprenderá desde el espacio para la remoción de la cáscara, pesado, escaldado, homogeneización y esterilización.

Área de almacenamiento del producto termina

Lugar donde se almacenará el producto el cual se debe encontrar a una temperatura fresca a fin de garantizar su calidad para su comercialización.

Baños

Los cuales deben contar con instalaciones adecuadas para el personal

3.7. Requerimientos de Equipos tecnología y maquinaria

3.7.1 Requerimiento de Equipos

Para la elaboración de mermelada a partir del zapallo se necesitará varios equipos implementos y componentes que son necesarios para su funcionamiento

Tabla 45-3: Requerimiento de Equipos

SISTEMA/COMPONENTE	MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN
SELECCIÓN, CORTADO Y PELADO	Mesa de cortado lavado y pelado manual	Facilita la remoción de impurezas restos de tierra la remoción de la cáscara que contiene el zapallo, así como facilita la eliminación de semillas para la obtención únicamente de la pulpa	ACERO INOXIDABLE AISI 304

DESPULPADO	Picadora	Con la ayuda de las cuchillas que posee nos permite picar finamente el zapallo lo que facilita su cocción y homogenización	ACERO INOXIDABLE AISI 304
MEZCLADO/EVAPORADO	Evaporador tipo serpentín	Permite la homogenización y cocción de la materia prima para obtener la mermelada	ACERO INOXIDABLE AISI 304
GENERACIÓN DE ENERGÍA	Caldera	Transforma el vapor en energía que ayuda al funcionamiento de todos los equipos	ACERO INOXIDABLE AISI 304
PESAJE DE LA MATERIA PRIMA	Balanza digital	Sirve para medir la cantidad exacta de materia prima que se va a utilizar en el proceso	-----
MEDICIÓN DE GRADOS BRIX	Refractómetro	Sirve para determinar la cantidad de sólidos solubles que posee una muestra	-----
MEDICIÓN DE pH	Pehachímetro	Sirve para determinar el grado de acidez que va a poseer una muestra	-----

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Fuente: (Guerrero, 2018)

3.8. Análisis costo/beneficio para la producción de mermelada de zapallo

3.8.1. Inversión Fija

Este tipo de costes son aquellos donde se tiene en cuenta el capital que será necesario para que se adquiera y se instale los equipos necesarios para la producción de mermelada de zapallo, así como la infraestructura de las instalaciones físicas.

Una vez dicho que es la inversión fija en la siguiente tabla se muestra el costo necesario para la implementación de la línea de producción, cuenta mencionar que la asociación cuenta con el espacio físico, así como de la infraestructura física para poder implementar el proceso productivo diseñado

Tabla 46-3: Equipos para la línea principal del proceso

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Mesa de selección	1	375	375
Picadora	1	1100	1100
Evaporador tipo bach	1	1400	1400
Caldero a diésel de 6 BHP	1	3920	3920
Máquina envasadora	1	2358	2358
Subtotal			9153

Fuente: RIOLAC

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Además, la planta contará con instrumentos y/o materiales que permitan determinar la calidad de la materia prima, como del producto final, como se puede ver a continuación en la tabla.

Tabla 47-3: Equipos para control y seguimiento del proceso

Descripción	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Termómetro	1	14	14
pH-metro	1	18	18
Probeta	1	6	6
Balón aforado de 500ml	1	8	8
Matraz 100ml	1	4	4
Refractómetro	1	48	58
Vasos de precipitación	1	2,8	2,8
Pipeta	1	2,5	2,5
Balanza digital	1	50	50
Picnómetro	1	8	8
Subtotal			171,3

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Por otro lado, si bien se dijo que la asociación contaba con la infraestructura para la colocación de la planta, esta debe tener adecuaciones necesarias para que tenga un excelente funcionamiento, siendo necesaria una inversión en la misma, como se puede ver a continuación en la tabla

Tabla 48-3: Inversiones en la planta de procesamiento

Inversión	Costo (\$)
Adecuaciones de la estructura física (red eléctrica, agua potable, modificaciones estructurales)	1000
Adecuación del área de control de calidad	1000
Subtotal	2000

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Para poder arrancar con el proyecto es necesario que la infraestructura física, sus adecuaciones y la instalación de equipos se realice, se debe tener un presupuesto que este destinado a la mano de obra que realice este trabajo, así como la capacitación a los socios como se puede ver a continuación en la tabla.

Tabla 49-3: Recursos humanos para el montaje e instalación del proceso

Denominación	Costo (\$)
Mano de obra para el montaje e instalación de equipos	1500
Mano de obra para adecuación de la planta	1200
Subtotal	2700

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Como inversión fija se tiene en resumen los costos anteriormente indicados, los mismos que muestras que para iniciar el proyecto se debe contar con un capital de 16814,30 como se puede ver a continuación en la tabla.

Tabla 50-3: Inversión fija

Detalles	Costo (\$)
Equipos para la línea principal del proceso	9153,00
Equipos para control y seguimiento del proceso	171,30
Inversiones en la planta de procesamiento	4500,00
Recursos humanos para el montaje e instalación del proceso	2700,00
TOTAL	16814,30

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.8.2. Determinación de egresos

Determina rubros de gastos, de materia prima e insumos, así como de servicios como de agua potable, luz eléctrica, así como mano de obra.

En la actualidad la asociación cuenta con servicios básicos, por lo cual los valores que se presentan a continuación en la tabla indican el costo aproximado si se implementaría la planta ya que se encuentran inmersos estrictamente en el proceso productivo, ya que en hoy en día no cuenta con ningún equipo industrial por lo que consumo tiene valores son bajos.

Tabla 51-3: Servicios básicos

Servicio	Costo mensual (\$)
Agua potable	15
Energía eléctrica	25
Teléfono	10
Subtotal	50
Costo anual	600

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

El proyecto al ser implementado contara con el apoyo de los socios los mismos que actuaran como personal humano, teniendo en cuenta que su producción es semestral se tiene que solo será necesario contratar una persona que asesore y supervise cada vez se produzca, como se puede ver a continuación:

Tabla 52-3: Recursos humanos para el proceso de manufactura

Personal	Actividad	Cantidad	Tiempo de trabajo (h)	Salario/ mes (\$)	Costo anual (\$)
Supervisor de producción	Control, asesoramiento, seguimiento y manipulación del proceso de producción	1	60	900	900
Subtotal					900

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Otro de los egresos que se tiene y siendo el más importante, es el costo de elaboración de la mermelada, mismo que será por cada lote producido (4 al año), teniendo en cuenta materia prima, insumos y suministros necesarios como se puede ver a continuación:

Tabla 53-3: Costo de elaboración de la mermelada por lote (758 unidades)

Materiales, insumos y suministros	Valor por presentación	Valor unitario (\$)	Cantidad requerida	Unidad	Valor total (\$)
Zapallo	-	-	-	Kg	- 0
Ácido cítrico	\$4 el Kg	1,48	2	Kg	8
Azúcar	\$40 saco de 50 Kg	0,8	222,62	Kg	178,096
Sorbato de potasio	\$ 45 saco de 5Kg	9	2	Kg	18,00
Pectina	\$30 el Kg	80	2,47	Kg	74,10
Frascos de vidrio 250g	\$16,50/24 frascos 250g	0,67	758	Unidad	507,86
Etiquetas	\$20 /1000 etiquetas	0,02	1000	G	20,00
Cofia	\$ 6 /(100u)	6	1	Unidad	6,00
Mascarillas	\$2/ (50u)	2	1	Unidad	2
Guantes	\$7/caja (50 pares)	7	1	Unidad	7
Agua tratada	\$2 garrafón de 20L	2	1	unidad	2
Subtotal					815,06
Costo anual					3260,22

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Teniendo en cuenta los egresos que se presentan en el desarrollo del proyecto, se tiene que anualmente se tiene gastos que se pueden ver a continuación en la tabla:

Tabla 54-3: Egresos

Detalles	Costo (\$)
Servicios básicos	600,00
Recursos humanos para el proceso de manufactura	900,00
Costo de elaboración de la mermelada por lote (358 unidades)	3260,22
TOTAL	4760,23

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

3.8.3 Financiamiento

La fuente principal para el proyecto será por parte de los socios, los mismos que cubrirán un 75% de la inversión fija que se necesita para llevar a cabo la mermelada de zapallo, el restante se obtendrá mediante gestión con el Gobierno provincial de Chimborazo y con el Ministerio de inclusión económica, los cuales brindaran un apoyo social al proyecto, evitando de esta manera realizar un financiamiento privado, es decir un crédito bancario con altas tasas de interés.

Además, se tiene que para los costos de inversión fija, así como de egresos, se contara con un porcentaje del 6% del monto, en caso de existir inconvenientes de algún tipo que afecten el proyecto como se puede ver a continuación.

Tabla 55-3: Costos totales de inversión fija y egresos

Descripción	Valor (\$)
Inversión fija	16814,3
Improvistos (6%)	17823,158
Egresos anuales (costos de producción)	4760,224
Improvistos (6%)	5045,83744

Realizado por: CUADRADO, Gabriela.2018

Determinación de ingresos anuales

Los ingresos se refieren directamente con el precio que tendrá el producto para su venta por unidad al público, donde se tiene en cuenta el costo de producción de cada unidad, teniendo en cuenta que se dará una producción de 4 lotes anuales, cada lote con una producción de 758 unidades de 250 gramos cada una. Además, se desea que el porcentaje de ganancia o de utilidades sea del 50%. Por lo que el costo de producción por unidad será de 1,66 dólares y el precio de venta al público se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PVP = CP \left(\frac{100}{100 - U} \right)$$

Dónde:

PVP: Precio de venta al público

CP: Costo de producción; \$1,66

U: Utilidad deseada; 50%

$$PVP = \$1,66 \left(\frac{100}{100 - 50} \right)$$

$$PVP = \$3,33$$

Dicho precio será el que el consumidor deberá pagar por el producto. Por lo que se puede obtener el ingreso anual que produce el proyecto, como se puede observar en la siguiente tabla

Tabla 56-3: Ingresos anuales

Unidades producidas/lote	Costo de producción anual	Costo de producción por unidad (\$)	PVP (\$)	Ingresos anuales (\$)
758	5045,84	1,66	3,33	10091,67

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

3.8.4 Calculo de valor actual neto, tasa de retorno interno y periodo de recuperación

Los valores que se van a tener a continuación nos demostraran si el proyecto es factible o no, y por lo tanto si es viable su implementación, todo esto mediante la realización del cálculo estadísticos como el valor actual neto (VAN), la tasa de retorno interno (TIR) y periodo de recuperación (PDR).

3.8.4.1 Valor actual neto

Es un criterio de inversión en función del tiempo, el cual representa o refleja entre la diferencia entre el valor actual de los cobros menos el valor actualizado de los pagos, en otras palabras, es el valor esperado de todos los flujos de caja referido a un mismo momento del tiempo.

El Van se puede interpretar de la siguiente manera:

VAN>0; Que el proyecto o la empresa está generando beneficios.

VAN=0; No existe una ganancia o pérdida, pero se pierde el tiempo,

VAN<0; Existe pérdidas en la empresa, además de pérdida de tiempo, por lo que debe ser rechazado.

Tabla 57-3: Tasa de descuento

Periodo inicial	Inversión inicial (Inv): \$16814,3			
0				
Periodos (años) j	Ingreso (\$)	Egreso (\$)	Flujo de caja (\$) Fj	Fj/(1+i)^j
1	10091,67	5045,84	5045,84	4587,12
2	10091,67	5045,84	5045,84	41170,11
3	10091,67	5045,84	5045,84	3791,01
4	10091,67	5045,84	5045,84	3446,37
5	10091,67	5045,84	5045,84	3133,07
Tasa de descuento	i=10%	$VAN = -Inv + \sum_{j=1}^n \frac{Fj}{(1+i)^j}$		2313,39

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

3.8.4.2. Tasa Interna de Retorno

Es la más alta tasa de actualización que se puede exigir al proyecto. O también es el tipo de retorno de actualización que igual a “0” el VAN. A continuación, se presenta los criterios de selección de la tasa de actualización donde “i” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

TIR > i; El proyecto de inversión será aceptado.

TIR = i; La inversión podrá llevarse a cabo si se mejora la posición competitiva de la empresa.

TIR < i; El proyecto debe ser rechazado.

$$VAN = 0 = -Inv + \sum_{j=1}^n \frac{Fj}{(1+i)^j}$$

Mediante cálculo en Excel se tiene los valores de TIR como se puede ver a continuación

Tabla 58-3: Cálculo de tasa interna de retorno

Tasa de descuento (%)	VAN
0	8414,89
5	5031,54
10	2313,39
15	100,13
20	-1724,16
25	-3244,63
30	-4524,81
TIR	15,25 %

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

Los cálculos realizados sobre la estimación del Valor Neto Actual (VAN) y sobre la Tasa Interna de Retorno (TIR) nos revelan la rentabilidad del proyecto de inversión para poder tomar decisiones acertadas sobre el costo y el dinero que se incluirá en el presente proyecto, por dicho motivo es posible determinar que en base a los costos estimados en la producción y el valor de venta se obtiene un VAN con un TIR rentable máximo del 15,25 % para que el proyecto se considere viable, ya que si tiene tasa de retorno mayor a este el proyecto no sería factible para el tiempo estimado de ganancias.

3.8.4.3. Periodo de Recuperación de la inversión

Se determina el tiempo en el cual se va a recuperar lo invertido inicialmente, y a que tiempo se verá las ganancias.

Tabla 59-3: Tiempo de recuperación de la inversión

Periodos (años)	Flujo de caja (\$)	Flujo acumulado (\$)
0	-16814,30	-16814,30
1	5045,84	-11768,46
2	5045,84	-6722,65
3	5045,84	-1676,79
4	5045,84	3369,05
5	5045,84	8414,89

Realizado por: CUADRADO, Gabriela. 2018

La cual se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PDR = \text{periodo último acumulado negativo} + \frac{|\text{último flujo acumulado negativo}|}{\text{flujo de caja del año siguiente}}$$

$$PDR = 3 + \frac{|-1676,79|}{3369,89}$$

$$PDR = 3 \text{ años } 3 \text{ meses } 28 \text{ días}$$

Gracias a cálculos efectuados sobre los costos de producción involucrados por cada lote se tiene un tiempo estimado de recuperación del dinero invertido, cabe destacar que el costo de la materia prima (zapallo) no está inmerso en el cálculo, ya que el proyecto se basa en la recuperación de la fruta, debido a que esta es muchas de las veces es desechada por lo que se le ha dado un valor agregado al producir mermelada a base de dicha fruta.

Siendo el periodo de recuperación del dinero invertido de 3 años 3 meses y 28 días, considerando que su capacidad de diseño esta propuesto para la obtención de mermelada 189,28 Kg, el mismo que a su vez será empacado en frascos de 250 gramos, por lo que se tiene que por lote se producirá 758 unidades, teniendo en cuenta que el costo de producción por unidad es de 1,66 dólares de los cuales se le sumara un 50% de ganancia ocasionando que el precio de venta al público sea de 3,33 dólares.

3.9. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	TIEMPO																									
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Recopilación de la fuente bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Determinación de las operaciones unitarias y variables que intervienen en el proceso							■	■	■	■																
Realización de los cálculos de ingeniería											■	■	■	■												
Validar el producto con las normativas INEN															■	■										
Elaboración del borrador de la tesis																	■	■	■							
Corrección del trabajo final																				■						
Empastado																					■					
Auditoría académica																						■	■			
Defensa del proyecto																								■		

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis proximal de la materia prima (zapallo) dio los siguientes resultados: %0,80 de proteína, 4,60 % de Grasa, 0,84% Cenizas, 90,99% Humedad, 2,20% Fibra, 1,57% de Azúcares totales, al no existir norma para el zapallo estos valores no son comparados, pero estos nos permitirán saber los porcentajes más idóneos para obtener una mermelada que cumpla con su norma técnica.

Las pruebas piloto se realizaron hasta obtener el pH cuyo rango establecido bajo la normativa NTE INEN 0419:1988 es de 2,8-3,5 y el porcentaje de grados Brix establecidos por la normativa NTE INEN 2825:2013 la cual establece que la mermelada debe poseer un porcentaje de sólidos solubles entre el 60 al 65 % o superior. Obtenida la formulación de mermelada con un pH de 3,30 y un porcentaje de grados Brix de 67,8% se comprobó que dichos valores cumplieron con lo establecido por la norma.

De las pruebas pilotos realizadas se realizó un análisis sensorial en las 3 formulaciones donde se obtuvo un nivel de aceptación del 39% para la formulación 2825 la cual fue la más aceptada por el público, para determinar el nivel de dependencia entre la muestra y el nivel de respuesta se analizó mediante la prueba de chi cuadrado de Pearson con un nivel de confianza de 95% en donde se pudo verificar que no existe dependencia entre los parámetros olor color y sabor con sus niveles de respuesta para (me gusta, no me gusta e indiferente) esto tiene coherencia ya que no se utilizó materias primas diferentes todas las formulaciones fueron hechas en base a zapallo variando la cantidad de insumos en pequeñas cantidades.

La viabilidad del proyecto fue comprobada al conocer los parámetros financieros VAN y TIR cuyo valor de VAN después de 5 años de operación fue de 2313,39 y el valor del TIR de 15,25% mayor a la tasa de descuento que se utilizó, con un tiempo de recuperación de la inversión de 3 años y 3 meses conociendo que el tiempo máximo de recuperación debe ser de 5 años, lo que nos indica la viabilidad en la ejecución del proyecto.

CONCLUSIONES

- ✓ Se determinó el proceso más viable, mediante la identificación de las principales operaciones unitarias que intervienen en el proceso de elaboración de mermelada de zapallo como son: lavado, pesado, despulpado, evaporado, envasado y enfriado.
- ✓ Las variables a identificar en la simulación experimental fueron: temperatura, tiempo, pH la cantidad de conservantes empleados y cantidad de llenado, siendo estos parámetros de suma importancia a controlar en la línea del proceso.
- ✓ Se realizó los cálculos de ingeniería para el dimensionamiento industrial de la planta, los cuales dependen de la capacidad de producción, de las variables que intervienen en el proceso, así como de las operaciones unitarias empleadas para la elaboración de la mermelada, los equipos dimensionados en base a todo esto fueron: mesas de selección y lavado, picadora, evaporador tipo serpentín y la caldera.
- ✓ La validación tanto del producto como del proceso se hizo conforme a la norma NTE INEN 2825:2013 PARA LAS CONFITURAS JALEAS Y MERMELADAS, y a la normativa NTE INEN 0419:1988 en el cual se establece los parámetros físicos que debe cumplir la mermelada dando como resultado un pH de 3,30 y un porcentaje de grados Brix de 67,8, así mismo se realizó su caracterización microbiológica dando como resultado lo siguiente que la mermelada está libre de mohos y levaduras lo que garantiza su calidad.
- ✓ Mediante la realización de los costos de producción se determinó la viabilidad del proyecto al evaluar los indicadores financieros VAN y TIR, en donde el VAN después de 5 años de operación es de 2313,39 al ser mayor a cero nos indica la viabilidad del proyecto y el TIR que tiene un valor de 15,25% en donde se cumple las condiciones en las que el VAN debe ser mayor a cero y TIR con un valor mayor a la tasa de descuento utilizada, siendo así viable la ejecución del proyecto con un tiempo de recuperación aproximada de 3 años 3 meses 28 días. .

RECOMENDACIONES

- ✓ Seleccionar la materia prima con un nivel de madurez óptima para la producción de mermelada de zapallo.
- ✓ Tener un control constante de las variables: pH y grados brix para el cumplimiento de la normativa.
- ✓ Controlar las cantidades de azúcar, ácido cítrico, pectina y sorbato de potasio con el fin de obtener una mermelada de calidad y una reducción en los costos de producción.
- ✓ El producto debe ser envasado herméticamente para garantizar la calidad y vida útil del producto a comercializar.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, María José. "Definición y Descripción del Zapallo". [En Línea] (Libro) (científico). Blog de Nutrición. 2014. [Consulta: 25 mayo 2018] Disponible en: <https://www.ecoagricultor.com/calabaza-propiedades-beneficios/>

Atom. "Control de calidad de frutas y hortalizas". [En Línea] (sitio) (científico). Atom Blogger. 2009. [Consulta: 22 mayo 2018] Disponible en: <http://frutalizas.blogspot.com/2009/06/>

Azzaro, Flavio. "Distribucion del chi cuadrado".[En Línea] (Artículo) (científico). "Balance de masas". 2010. [Consulta: 10 marzo 2019]. Disponible en: http://labrad.fisica.edu.uy/docs/tabla_chi_cuadrado.pdf.

Barraga, Jeremias.C.A.,et.al. *Efecto de la temperatura y pH sobre la actividad y estabilidad de pectinasas producidas por Bacillus spp.* Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas, vol. 34, no. 1 (2014), pp. 33-41.

Bordón, Eduardo. "Origen de la mermelada" [En Línea] (sitio) (científico). ABC Color. 2018. [Consulta: 23 mayo 2018] Disponible en: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-mermelada-su-origen-429685.html>

Calvo, Randy. "Bioquímica de los alimentos". [En Línea] (sitio) (científico). Bioquímica. 2017. [Consulta: 23 mayo 2018] Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>

Canteri, Mauricio. *Pectina : da Matéria-Prima ao Produto Final.* Revista Artigo , vol. 22, (2012), pp. 149-157.

Dominguez, A., Granados, D. y Sardella, M. "Balance de masa". [En Línea] (Artículo) (científico). "Balance de materia y Energía". pp.54. 2018. [Consulta: 10 marzo 2019]. Disponible en: <http://www.fi.unsj.edu.ar/asignaturas/introing/BalanceDeMasa.pdf>.

Duran, Nuria. "Mermeladas caseras". [En Línea] (Libro) (Científico). LECTIO. 2012. pp. 23 [Consulta: 16 mayo 2018]. Disponible en: <https://www.lectio.es/tasts/mermeladas.pdf>.

GOOGLE, *Google Maps* [en línea]. 2013. [Consulta: 2018-09-13].Disponible en: <https://itunes.apple.com/de/app/google-maps/id585027354?l=en&mt=8>.

Guerrero, Jhonny. "Diseño del proceso industrial para la obtención de vino a base de tuna (opuntia ficus-indica), para la empresa vita tuna". [En Línea] (Tesis) (científico). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. 2018. [Consulta: 10 marzo 2019].Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8984/1/96T00474.pdf>.

INEN. "Conservas Vegetales Determinación De Cenizas". [En Línea] (Libro) (Normativa). INEN. 1979. pp. 1-3. [Consulta: 17 mayo 2018] Disponible en: <https://studylib.es/doc/6913835/nte-inen-0389--conservas-vegetales.-determinación-de-la>.

INEN. "Determinación fibra ". [En Línea] (Libro) (Normativa). INEN. 1985. pp. 1-3. [Consulta: 18 mayo 2018] Disponible en: <https://studylib.es/doc/6913835/nte-inen-0389--conservas-vegetales.-determinación-de-la..>

INEN. "Determinación de sólidos solubles". [En Línea] (Libro) (Normativa). INEN. 2013. pp. 3-13 [Consulta: 19 mayo 2018] Disponible en: <https://archive.org/details/ec.nte.0419.1988/page/n3>

Juntamay. "Evaluación Nutricional De La Uvilla (Physalis Peruviana L.) Deshidratada, A Tres Temperaturas Mediante Un Deshidratador De Bandejas" [En Línea] (sitio) (científico)" Epoch. 2010. [Consulta: 24 de mayo 2018] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/361980926/56T00235-pdf>

López. Marcelo. "Propiedades y uso del zapallo " [En Línea] (sitio) (científico) Salud.2015. [Consulta: 25 de mayo 2018] Disponible en: OSMAN: http://salud.facilísimo.com/propiedades-y-uso-del-zapallo_930310.html

Moran. Paola. "Defectos de elaboración de las mermeladas" [En Línea] (sitio) (científico) Issuu. 2015. [Consulta: 26 de mayo 2018] Disponible en: https://issuu.com/ktitha.mgmaail.com/docs/el_gran_libro_de_mermeladas_y_confí

Navarrete. Vanesa. "mermeladas de frutas y cítricos". [En Línea] (Libro) (científico). webcindario 2016. pp. 2. [Consulta: 20 mayo 2018] Disponible en: <http://oneproseso.webcindario.com/Mermeladas.pdf>.

Programa y Alimentos. "programa universitario de alimentos". [En Línea] (Libro) (científico). UDE. 1978. pp. 25-27. [Consulta: 20 mayo 2018] Disponible en: <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-090-S-1978.PDF>.

Quintero. Juan Fernando. "cultivo de calabazas". [En Línea] (Libro) (científico). Ministerio de agricultura. 1981. pp. 2. [Consulta: 21 mayo 2018] Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1981_11-12.pdf.

Ramos. Heriberto. "Composición química y valor nutricional de los alimentos para Valor nutricional de los alimentos". [En Línea] (Libro) (científico). C.I.E.D. 2013. pp. 2. [Consulta:

22 mayo 2018] Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~nutrical/ensenanza/AVIWEB/cursoema/Tecnicas2013.pdf>.

Torres, Alexandra. "Origen del zapallo" [En Linea] (sitio) (científico). Blogger. 2011. [Consulta: 27 de mayo 2018] Disponible en: <http://zapallo-nutritivo.blogspot.com/2011/04/origen-del-zapallo.htm>

Trinidad, Maribel. C. "Elaboración de Mermeladas". [En Linea] (Libro) (científico). C.I.E.D. 2001. pp. 2. [Consulta: 22 mayo 2018] Disponible en: http://www.redmujeres.org/biblioteca/digital/elaboracion_mermeladas.pdf.

Valdez, Eduardo. "Defectos de las mermeladas" [En Linea] (sitio) (científico). Blogger. 2009. [Consulta: 28 de mayo 2018] Disponible en: <http://frutasyhortalizaspao.blogspot.com/2009/07/defectos-en-las-mermeladas.html>

Valdivieso, Milton. "Variedades de zapallo" [En Linea] (sitio) (científico). Blogger. 2004. [Consulta: 29 de mayo 2018] Disponible en: https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjqsjAgbXZAhUMq1kKHdxBBiUQFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2Fmountain_partnership%2Fdocs%2F1_produccion_organica_de_cultivos_andinos

Velásquez, Jairo. "Junta Parroquial Bayushig". [En Linea] (sitio) (cultural). GAD Penipe 2011. [Consulta: 30 de mayo 2018] Disponible en: <https://juantabayushig.webnode.es/>

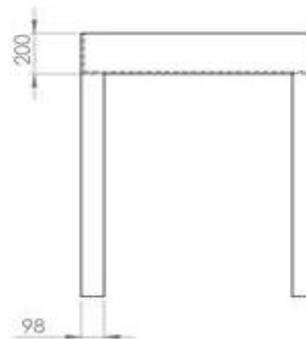
ANEXOS

ANEXO A: Distribución de la

ta



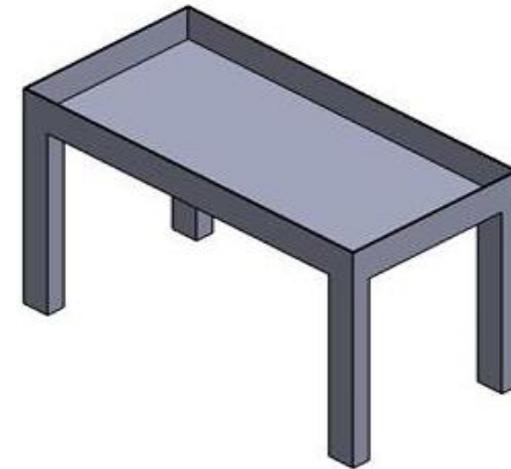
Vista Frontal



Vista Lateral

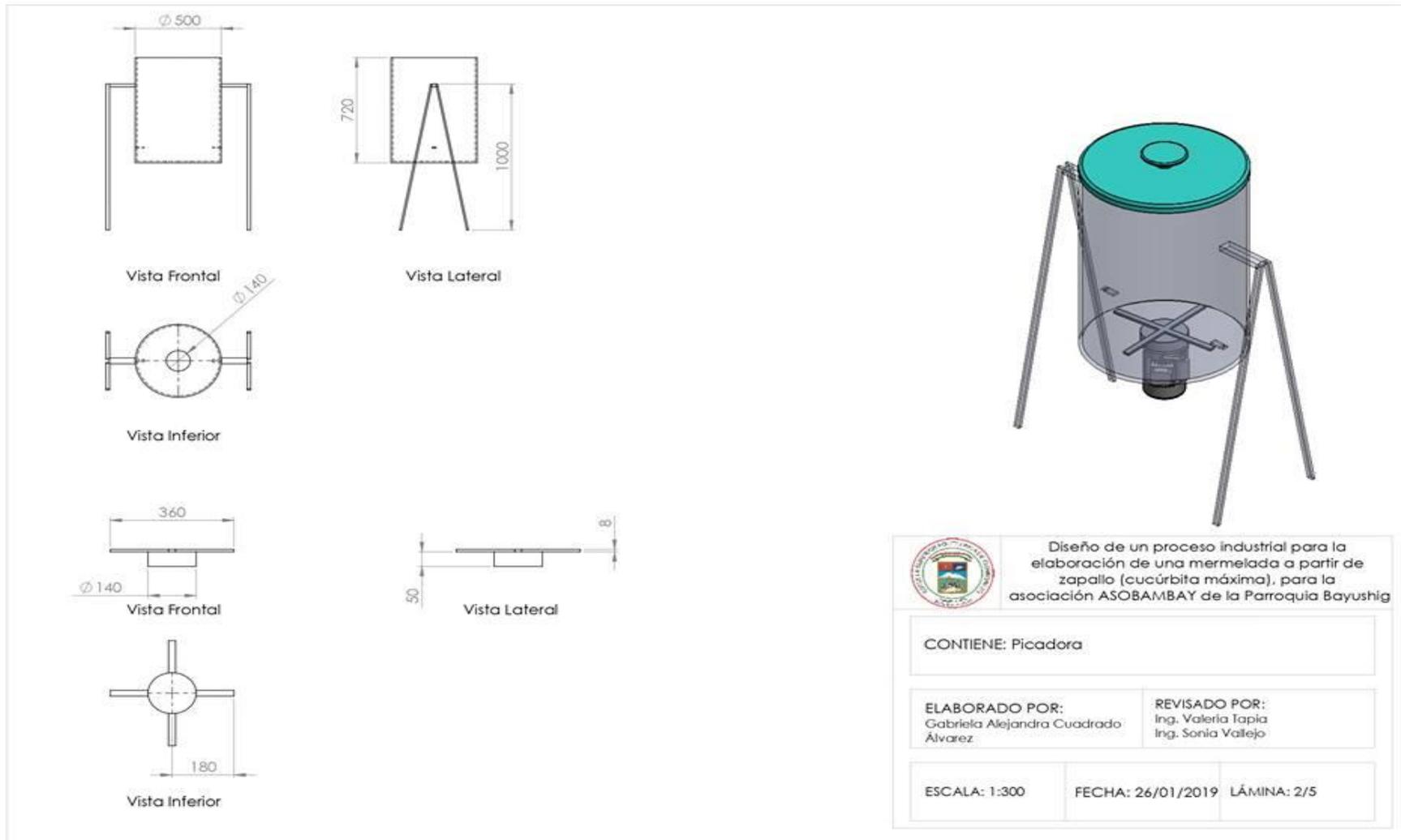


Vista Inferior

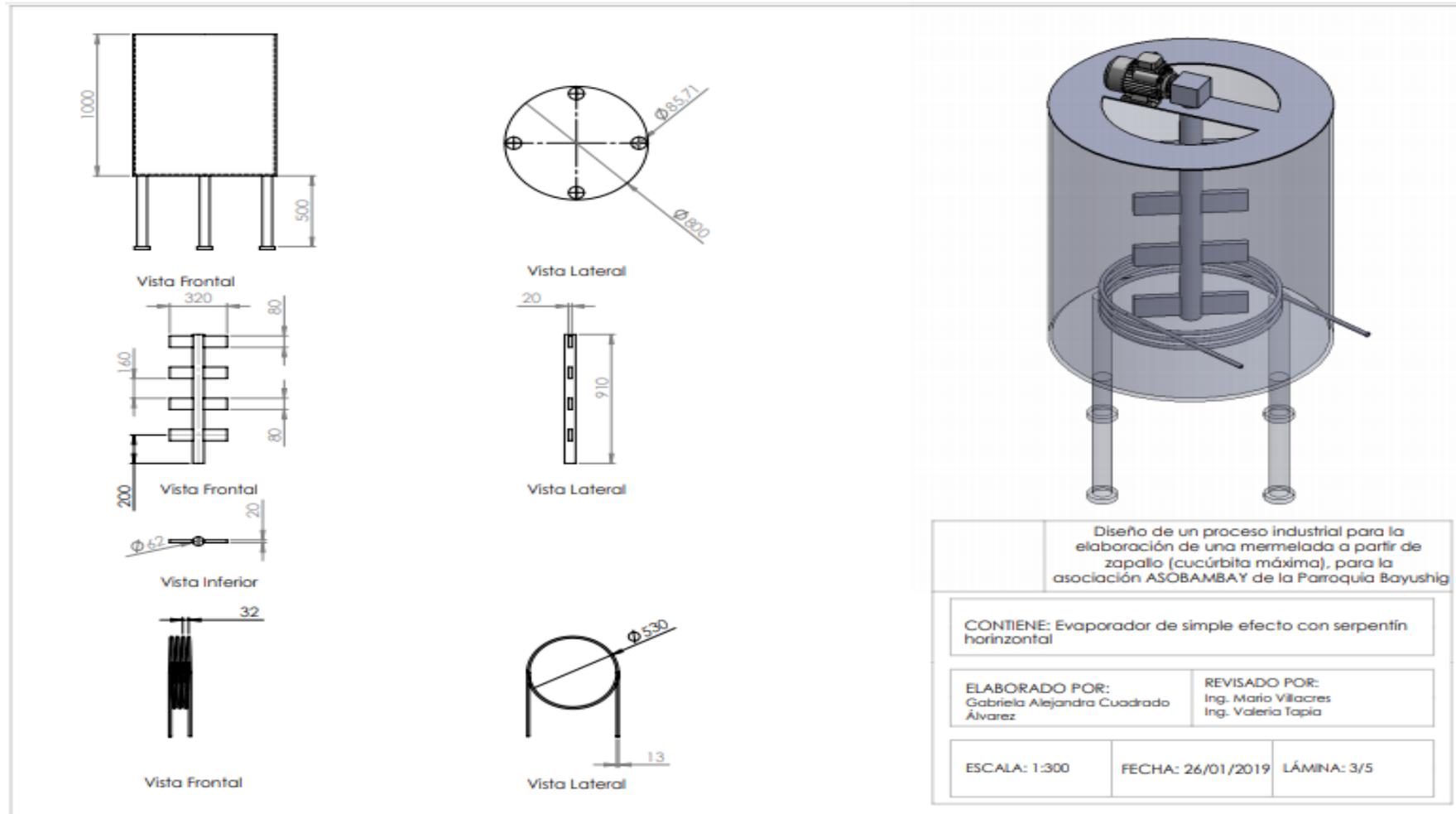


	Diseño de un proceso industrial para la elaboración de una mermelada a partir de zapallo (cucúbita máxima), para la asociación ASOBAMBAY de la Parroquia Bayushig
CONTIENE: Mesa de seleccion, lavado y pelado	
ELABORADO POR: Gabriela Alejandra Cuadrado Álvarez	REVISADO POR: Ing. Valeria Tapia Ing. Sonia Vallejo
ESCALA: 1:300	FECHA: 26/01/2019 LÁMINA: 1/5

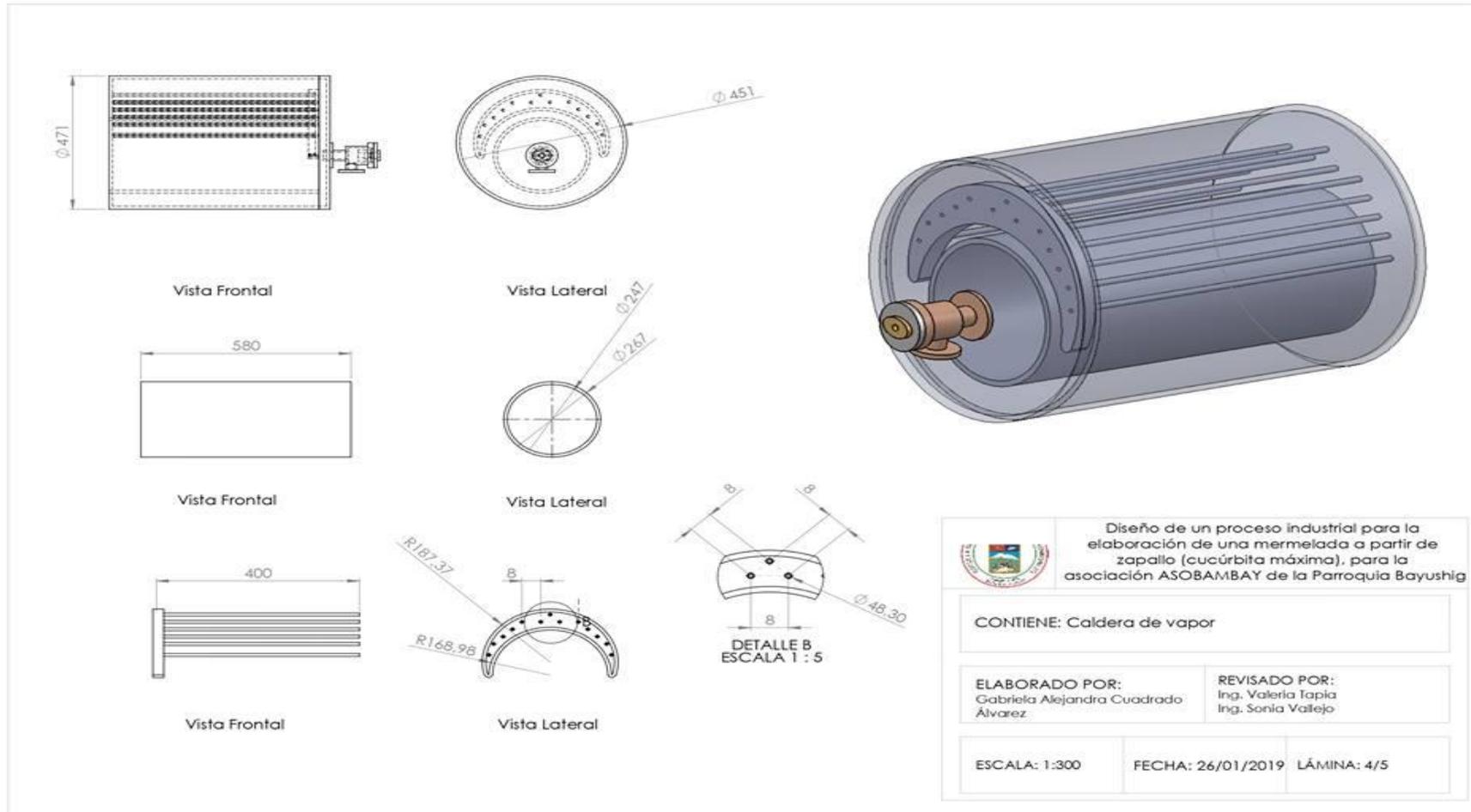
ANEXO C: Picadora



ANEXO D: Evaporador de simple efecto con serpentín horizontal

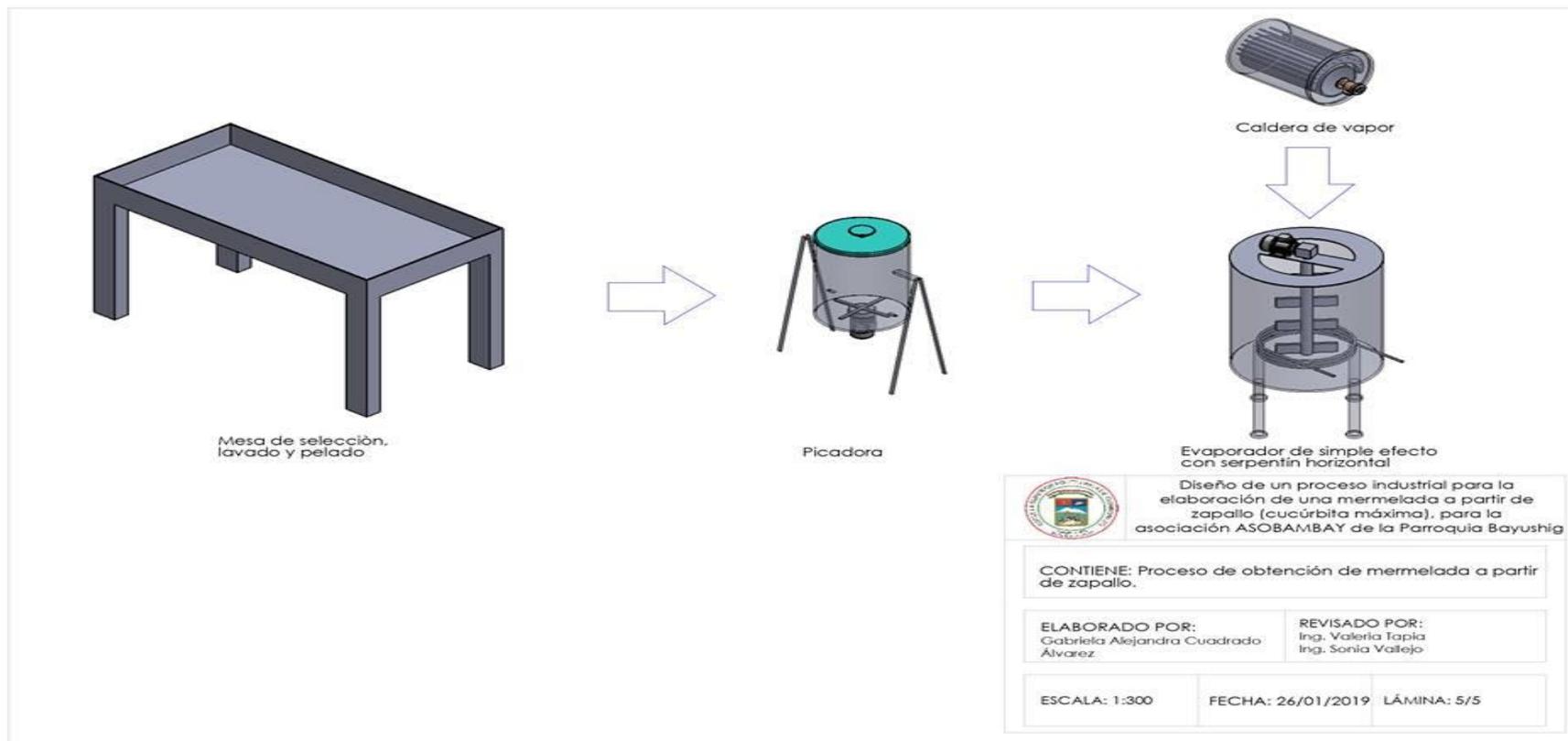


ANEXO E: Caldera de vapor



Diseño de un proceso industrial para la elaboración de una mermelada a partir de zapallo (cucúrbita máxima), para la asociación ASOBAMBAY de la Parroquia Bayushig

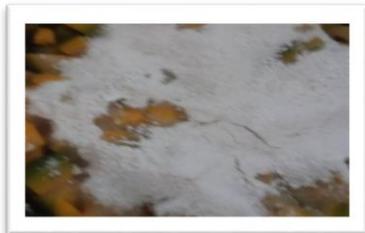
ANEXO F: Proceso de obtención de mermelada a partir de zapallo



ANEXO G: Proceso de elaboración

a.	b.	c.	d.																
<p>NOTAS</p> <p>a. Pesado de la materia prima</p> <p>b. Lavado de zapallo</p> <p>c. Cortado de zapallo</p> <p>d. Despulpado del zapallo</p>	<p>CATEGORIA DEL DIAGRAMA</p> <table border="1"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>CERTIFICADO</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>POR CALIFICAR</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>POR VERIFICAR</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>REALIZADO POR GABRIELA CUADRADO</p>	<p>PROCESO DE ELABORACIÓN DE MERMELADA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ESCALA</th> <th>FECHA</th> <th>LÁMI NA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1:1</td> <td>20/08/2018</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMI NA	1:1	20/08/2018	1
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																		
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO																		
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																		
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																		
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																		
ESCALA	FECHA	LÁMI NA																	
1:1	20/08/2018	1																	

e.



f.



g.



h.



i.



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR GABRIELA CUADRADO	MERMELADA		
e. Proceso de evaporación f. Medición de pH g. Medición de grados brix h. Obtención de la mermelada i. Envasado y enfriado de la mermelada	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input checked="" type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR				

ANEXO H: Encuesta Mermelada

a.



b.



c.



NOTAS	CATEGORIA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR GABRIELA CUADRADO	REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA												
a. Degustación del producto b,c. Realización de la encuesta	<table border="1"> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>		<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	ESCALA	FECHA	LÁMINA
			<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO											
		<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO												
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR														
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR														
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR														
1:1	7/09/2018	3													

ANEXO I: Formato encuesta

Prueba de Aceptación

Nombre: _____ Edad _____ Fecha _____

Producto: **Mermelada de Zapallo**

Indicaciones

A continuación deguste las muestras que se le indican en el orden especificado

En primer lugar tome la muestra 2825 una vez de gustado, tome un pedazo de galleta integral y proceda a degustar la segunda muestra la 6010 y finalmente la 3029

De las tres muestras que degusto señale la de mayor agrado para usted 2825..... 6010..... 3029.....

De la muestra que usted seleccionó exprese la muestra de mayor agrado en la siguiente tabla

Sensaciones	Me gusta	No me gusta	Indiferente
Aspecto visual (Color) 			
Aspecto Olfativo(Olor) 			
Aspecto Gustativo(Sabor) 			

Comentario:.....
.....
.....

ANEXO J: Análisis proximal del zapallo



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 018-19

CLIENTE: Srta. Gabriela Cuadrado

TIPO DE MUESTRA: Zapallo

FECHA DE RECEPCIÓN: 09 de enero del 2019

FECHA DE MUESTREO: 09 de enero del 2019

EXAMEN FISICO

COLOR: Característico

OLOR: Característico

ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	INEN 1670	0.80
Grasa	%	INEN 523	4.60
Cenizas	%	INEN 401	0.84
Humedad	%	INEN 1235	90.99
Fibra	%	-	2.20
Azúcares totales	%	-	1.57

RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

ANEXO K: Análisis físico-químico de la mermelada



EXAMEN BROMATOLOGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO 303-18

CLIENTE: Srta. Gabriela Cuadrado		
DIRECCIÓN: Chambo		TELÉFONO:
TIPO DE MUESTRA: Mermelada de zapallo		
FECHA DE RECEPCIÓN: 23 de noviembre del 2018		
FECHA DE MUESTREO: 23 de noviembre del 2018		
EXAMEN FISICO		
COLOR: Tomate		
OLOR: Característico		
ASPECTO: Normal , libre de material extraño		
PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO
Fibra %	INEN 522	0.78
Proteína %	INEN 1670	1.32
Ceniza %	INEN 401	0.3
Acidez expresada como ácido ascórbico	INEN 384	3.30
Brix %	-	67.8
OBSERVACIONES:		
FECHA DE ANÁLISIS: 23 de noviembre del 2018		
FECHA DE ENTREGA: 12 de diciembre de 2018		
RESPONSABLE:		
Dra. Gina Álvarez R.		
El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.		
*Las muestras son receptados en laboratorio.		

ANEXO L: Análisis microbiológico de la mermelada



Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos
en Aguas y Alimentos

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 303-18

CLIENTE: Srta. Gabriela Cuadrado			
DIRECCIÓN: Chambo		TELÉFONO:	
TIPO DE MUESTRA: Mermelada de zapallo			
FECHA DE RECEPCIÓN: 23 de noviembre del 2018			
FECHA DE MUESTREO: 23 de noviembre del 2018			
EXAMEN FÍSICO			
COLOR: Tomate			
OLOR: agradable			
ASPECTO: normal sin elementos extraños			
EXAMEN MICROBIOLÓGICO			
PARAMETRO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADO
Mohos y levaduras	UFC/g	Siembra en masa	<10
OBSERVACIONES:			
FECHA DE ENTREGA : 29 de noviembre de 2018			
RESPONSABLE:			
 SAQMIC Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos en Aguas y Alimentos			
Dra. Gina Álvarez R. El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo, el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.			

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes
Contactanos: 0998580374 - 032 942 322
Riobamba - Ecuador

ANEXO M: Presupuesto de los equipos

RIOLAC

VENTA DE EQUIPOS - MAQUINARIA E INSUMOS PARA LACTEOS
CÁRNICOS Y MERMELADAS

Dirección: Orozco 22-27 y Colon - Telf.: 0993 498 924 / 0999988629
E-mail: riolac.riobamba@yahoo.es
RIOBAMBA - ECUADOR

PROFORMA Nº 000001750

Lugar y Fecha: RIOBAMBA 19 de DICIEMBRE del 2018

Señores: GABRIELA ALEJANDRA CUADRADO ALVAREZ

CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	P. TOTAL
3	MESAS DE SELECCION, CONSTRUIDAS EN ACERO INOX AISI 304, BANDEJA, DIMEN SIONES: 1,00 m LARGO X 0,75 ANCHO X 0,15 PRO FUNDIDAD BANDEJA X 1,10 ALTURA ALT. TOTAL.	375,00	1125,00
1	PICADORA 110-220 VOLT CAPACIDAD DE 20 Kg/HORA EN ACERO INOX, MOTOR 1 HP.		1100,00
1	EVAPORADOR TIPO BATCH, CON VAPORIZ- ADOR DE 1/2 HP, ASPAS TIPO SERPENTIN VOLCABLE, PEDESTAL, LLAVE SALIDA, MANO METRO, LLAVES DE DESFOQUE CAPACIDAD DE 50 Kg PRODUCCION NETA 20 Kg.		1400,00
1	CALDERO A DIESEL AUTOMATICO DE 5BHP, PRESURETROL CONTROLADOR PRELON, MAEDONAL CONTROLADOR PRELON AGUA, BOMBA AGUA, QUE MOTOR A DIESEL, TABLERO CONTROL, CHIMENEA TANQUE DIESEL, TANQUE AGUA, LLAVES SEGURIDAD		4920,00
		SUB TOTAL US. \$	8545,00
		IVA 12% US. \$	1025,40
		VALOR TOTAL US. \$	9570,40


FIRMA AUTORIZADA

SON: _____

FORMA DE PAGO: 50% ANTICIPO - 50% ENTREGA - E INSTALACION

TIEMPO DE ENTREGA: 25 DIAS

GARANTIA: 1 AÑO.



NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 2825
2013-11

**NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS
(CODEX STAN 296-2009, MOD)**

STANDARD FOR JAMS, JELLIES AND MARMALADES (CODEX STAN 296-2009, MOD)

Correspondencia:

Esta norma técnica ecuatoriana es una adopción modificada de la Norma Internacional CODEX STAN 296-2009 (Adoptado en 2009, Esta Norma reemplaza las normas individuales para la mermelada de agrios (CODEX STAN 80-1981) y las compotas (conservas de frutas) y jaleas (CODEX STAN 79-1981)).



CDU: 664.8.664.152

AL 02.03-420

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